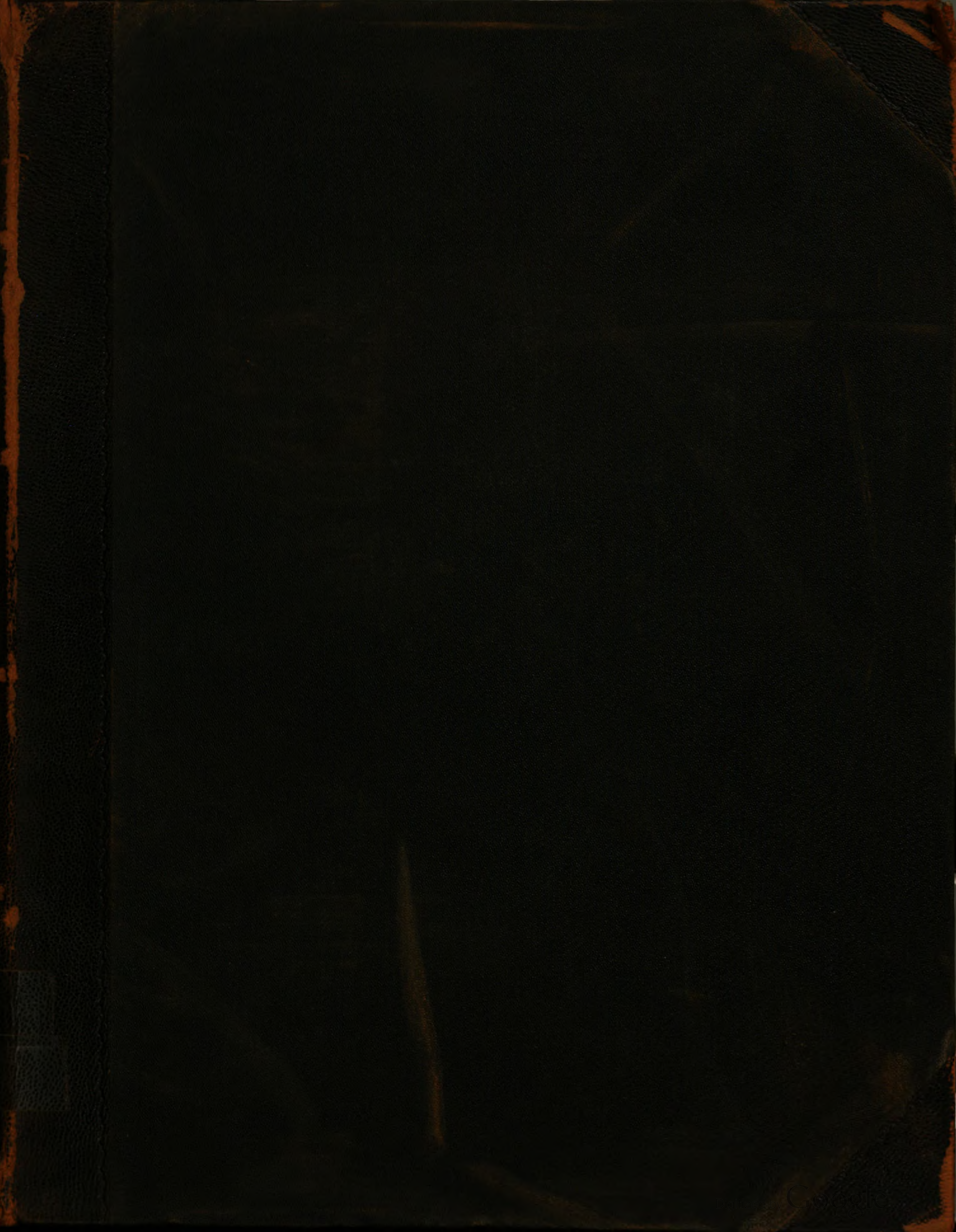


ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

1903.

Mit 29 Tafeln, 5 Textblättern und rd. 4100 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.



2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)



F.

G.





S.



T.



Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Klasse 17. Eisbereitung.

Klasse 18. Eisenhüttenwesen.

Klasse 19. Eisenbahn- und Strafsenbau.

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.



Klasse 21. Elektrische Apparate.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Klasse 26. Gasbereitung.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

Klasse 31. Giefserei.

Klasse 35. Hebezeuge.


Digitized by Google

Klasse 47. Maschinenelemente.


Digitized by Google

Tafelverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Textblattverzeichnis.



ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. Sonnabend, den 3. Januar 1903. Band 47.

Inhalt:

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen[1]).

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

Wer vor etwa 15 Jahren die ersten Triumphe der dreistufigen Dampfexpansion miterlebt und den gewaltigen Aufschwung der Dampfüberhitzung mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, würde wohl kaum geglaubt haben, dafs der Dampfmaschine sobald ein lebenskräftiger Mitbewerber auf ihrem eigenen Gebiete erstehen werde. Und doch kann an dieser Tatsache seit der Bekanntgabe der Versuchsergebnisse, welche an Parsons- und Laval-Turbinen gewonnen worden sind, kaum mehr gezweifelt werden. Die früher dem neuen Motor wohl nicht mit Unrecht vorgeworfene Unwirtschaftlichkeit kann heute als beseitigt angesehen werden, und auch inbezug auf das Verhalten im Betriebe blicken die genannten Turbinen auf jahrelange praktische Erprobung zurück. So beginnt denn ein allseitiges Interesse sich für die Dampfturbine geltend zu machen, und ihre Ausbreitung in der Industrie nimmt von Tag zu Tage zu. Beispielsweise teilt die Gesellschaft von de Laval mit, dafs sie bereits etwa 90 000 PS im Betriebe habe, und den Absatz Parsons' wird man wohl mit mindestens der Hälfte dieser Zahl in Rechnung stellen dürfen. Die Westinghouse-Gesellschaft in Pittsburg führt an, dafs sie etwa 40 000 PS in Ausführung habe; die Gesellschaft Brown Boveri & Co. in Baden hat gemäfs einer Zusammenstellung im Aprilhefte 1902 der Elektrotechnischen Zeitschrift etwa 16 000 PS abgesetzt, und ein vergleichbar hoher Betrag befindet sich bei denjenigen Firmen, die den Bau der Rateau-Turbine aufgenommen haben, in Ausführung. Unter diesen Turbinen befinden sich Einheiten von bedeutenden Leistungen, z. B. vier Turbinen zu 5000 KW, welche Westinghouse für die Untergrundbahnen in London liefert, und die 5000 PS-Turbinen von Brown Boveri & Co. für Frankfurt a/M. Diese Zahlen lassen es nicht unberechtigt erscheinen, wenn man, ein Wort von Westinghouse auf die Dampfturbine übertragend, von einer »neuen industriellen Sachlage« auf dem Gebiete des Dampfmotorenbaues spricht.

Dafs die uralte Idee der Dampfturbine, die uns das langgehegte Ideal des rotierenden Dampfmotors zu verwirklichen verspricht, so spät Würdigung gefunden hat, liegt an den ungeheuern Schwierigkeiten, welche die Konstruktion dieser Maschine darbietet. Unter anderm haben folgende Umstände hemmend gewirkt:

1) Man war nicht hinreichend aufgeklärt über die Gesetze der Dampfströmung, insbesondere über deren Bewegungswiderstände. Es zwang sich die Anschauung auf, dafs der Dampf beim Durchgange durch viele enggestellte Schaufeln wegen der eintretenden Zerstäubung soviel von seiner Energie einbüfsen werde, dafs die Oekonomie infrage gestellt sein müsse;

2) man zweifelte, ob es gelingen werde, Konstruktionsformen und Stoffe zu finden, welche den Turbinenrädern so aufserordentlich hohe Geschwindigkeit zu erteilen gestatten, wie sie notwendig sind, um dem Dampfe die Strömungsenergie zu entziehen;

3) es waren keine Mittel bekannt und die Werkstättenherstellung war zu unvollkommen, um den Gefahren der Erschütterung zu begegnen, welche die ungleiche Massenverteilung bei den unvermeidlichen hohen Umlaufzahlen im Gefolge hat.

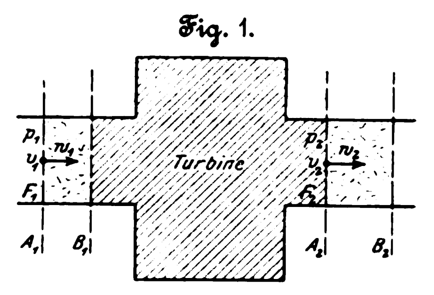
Diese drei Umstände sollen uns zunächst einleitungsweise beschäftigen.

[1]) Erweiterte Ausarbeitung des in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Düsseldorf 1902 gehaltenen Vortrages.

Die strömende Bewegung des Dampfes.

Thermodynamische Grundlagen.

Wir betrachten in Fig. 1 zwei beliebige Querschnitte A_1 und A_2 des Dampfstromes einer im Beharrungszustande arbeitenden Turbine, und es seien p_1 und p_2 die in A_1 und A_2 herrschenden Drücke, w_1 und w_2 die Geschwindigkeiten, u_1 und u_2 die (inneren) Energieen oder Arbeitsfähigkeiten pro kg, v_1 und v_2 die Volumina pro kg, F_1 und F_2 die Querschnitte. Während des Zeitelementes dt werde zwischen den Stellen A_1 und A_2 die äufsere »Nutz«-arbeit $E\,dt$ geleistet und die Wärmemenge $Q\,dt$ (durch Leitung und Strahlung) nach aufsen abgeleitet. Die Querschnitte A_1 A_2 verschieben sich während dieser Zeit nach B_1 B_2, und es strömt eine Dampfmasse von $G\,dt$ kg durch sie hindurch. Die Gesamtenergie zu Beginn des Zeitelementes der zwischen A_1 A_2 eingeschlossenen Dampfmenge findet sich wieder in der Gesamtenergie zu Ende des Zeitelementes und in der nach aufsen abgegebenen Arbeit sowie der abgeleiteten Wärmemenge. Die Gesamtenergie der zwischen A_2 und B_1 eingeschlossenen Dampfmenge ist zu Beginn und zu Ende gleich grofs und fällt aus der Gleichung



heraus; indem wir zur Nutzarbeit noch diejenigen Anteil hinzufügen, die der Oberflächendruck in den sich verschiebenden Querschnitten A_1, A_2 positiv bezw. negativ geleistet hat, erhalten wir die Gleichung

$$G\,dt\,u_1 + A\frac{G}{g}\frac{w_1^2}{2} = AGE\,dt + GQ_a dt + G\,dt\,u_2 + A\frac{G}{g}\frac{w_2^2}{2} + AF_2 p_2 w_2 dt - AF_1 p_1 w_1 dt,$$

worin $A = \frac{1}{424}$ das mechanische Wärmeäquivalent, g die Beschleunigung der Schwere bedeutet. Beachtet man, dafs

$$G = \frac{F_1 w_1}{v_1} = \frac{F_2 w_2}{v_2},$$

und ersetzt man $F_1 w_1$, $F_2 w_2$ aus diesen Gleichungen, so folgt:

$$[u_1 + Ap_1 v_1] - [u_2 + Ap_2 v_2] = AE + Q_a + A\left[\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g}\right].$$

Der Dampf kann sich bei A_1 und A_2 in nassem, gesättigtem oder überhitztem Zustande befinden; in allen Fällen ist

$$\lambda = u + A\,pv$$

diejenige Wärme, welche 1 kg Wasser von 0° Temperatur zugeführt werden mufs, um es bei konstantem Drucke p in Dampf vom Zustande $p\ v$ zu verwandeln. Ist der Dampf gerade trocken gesättigt, so stimmt λ mit der gesamten Verdampfungswärme in der Bezeichnung von Zeuner überein, wenn wir, was bei allen Dampfturbinenproblemen zulässig ist, das spezifische Volumen des flüssigen Wassers neben dem des gesättigten Dampfes vernachlässigen.

Für nassen Dampf gilt, wenn wir mit σ das spezifische Volumen des gesättigten Dampfes bezeichnen,

$$\lambda = u + Apx\sigma = q + x\varrho + Apx\sigma = q + xr,$$

für überhitzten

$$\lambda = q + r + c_p(T - T_s),$$

worin T_s die absolute Temperatur des gesättigten Dampfes, T diejenige des überhitzten bedeutet. Die Gröfse λ bezeichnen wir hier der Kürze halber als Dampfwärme.

Die Grundgleichung lautet alsdann:

$$\lambda_1 - \lambda_2 = AE + Q_a + A\left[\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g}\right] \quad . \quad . \quad (1),$$

oder in Worten:

Die Abnahme der »Dampfwärme« ist dem Betrage nach gleich dem Wärmewert der gewonnenen »Nutzarbeit«, zuzüglich der nach aufsen abgeleiteten Wärme, zuzüglich der Zunahme der kinetischen Energie pro kg Dampf[1]).

Besteht der Vorgang in reiner Strömung ohne Wärmeableitung und ohne Abgabe von Nutzarbeit, so erhält man

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = \frac{1}{A}(\lambda_1 - \lambda_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

oder in Worten: Die Zunahme der Strömungsenergie ist bei arbeitsloser adiabatischer Strömung gleich dem Arbeitswert der Abnahme der Dampfwärme pro kg Dampf.

Gl. (2) wird somit (angenähert) anwendbar sein für die Strömung in einer Düse und einem einzelnen Leitrad- oder Laufradkanal. Die zweite grundlegende Beziehung ist die sogenannte Wärmegleichung (siehe die ungemein strenge und klare Darstellung in Grashof, Theoret. Maschinenlehre, Bd. I S. 61):

$$dQ + dR = du + Apdv \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Hierin bedeutet dQ die dem Dampfe pro kg von aufsen während einer unendlich kleinen Zustandsänderung zugeführte Wärme, dR den Wärmewert der durch Reibung an den Wänden und im Innern durch Wirbelungen usw. aufgezehrten Arbeit bezw. lebendigen Kraft, welche in Wärme umgesetzt wird und den Zustand des Dampfes ebenso beeinflufst, als wäre die betreffende Wärmemenge von aufsen zugeführt worden. Ist sowohl $dQ = 0$ wie $dR = 0$, so führt der Dampf eine reibungsfreie adiabatische Zustandsänderung aus. Ist aber nur $dQ = 0$, so wird wohl keine Wärme von aufsen zugeführt, die Zustandsänderung ist jedoch trotzdem nicht im früheren Sinne adiabatisch.

Es ist nun wohl zu beachten, dafs die Reibungsarbeit $R:A$ nicht den wahren Verlust an (Bewegungs-) Energie darstellt, wie aus folgendem hervorgeht.

Betrachten wir eine adiabatische widerstandslose Strömung mit dem Anfangszustande $p_1 v_1$ und dem Endzustande $p_2 v_2'$, Fig. 2. Die hierbei erreichte Endgeschwindigkeit sei w_2', die Dampfwärme λ_2'; diese Gröfsen hängen durch die Formel

$$\frac{w_2'^2}{2g} = \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A}(\lambda_1 - \lambda_2')$$

zusammen.

Fig. 2.

Hiermit vergleichen wir eine vom gleichen Anfangszustand ausgehende, indessen mit Widerständen verbundene Bewegung, welche beim Enddruck p_2 ein anderes Volumen v_2, eine andere Geschwindigkeit w_2, eine andere Dampfwärme λ_2 aufweist, und für die

$$\frac{w_2^2}{2g} = \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A}(\lambda_1 - \lambda_2)$$

gilt.

Der Verlust an lebendiger Kraft $\frac{Z}{A}$, auf welchen es uns allein ankommt, ist

$$\frac{1}{A}Z = \frac{w_2'^2}{2g} - \frac{w_2^2}{2g} = \frac{1}{A}(\lambda_2 - \lambda_2')$$

oder

$$Z = \lambda_2 - \lambda_2' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

d. h. der Wärmewert des Energieverlustes Z ist diejenige Wärmemenge, welche notwendig ist, um 1 kg Dampf aus dem Endzustande der reibungsfreien adiabatischen Expansion in den wirklichen Endzustand überzuführen.

Es kann nun Gl. (3) auch in der Form

$$dQ + dR = du + Adpv - Avdp = d\lambda - Avdp \quad (3a)$$

geschrieben werden. Ist $dQ = 0$, $dR = 0$, d. h. die Bewegung widerstandslos, so gibt die Integration zwischen A_1 und A'_2

$$0 = \lambda_2' - \lambda_1 - \int_1^{2'} Av'\,dp,$$

worin v' ein zu p gehörendes Volumen der Kurve $A_1 A'_2$ ist. Wenn aber $dR > 0$, so wird

$$R = \lambda_2 - \lambda_1 - \int_1^2 Avdp,$$

worin sich v auf $A_1 A_2$, d. h. die tatsächliche Expansionslinie, bezieht. Durch Subtraktion folgt:

$$R = \lambda_2 - \lambda_2' - A\left[\int_1^2 vdp - \int_1^{2'} v'dp\right]$$

oder

$$R = Z + \text{Wärmewert der Arbeitsfläche } A_1 A_2 A_2' \quad . \quad . \quad . \quad (3b);$$

der effektive Verlust an kinetischer Energie gegenüber der reibungsfreien adiabatischen Expansion ist mithin um den Inhalt der Arbeitsfläche $A_1 A_2 A_2'$ geringer als der Betrag der Reibungs- (und Wirbelungs-) Arbeit, und das hat darin seinen Grund, dafs letztere stets unmittelbar in Wärme umgewandelt wird und hierdurch in den jeweilig folgenden Zeitelementen noch einen Beitrag zur Nutzarbeit liefern kann.

[1]) Formel (1) ist dem Wesen nach altbekannt; die äufserst zweckmäfsige Einführung der Gröfse λ verdanken wir Prof. Mollier, der sie als »Erzeugungswärme« bezeichnet. Der Wunsch nach noch gröfserer Kürze führt mich dazu, die Bezeichnung »Dampfwärme« zu empfehlen.

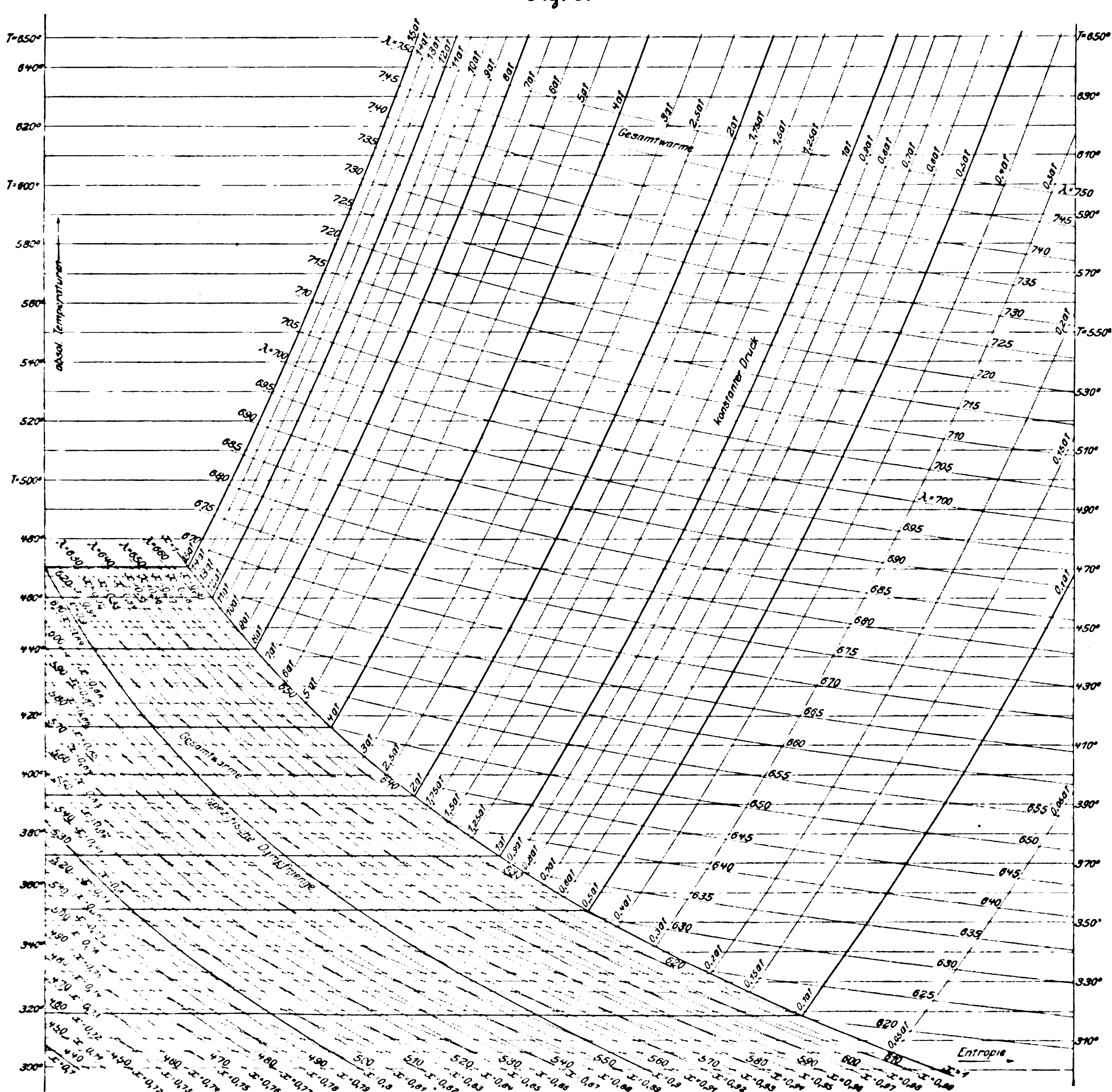
Aus Gl. (3a) in Verbindung mit Gl. (1) geht mit $dQ = 0$, $Q = 0$ noch die bekannte Beziehung

$$\lambda_1 - \lambda_2 = A\left(\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g}\right) = -A\int_1^2 v\,dp - R \quad . \quad (3c)$$

hervor, von welcher ebenfalls Gebrauch gemacht werden soll.

Für Rechnungen über Aufgaben der Dampfströmung hat Prof. Mollier eine graphische Tafel konstruiert, in welcher die Werte der »Dampfwärme« λ in Abhängigkeit λ eingezeichnet sind. Um die zwischen zwei Zuständen »freigewordene« (z. B. in lebendige Kraft umgesetzte) Dampfwärme zu bestimmen, hat man nur nötig, die Werte von λ, die diesen Zuständen entsprechen, (durch Abschätzen) aufzufinden und den Endwert vom Anfangswert abzuziehen. Die Tafel ist mit dem wie üblich unveränderlich angenommenen Wert 0,48 der spezifischen Wärme für konstanten Druck entworfen und wird einer Berichtigung bedürfen, wenn wir über die besagte Zahl besser unterrichtet sind. Die Beschränkung

Fig. 3.



von der Entropie des jeweiligen Zustandes dargestellt sind, und die berufen ist dem Turbineningenieur ausgezeichnete Dienste zu leisten. Um bis zum Zeitpunkte ihrer Veröffentlichung einen Ersatz zu schaffen, ist in Fig. 3 die bekannte Entropietafel der Wasserdämpfe dadurch ergänzt worden [1]), dafs darin die Linien konstanter »Dampfwärme« auf das Ueberhitzungsgebiet und auf die Werte 0,8 für den Dampfgehalt nasser Dämpfe ist durch die Rücksicht auf die praktisch allein vorkommenden Anwendungsfälle gerechtfertigt.

In der Entropietafel werden sich z. B. die »Reibungswärme« R und die »Verlustwärme« Z wie folgt darstellen, Fig. 4.

Es sei der Anfangszustand im Ueberhitzungsgebiet bei A_1 gelegen; die adiabatische reibungsfreie Expansion auf den vorgeschriebenen Enddruck p_2 führt zum senkrecht

[1]) Für die sorgfältige zeichnerische Durchführung bin ich Hrn. Ingenieur Roehrich, Assistent am Eidgen. Polytechnikum, zu Dank verpflichtet.

darunter liegenden Punkt A_2', während der wahre Endzustand durch A_2 dargestellt sei. Gemäfs unserer Auseinandersetzung ist nun

$$\lambda_1 = \text{Fläche } A_0' A_0 B_1 C_1 A_1 A_1'' A_0'$$
$$\lambda_2 = \quad » \quad A_0' A_0 B_2 C_2 A_2 A_2'' A_0'$$
$$\lambda_2' = \quad » \quad A_0' A_0 B_2 C_2 A_2' A_1'' A_0',$$

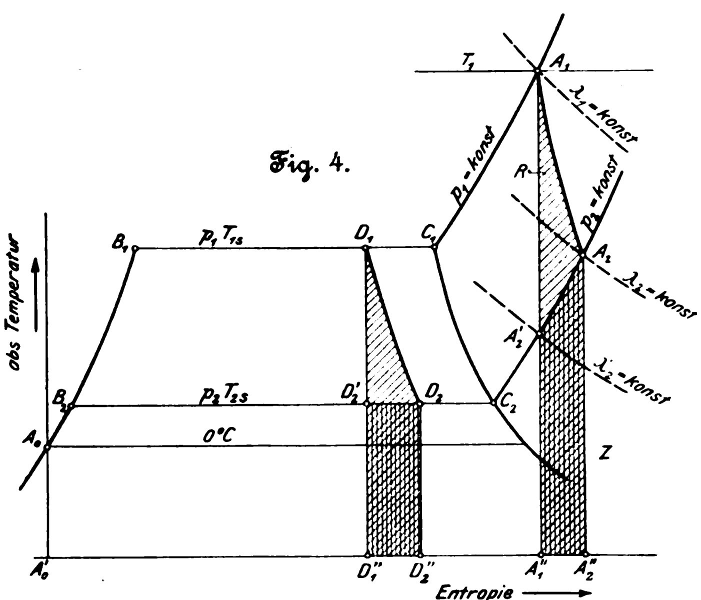
und es folgt aus dem Früheren, dafs bei adiabatischer (reibungsloser) Bewegung

die »verfügbare« Dampfwärme $\lambda_1 - \lambda_2' =$ Fläche $B_2 B_1 C_1 A_1 A_2' C_2 B_2$,

der Verlust an kinetischer Energie (in Wärmemafs) für die wahre Zustandsänderung $Z = \lambda_2 - \lambda_2' =$ senkrecht schraffierte Fläche $A_2' A_2 A_2'' A_1''$,

die eigentliche Reibungsarbeit (in Wärmemafs) $R =$ schräg schraffierte Fläche $A_1 A_2 A_2'' A_1'' A_1$ ist.

Dasselbe gilt, wenn A mit D vertauscht wird, für eine Zustandsänderung im gesättigten Gebiete.



Um die Geschwindigkeit in A_2 zu berechnen, wird dem Diagramme entnommen, auf welcher Linie $\lambda_2 =$ konst. A_2 liegt; die Differenz $\lambda_1 - \lambda_2$ liefert den Zuwachs der kinetischen Energie, also z. B. $\frac{1}{A}\frac{w_2^2}{2g}$ selbst, falls $w_1 = 0$ war.

Versuche über die Bewegung des Dampfes in Düsen.

Die Thermodynamik lehrt bekanntlich, dafs beim Ausflusse von elastischen Flüssigkeiten durch eine einfache Mündung die Geschwindigkeit in der Mündungsebene die Schallgeschwindigkeit, welche dem Gaszustande in der Mündung entspricht, nicht übertreffen kann, und dafs demzufolge der Druck in der Mündung nur auf etwas über die Hälfte des Anfangsdruckes sinkt[1]). Da aber dann auch die Dampfwärme dortselbst noch bedeutend ist, wird nur ein Teil des verfügbaren »Gefälles« ausgenutzt, auch wenn vor der Mündung ein noch so gutes Vakuum hergestellt worden ist. Um den ganzen Druck in Geschwindigkeit umzusetzen, verwendet de Laval eine kegelförmig divergente Ansatzdüse, deren Theorie von Zeuner[2]) entwickelt und für gesättigten oder anfänglich wenig nassen Dampf durch seine Formeln festgelegt ist und hier als bekannt vorausgesetzt wird. Zeuners Theorie beruht auf der Annahme einer reibungslosen adiabatischen Strömung und voller Ausfüllung des Düsenquerschnittes durch den Dampfstrahl.

Um über die wahren, durch die Bewegungswiderstände bedingten Vorgänge einige Aufklärung zu verschaffen, unternahm ich eine Anzahl von Versuchen an kegelförmig erweiterten Düsen.

[1]) Zeuner, Techn. Thermodynamik 1900 S. 287. Emden, Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase, Wiedemanns Annalen Bd. 69 1899 S. 264.

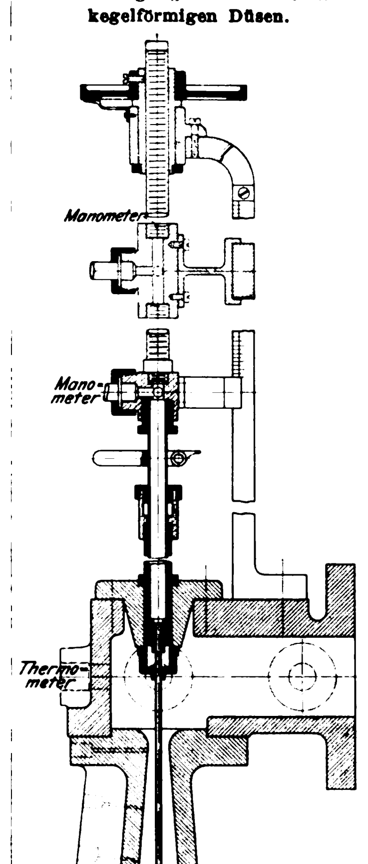
[2]) Zeuner, Theorie der Turbinen 1899 S. 267 u. f.

Die Versuchseinrichtung,

Fig. 5, besteht aus der eigentlichen Düse mit einem zentrisch durchgeführten dünnen Mefsrohre, das an einem Ende verschlossen, am andern mit einem Mano- (bezw. Vakuum-)meter verbunden wird und in der Mitte eine 1 bis 1,5 mm weite Querbohrung besitzt. Durch eine Mikrometerschraube kann das Röhrchen hin- und hergeschoben und die Mefsöffnung an irgend eine Stelle der Düsenachse gebracht werden. Aufserdem befinden sich zur Kegelfläche senkrechte Bohrungen in der Wand der Düse, welche ebenfalls mit Manometern verbunden werden.

Fig. 5.

Versuchseinrichtung zur Messung der Bewegungswiderstände in kegelförmigen Düsen.



Die Druckmessung

mufste auf ihre Zuverlässigkeit geprüft werden, da ohne weiteres einleuchtet, dafs es nicht genügt, eine Mefsöffnung tangential zum Dampfstrome zu stellen, vielmehr die Lage und die Beschaffenheit der Kanten eine störende Wirkung hervorrufen können. Es wurden u. a. zwei Mefsröhrchen von 5 mm Aufsendurchmesser angewendet, welche in einem mittleren dickwandigen Teile um 45° gegen die Achse geneigte rd. 1,2 mm weite Bohrungen besafsen, Fig. 6. Wie zu erwarten stand, erzeugte die dem Strome eine scharfe Kante zukehrende Bohrung a einen Wirbel mit Stau, und sie gibt demzufolge eine höhere Druckanzeige als Bohrung b. Es kann wohl kaum angezweifelt werden, dafs die Anzeige von a höher, die Anzeige von b tiefer ist als der wahre an der Mündung herrschende Druck; die dazwischen liegende Angabe des gewöhnlichen (dünnwandigen) Röhrchens mit normaler Anbohrung wird mithin vom wahren Drucke nicht wesentlich verschieden sein können. Der

Fig. 6.

45°
Dampfströmung
a
45°
Dampfströmung
b

Unterschied des mit a bezw. b gemessenen Druckes betrug im Gebiete des Vakuums 5 bis 10 mm Quecksilbersäule und nahm bei etwa 2 bis 3 at abs. bis auf 0,15 kg/qcm zu, um bei höheren Drücken (und entsprechend kleineren Dampfgeschwindigkeiten) wieder abzunehmen. Ziemlich dasselbe ergaben am weiteren Ende der Düse in der Wandung angebrachte schräge Bohrungen. Diese Beträge bedeuten mithin die Genauigkeitsgrenze der unten mitzuteilenden Beobachtungen.

Die Bewegungswiderstände,

insbesondere der Verlust an Strömungsenergie bis zu einem beliebigen Querschnitt f_x, können rechnerisch ermittelt werden unter der Voraussetzung, dafs die Pressungen und die Geschwindigkeiten in den einzelnen Punkten des Querschnittes hinlänglich wenig verschieden sind, um die Einführung von Mittelwerten zu rechtfertigen. Dies wird, was eine Pressung anbelangt, für den Fall ungehinderter Expansion an der von



mir benutzten Düse durch den Versuch wahrscheinlich gemacht, indem der mit dem zentralen Röhrchen beobachtete Druck in der Düsenachse nur wenig von dem am Rande durch die äufseren Anbohrungen angezeigten abweicht. Es seien nun

p_1, t_1, x_1 Druck, Temperatur, spezif. Dampfmenge vor der Düse (beobachtet),
p_x der beobachtete Druck im Querschnitt f_x,
G das durchströmende Dampfgewicht in kg/sk,
λ_1 die Dampfwärme vor der Düse,
w_1 » Geschwindigkeit vor der Düse.

Im Querschnitt f_x sei der Dampf nafs, mit der unbekannten spezif. Dampfmenge x:

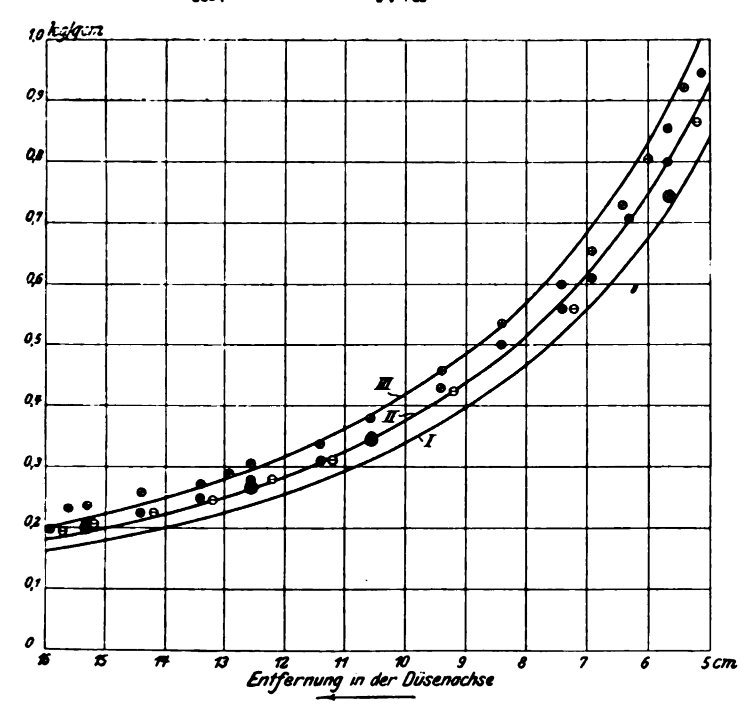
$$\lambda_x = q + xr.$$

Die Energiegleichung liefert

$$A\frac{w_x^2}{2g} = A\frac{w_1^2}{2g} + \lambda_1 - (q + xr) \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Fig. 7. Druckabfall in der Düse.

• Bohrung am Mefsröhrchen schräg gegen den Strom gerichtet (Druckanzeige zu grofs)
• Bohrung am Mefsröhrchen senkrecht
ө Bohrung am Mefsröhrchen schräg in Richtung des Stromes (Druckanzeige zu klein)
● Druck am Rande des Strahles (Bohrung senkrecht)
Schaulinie I: adiabatische widerstandsfreie Strömung
» II: Strömung mit 10 vH Energieverlust
» III: » » 20 vH »



Die Stetigkeit verlangt

$$G = \frac{f_x w_x}{v_x} \text{ oder annähernd } = \frac{f_x w_x}{x\sigma} \quad . \quad . \quad (6),$$

wo σ die Differenz des Volumens von 1 kg Dampf gegen 1 kg Wasser gleichen Zustandes bedeutet. Man setzt x aus Gl. (6) in Gl. (5) ein und erhält:

$$A\frac{w_x^2}{2g} = A\frac{w_1^2}{2g} + (\lambda_1 - q) - \frac{f_x r}{G\sigma} w_x \quad . \quad . \quad (7),$$

woraus w_x zu berechnen ist. w_1 ist hierbei durch den Anfangszustand und G bestimmt; das Glied $\frac{w_1^2}{2g}$ bildete indes bei den Versuchen nur eine unbedeutende Berichtigung.

Aus Gl. (6) findet man

$$x = \frac{f_x w_x}{G\sigma}$$

und schliefslich

$$\lambda_x = q + xr.$$

Nun wird auf bekannte Weise die spezif. Dampfmenge x' bei adiabatischer Expansion vom Anfangszustande auf den Druck p_x berechnet oder von der Entropietafel entnommen und liefert

$$\lambda_x' = q + x'r.$$

Der Energieverlust beträgt somit nach Gl. (4)

$$Z = \lambda_x - \lambda_x' = (x - x')r.$$

Zur Veranschaulichung stellen wir in Fig. 7 den Verlauf dar, welchen der Druck in der untersuchten Düse einmal bei adiabatischer, das anderemal bei einer Zustandsänderung mit 10 vH und 20 vH Energieverlust aufweisen müfste. Die Hauptmafse der Düse sind in Fig. 8 eingetragen; die Düse war im engen Ende etwas unregelmäfsig, deshalb für Messungen bei höheren Drücken weniger geeignet. Die Beobachtungen[1]) sind aus diesem Grunde nur für den erweiterten Teil eingetragen und entsprechen den Anfangswerten $p_1 = 10{,}48$ kg/qcm, $t_1 = 198^\circ$ C, d. h. einer leichten Ueberhitzung, um Zweifel über die Dampfnässe auszuschliefsen. Das Mefsröhrchen hatte hierbei 5 mm Dmr. und wurde in seiner äufseren Führung, welche mit dem Eintrittdampf in Verbindung steht, durch Aufgiefsen von kaltem Wasser gekühlt. Immerhin mag es sich einmal mehr, einmal weniger ausgedehnt haben, sodafs hierin eine weitere Fehlerquelle zu erblicken ist.

Ein Zwischendurchmesser der Düse kann durch die Formel

$$d = 12{,}19 + \frac{L}{6{,}485} \text{ mm}$$

dargestellt werden, wenn L den Abstand eines Querschnittes von dem vorderen Stirnende der Düse (in mm) bedeutet, und zwar zwischen den Grenzen $L = 60$ bis 160. Für kleinere L war die Meridianlinie nicht genau geradlinig.

Das sekundlich durchströmende Dampfgewicht betrug $G = 0{,}153$ kg. Die engste Stelle der Düse hatte einen Durchmesser von 12,5 mm. Hiermit ergibt sich nach der Zeunerschen Formel für gesättigten Dampf

$$G = 199 f \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = 0{,}151 \text{ kg/sk}.$$

Die leichte Ueberhitzung bewirkt mithin eine Vergröfserung des konstanten Faktors, indessen blofs um rd. 1,5 vH, während Lewicki für hochgradige Ueberhitzung 6 vH gefunden hat.

Um den Druckverlauf bei widerstandsloser adiabatischer Strömung darzustellen, berechnet man zu irgend einem Drucke p_x die spezifische Dampfmenge x der adiabatischen Expansion, die Dampfwärme

$$\lambda_x' = q + xr,$$

und erhält mit der anfänglichen Dampfwärme λ_1 die Geschwindigkeit w aus der Formel

$$A\frac{w^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda_x'$$

unter Vernachlässigung der sehr kleinen anfänglichen Dampfgeschwindigkeit. Das spezifische Volumen v ist angenähert $x\sigma$, und die »Kontinuitätsgleichung« $Gv = fw$ gibt den Querschnitt f, aus welchem der zugehörige Abstand in der Düsenachse (mit Berücksichtigung des Mefsröhrchenquerschnittes) ermittelt werden kann.

In gleicher Weise wird gerechnet, um den Druckverlauf darzustellen, wenn durchweg z. B. ζ Bruchteile als Energieverlust angenommen worden sind. Die spezifische Dampfmenge erfährt für den Zwischendruck p_x eine Vergröfserung

$$\Delta x = \frac{\zeta(\lambda_1 - \lambda_x')}{r},$$

sodafs

$$x_\zeta = x + \Delta x,$$

und die Geschwindigkeit wird aus Formel

$$A\frac{(w)^2}{2g} = (1 - \zeta)(\lambda_1 - \lambda_x')$$

[1]) Bei diesen und den folgenden Versuchen wurde ich in sehr dankenswerter Weise unterstützt von den Herren Ing. Keller, Konstrukteur, und Ing. Merenda, Assistent am Eidgen. Polytechnikum.

ermittelt. So ergeben sich für die benutzte Düse folgende Werte [1]):

I. Widerstandslose adiabatische Strömung.

Druck	$p_x =$	2	1,5	1	0,7	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x =$	0,9172	0,9025	0,8828	0,8668	
Geschwindigkeit	$w =$	764,2	823,0	894,5	950,2	m
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	19,8	28,2	42,7	58,2	mm
Druck	$p_x =$	0,5	0,3	0,2	0,1	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x =$	0,8532	0,8320	0,8175	0,7935	
Geschwindigkeit	$w =$	997,2	1070	1111	1184	m
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	75,9	107,6	140,0	209,0	mm

II. Strömung mit 10 vH Energieverlust.

Druck	$p_x =$	1	0,7	0,5	0,3	0,2	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x =$	0,9007	0,8868	0,8750	0,8564	0,8438	
Geschwindigkeit	$w =$	848,8	901,5	946,2	1010	1054	m
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	46,6	63,2	81,7	115,6	149,0	mm

III. Strömung mit 20 vH Energieverlust.

Druck	$p_x =$	1	0,7	0,5	0,3	0,2	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x =$	0,9186	0,9068	0,8968	0,8808	0,8701	
Geschwindigkeit	$w =$	800,3	850,0	892,2	953,2	994,2	m
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	51,5	68,8	88,3	113,9	159,4	mm

Die Beobachtung hat demgegenüber in dem hier inbetracht kommenden Teile der Düse folgende Werte des Druckes ergeben:

A) Meſsröhrchen mit schräger gegen den Strom gerichteter Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L =$	51	54	57	60	64	69	mm
Druck	$p_x =$	0,945	0,922	0,857	0,804	0,728	0,654	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	74	84	94	106	114	125,5	mm
Druck	$p_x =$	0,599	0,536	0,462	0,355	0,337	0,306	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	129	134	144	153	156	164	mm
Druck	$p_x =$	0,289	0,272	0,257	0,235	0,231	0,222	kg/qcm

B) Normales Meſsröhrchen mit senkrechter Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L =$	56,7	63	74	84	94	105,5	mm
Druck	$p_x =$	0,797	0,708	0,558	0,501	0,428	0,348	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	114	125,5	134	144	153	159	mm
Druck	$p_x =$	0,312	0,278	0,248	0,223	0,202	0,196	kg/qcm

C) Meſsröhrchen mit in Richtung des Stromes geneigter schräger Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L =$	52	56,7	72	92	105,5	112		mm
Druck	$p_x =$	0,866	0,791	0,560	0,424	0,347	0,311		kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	122	125,5	132	142	153	157	162	mm
Druck	$p_x =$	0,281	0,269	0,245	0,225	0,204	0,198	0,185	kg/qcm

Schlieſslich betragen die am Strahlrande durch in der Düsenwand angebrachte senkrechte Bohrungen gemessenen Drücke

in der Entfernung	$L =$	56,7	105,5	125,5	153	mm
	$p_x =$	0,742	0,349	0,272	0,202	kg/qcm.

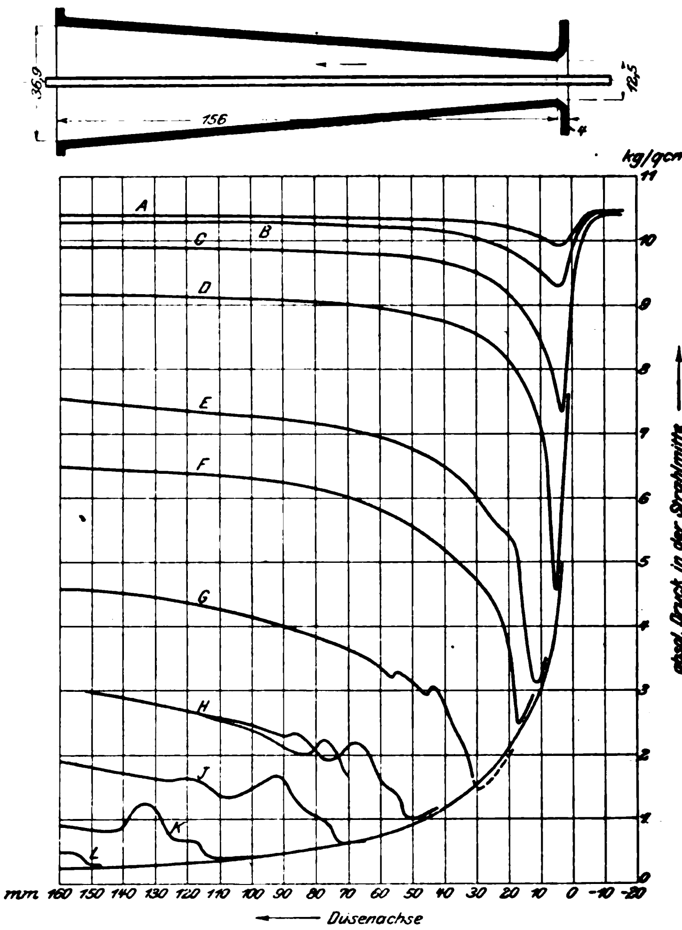
Die graphische Zusammenstellung Fig. 7 läſst erkennen, daſs sich die Beobachtungen B den Werten C mehr nähern wie denen von A. Ich neige zu der Ansicht, daſs dies nicht einer vermehrten Saugwirkung des »normalen« Meſsröhrchens, sondern einem vermehrten Stau in dem die zugeschärfte Kante dem Strome zukehrenden Röhrchen A zuzuschreiben ist. Aus den Kurven geht hervor, daſs der Energieverlust bei etwa 1 at Druck rd. 10 vH erreicht hat, um bis an das Ende der Düse (bei $L = 160$) allmählich auf nahezu 20 vH anzuwachsen. Aber auch wenn wir die offenbar zu hohe Druckanzeige des Röhrchens A als richtig zulassen wollten, würde der Energieverlust bloſs etwa 25 vH betragen, und hiermit ist die Anschauung widerlegt, als wäre die Bewegung in der Düse mit auſsergewöhnlich hohen, 50 und 60 vH übersteigenden Widerständen verbunden. Freilich ist hierbei zu beachten, daſs der Dampf sich in unserem Versuch nur bis auf 0,2 kg/qcm ausdehnte und daſs die Fortsetzung der Expansion bis auf etwa 0,1 kg/qcm weitere Verluste zur Folge haben muſs.

[1]) Für diese und die weiteren Rechnungen ist ein vierstelliger Rechenschieber benutzt worden, da es bei der Unsicherheit der Dampftabellen wertlos wäre, eine gröſsere Genauigkeit anzuwenden.

Fig. 8 und 9.

Druckverlauf bei künstlich erhöhtem Gegendruck.





Wollten wir den »Widerstandskoëffizienten« im Sinne der Hydraulik ermitteln, so müſsten wir gemäſs Gl. (3b) vom Verlust an kinetischer Energie zur gesamten Reibungsarbeit übergehen. Da für technische Probleme indessen nur der erstere Bedeutung besitzt, empfiehlt es sich, auch den Widerstandskoëffizienten auf diesen kinetischen Verlust zu beziehen, und es wird wie bei einem zylindrischen Rohr näherungsweise der Ansatz

$$Z = A\zeta \frac{l}{d} \frac{w^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

anwendbar sein. Für die konische Düse müssen wir Element für Element summieren und anstelle von $\frac{dl}{2r}$, da es sich um einen Ringquerschnitt handelt, den Wert $dl \frac{U}{4F}$ setzen, wo U die Summe der Umfänge der Düse und des Meſsrohres, F den Inhalt des Ringquerschnittes bedeutet. Eine graphische Integration liefert uns für ζ bei 29,7 WE als Gesamtverlust und mit 5 und 160 mm als Grenzen für l den Wert

$$\zeta = 0{,}039.$$

Die Düse mit dem inneren Mefsrohr wäre mit einem einfachen zylindrischen Rohre von etwa 17 mm Bohrung hinsichtlich der Reibung gleichwertig, für welches sich nach Darcy, bezogen auf die wirkliche Reibungsarbeit, z. B. ein Reibungskoëffizient ζ_r von 0,049 ergeben würde. Auch für die Düse wäre, bezogen auf die wirkliche Reibungsarbeit, ζ_r im Verhältnisse der Gröfsen R und Z gröfser als ζ. Der obige Vergleich zeigt nun, dafs es berechtigt ist, die Bewegungswiderstände der erweiterten Düse als einfache Rohrreibung anzusehen. So lange eine freie Expansion möglich ist, liegt hiernach kein zwingender Grund vor, besondere (auf Stöfsen, Wirbeln usw. beruhende) Widerstände vorauszusetzen. Die Widerstände der vorliegenden Versuche sind überdies höchst wahrscheinlich etwas zu grofs ausgefallen, indem das Vakuum in dem benutzten Strahlkondensator nur etwa 0,43 kg/qcm erreichte; nahe hinter der Düse stieg der Druck von den erreichten 0,2 at auf 0,4, und der hierdurch bewirkte Stau dürfte den Druck im Düsenende teilweise doch beeinflufst haben[1]).

Die Pressung am Strahlrande

erweist sich als nahezu gleich grofs wie die gleichartig gemessene Pressung in der Strahlmitte. Hierdurch wird auch die hin und wieder vertretene Anschauung widerlegt, als könnte sich der Strahl in einer Düse mit der hier benutzten Konizität von der Wand ablösen, um als isolierter Strahl, natürlich mit ungeheuern Verlusten, die umgebende ruhende Dampfschicht zu durchdringen. Die Pressung am Rande scheint durchweg um ein geringes niedriger zu sein als die in der Strahlmitte und würde hiermit auf den an sich wahrscheinlichen Ueberdruck in der Achse hinweisen. Doch sind die Unterschiede mit Ausnahme des Punktes $L = 56,7$ mm zu klein, um diese Frage mit Sicherheit zu entscheiden.

Vorläufige Versuche, den »Reaktions«-Druck eines Strahles durch Wägung im Vakuum mithülfe der in Fig. 24 und 25 abgebildeten Vorrichtung zu bestimmen, haben der Gröfsenordnung nach den Betrag dieses Widerstandes bestätigt und sollen mit Düsen verschiedener Weite fortgesetzt werden.

Delaporte hat gemäfs einer Mitteilung in Revue de Mécanique, Mai 1902, bei einer Düse von 6 auf 9 mm Dmr. durch Wägung des Strahldruckes in freier Luft einen Verlust von blofs 5,2 vH erhalten. Abgesehen davon, dafs die Düse von Delaporte nach einer a. a. O. abgebildeten Skizze nur etwa 50 mm lang war, erscheint das Ergebnis fraglich, da sich in jenen Versuchen der Einflufs mitgerissener Luft zugunsten des ausgeübten Druckes geltend machen konnte. Immerhin sei erwähnt, dafs mir auch von der Gesellschaft de Laval in Stockholm mitgeteilt worden ist, dafs sie Versuche mit Düsen angestellt und hierbei ebenfalls nur geringe Verluste habe nachweisen können.

Künstlich erhöhter Gegendruck.

Durch teilweises Schliefsen eines zwischen Düse und Kondensator angebrachten Ventiles konnte man hinter der Düse einen beliebig hohen Gegendruck erzeugen. Der Verlauf der sich hierbei ergebenden Druckkurven ist in Fig. 9 dargestellt. Man bemerkt, dafs der Druck zunächst der Linie der freien Expansion folgt, um dann je nach der Höhe des Gegendruckes mehr oder weniger sprunghaft zuzunehmen. Stellenweise, wie z. B. bei Kurve E, beträgt die Druckzunahme 1½ at auf eine Rohrlänge von 3 mm. Ich erblicke in dieser ungemein heftigen Drucksteigerung eine Verwirklichung des von Riemann[2]) auf theoretischem Wege abgeleiteten »Verdichtungsstofses«, indem die mit grofser Geschwindigkeit begabten Dampfteile gegen eine ungenügend rasch ausweichende Dampfmasse stofsen und hierbei auf höheren Druck verdichtet werden.

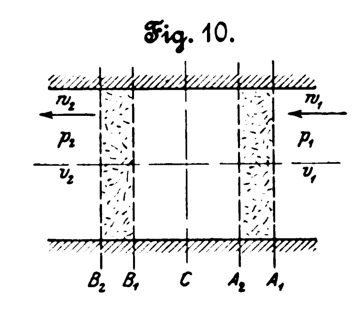
Derartige Verdichtungsstöfse werden stets auftauchen, wenn die Düse eine gröfsere Länge, d. h. eine stärkere Querschnittserweiterung besitzt, als dem Anfangs- und dem Enddruck entspricht.

Besonders auffallend sind die bei niedrigen Pressungen hinter dem Sprunge auftretenden wellenförmigen Druckschwankungen, welche wohl als beginnende, aber durch Reibung alsbald aufgezehrte (und auch durch die Konizität der Düse an ihrer Ausbreitung gehinderte) Schallschwingungen anzusehen sind. Der Ort des Sprunges ändert sich leicht, wenn der Anfangszustand (z. B. die Temperatur) vor der Düse die geringste Aenderung erfährt; mit ihm verschieben sich auch die Schallwellen, wie an Kurve H angedeutet ist. Da es bei diesen Kurven mehr auf die Art der Vorgänge ankam, wurde von der genauen Erhaltung der Anfangstemperaturen Abstand genommen und Schwankungen in den Grenzen von 194 bis 200°C zugelassen. Auch sind in Fig. 9 Beobachtungen mit Mefsröhrchen von 3 und von 5 mm Dmr. zusammengetragen, weshalb nicht alle Kurven sich an die durchgehende Expansionslinie vollkommen anschliefsen.

Zur Theorie des Dampfstofses.

Es sei C die im Raume still stehende Stofsebene, Fig. 10; von rechts ströme der Dampf mit einer Geschwindigkeit w_1, dem Druck p_1 und dem spezifischen Gewicht γ_1 gegen sie, links seien die entsprechenden Gröfsen w_2, p_2, γ_2. Wir setzen das Rohr zylindrisch voraus und grenzen um C herum das unendlich kleine Element $A_1 B_1$ ab. Die Riemannsche Theorie wird auf diesen einfachen Fall wie folgt angewendet: Im Zeitelement dt verschieben sich die Querschnitte $A_1 B_1$ nach $A_2 B_2$; der Zuwachs der Bewegungsgröfse ist nach dem Satze vom »Antrieb«

Fig. 10.



$$\left(f w_2 dt \frac{\gamma_2}{g}\right) w_2 - \left(f w_1 dt \frac{\gamma_1}{g}\right) w_1 = f(p_1 - p_2) dt$$

oder

$$w_2^2 \gamma_2 - w_1^2 \gamma_1 = g(p_1 - p_2) \quad . \quad . \quad . \quad (9);$$

hierzu tritt die Gleichung der Stetigkeit für den Beharrungszustand

$$w_1 \gamma_1 = w_2 \gamma_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

und die Auflösung ergibt

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\gamma_1 - \gamma_2}\frac{\gamma_2}{\gamma_1}} \\ w_2 &= \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\gamma_1 - \gamma_2}\frac{\gamma_1}{\gamma_2}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Hiernach könnte es scheinen, als ob $p_1, p_2, \gamma_1, \gamma_2$ beliebig gewählt werden dürften und das Vorkommen des Stofses nur an das Einhalten der Geschwindigkeiten w_1, w_2 gebunden wäre.

Lord Rayleigh hat nun die Möglichkeit eines derartigen Verdichtungsstofses in Abrede gestellt[1]) aufgrund folgender Ueberlegung. Er schreibt

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_2} v\,dp \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

oder mit Gl. (10)

$$w_1^2\left(\frac{\gamma_1^2}{\gamma_2^2} - 1\right) = w_1^2\left(\frac{v_2^2}{v_1^2} - 1\right) = -2g\int_{p_1}^{p_2} v\,dp.$$

Betrachten wir hier w_1, p_1 als gegeben, p_2, v_2 als veränderlich und bezeichnen sie mit p, v, so ergibt eine Differentiation der vorstehenden Gleichung

$$\frac{w_1^2}{v_1^2} dv = -g\,dp$$

---

[1]) Im übrigen ist es klar, dafs das Rechnen mit einem gleichförmigen mittleren Zustande in einem Querschnitte nur eine erste Näherung darstellt. Beobachtet man den austretenden Strahl im Freien, so ist deutlich eine hellere Aufsenschicht und ein milchig getrübter Kern wahrnehmbar, zum Zeichen, dafs am Rande die Wandungsreibung eine teilweise Ueberhitzung bewirkt hat, während in der ungestörten Strahlmitte die adiabatische Expansion mit stärkerem Flüssigkeitsniederschlag vor sich geht.

[2]) Riemann-Weber, Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik, 1901, S. 469 u. f.

[1]) Theory of sound, 1896 II S. 32.

und hieraus

$$p = \text{konst.} - \frac{w_1^2}{g v_1^2} v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

als dasjenige Gesetz, welches gemäfs Rayleigh zwischen p und v bestehen müfste, wenn ein Verdichtungsstofs mit der Erhaltung der Energie im Einklang stehen sollte. Da dieses Gesetz den Tatsachen nicht entspricht, folgert Rayleigh, dafs auch ein Stofs nicht in der Wirklichkeit vorkommen könne.

Rayleigh hat hier übersehen, dafs die Ausgangsgleichung (12) nur für Vorgänge ohne innere Stofsverluste gültig ist; da aber der Dampfstofs selbstverständlich bedeutende innere Verluste an kinetischer Energie bedingt, mufs die Gleichung

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_2} v\,dp - R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

oder einfacher

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

benutzt werden. Die Gleichungen (9), (10) und (15) bestimmen dann drei Veränderliche. Es ist z. B. bei gewähltem Anfangszustand mit p_1, x_1, w_1 der Endzustand vollständig (durch p_2, x_2, w_2, aus welchen sich λ_2 und R ergeben) bestimmt. Dieser Punkt ist auch bei H. Weber[1]) im unklaren gelassen, und es könnte aufgrund seiner Ausführung die Meinung bestehen bleiben, dafs bei allen Werten von p_1, γ_1, w_1, welche den Gleichungen (9) und (10) genügen, ein Verdichtungsstofs möglich ist und dem Gesetz der Energie nicht widerspricht. In Wahrheit ist bei gegebenem Anfangszustand vor dem Stofs der Zustand nach dem Stofs vollkommen bestimmt und der Verlust an kinetischer Energie ebenfalls ein ganz bestimmter.

Zum Zwecke zahlenmäfsiger Rechnung würde man z. B. p_2 probeweise annehmen, aus Gl. (10) und (15) x_2 eliminieren, w_2 berechnen und in Gl. (9) einsetzen, mit Wiederholung, bis letztere Kontrolle stimmt.

Der Anblick der Figur 9 lehrt auch, dafs die Rückverwandlung der im Dampfe aufgehäuften Strömungsenergie in Druck auch da, wo kein eigentlicher Stofs, sondern ein allmählicher Uebergang stattfindet, mit bedeutenden Verlusten verbunden ist. Wenn wir nämlich zwei Punkte bei gleichem Drucke auf dem ab- und dem aufsteigenden Linienzweige vergleichen, so findet sich die kinetische Energie an ersterem Orte bedeutend kleiner als an letzterem.

Kleine Druckunterschiede vor und hinter der Düse

führen auf eine interessante Erscheinung, die von der älteren Theorie nicht vorhergesehen worden ist. Es zeigt sich nämlich, dafs der Druck an der engsten Stelle der Düse schon beim geringsten Druckabfall hinter der Düse tief sinkt und sich keineswegs auf die Höhe des Gegendruckes einstellt[2]). Die Düse übt gewissermafsen eine intensive Saugwirkung aus, und die durchströmenden Dampfmengen nehmen ungemein rasch zu, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Druck vor der Düse . . .	$p_1 =$	10,45	10,48	10,45	10,40	kg/qcm
» hinter der Düse . .	$p_2 =$	10,40	10,36	10,30	9,90	»
Druckunterschied . . .	$p_1 - p_2 =$	0,05	0,12	0,15	0,50	»
Druck an der engsten Stelle	$p_x =$	9,89	9,74	9,17	7,82	»
sekundlich durchströmendes Dampfgewicht	$G =$	0,073	0,109	0,113	0,152	kg

Es ist ersichtlich, dafs mithülfe der Druckbeobachtung an der engsten Stelle ein dem Venturi-Wassermesser ähnlicher Dampfmesser von grofser Empfindlichkeit und Einfachheit konstruiert werden könnte.

Nach Zeuners Formel müfste, solange die durchströmende Dampfmenge in allen Querschnitten gleich grofs ist, der Druck an der engsten Stelle scheinbar stets den besonderen Wert $p_m = 0{,}57\,p_1$ (für gesättigten Dampf) erreichen. Dafs dem nicht so ist, wird wie folgt erklärt. Wenn durch eine Düse einmal G, das andere mal G' kg Dampf im Beharrungszustande durchströmt, so gelten für widerstandslose Bewegung die Beziehungen

$$G = f\,\varphi(p)$$
$$G' = f'\,\varphi(p),$$

worin $\varphi(p)$ den Zeunerschen Ausdruck

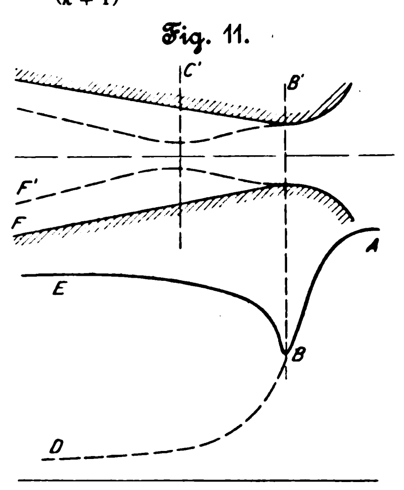
$$\varphi(p) = \sqrt{2g\,\frac{k}{k-1}\,\frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k+1}{k}}\right]} \quad (16),$$

welcher einen gröfsten Wert bei

$$p_m = p_1 \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

erreicht, f und f' die zu p gehörenden veränderlichen Querschnitte bedeuten. Ist nun G' kleiner als G, so wird bei gleichem p auch f' kleiner als f sein müssen; die Strömung entspricht dann einer engeren, in Fig. 11 punktiert angedeuteten Düse, welche nur den Einströmungsteil mit der wahren Düse gemein hat. Bei B' tritt nun, bevor p_m erreicht worden ist, eine Erweiterung ein, welche die Geschwindigkeit verlangsamt und bedeutende Widerstände einführt. Von diesem Zeitpunkt an gilt die Beziehung (16) nicht mehr, und hiermit ist der nicht uninteressante scheinbare Widerspruch behoben.

Fig. 11.



Der Einflufs einer Querschnittserweiterung

ist an der Dampfströmung durch zwei mit ihren weiten Enden zusammengelegten Düsen untersucht worden. In Fig. 12 stellt Schaulinie A den Druckverlauf für den Fall dar, dafs die Mündung der zweiten Düse gleiche Weite habe wie der engste Querschnitt auf der Einströmseite. Der Druck sinkt beim Eintritt in die engste Stelle von 10,5 auf etwa 6,5 kg/qcm abs., um in der konischen Erweiterung auf rd. 8 kg/qcm zu steigen. Erst in der zweiten Düse sinkt er wieder und fällt gegen die Mündung zu und darüber hinaus rasch bis auf den Vakuumdruck herab. Es wurde nun die zweite Düse durch eine schlankere Reibahle auf einen Mündungsdurchmesser d_2 von 10,8 mm ausgerieben, während das weite Ende unverändert einen Durchmesser von $d_3 = 12{,}1$ mm und die Einströmung $d_1 = 10{,}3$ mm beibehielt. Die Wirkung dieser Mafsnahme ist durch die Schaulinie B dargestellt. In gleicher Weise entsprechen die Schaulinien C und D einer Erweiterung der Mündung auf 11,4 bezw. 12,0 mm. Schliefslich wurde die zweite Düse vollkommen zylindrisch auf 12,1 mm Weite ausgebohrt und ergab die Schaulinie E, in welcher der Druck beim Eintritt in die engste Stelle auf rd. 5,5 kg/qcm, von da bis an das Ende der Kegeldüse weiter auf rd. 3 kg/qcm sinkt. Im zylindrischen Rohr ergibt sich nun das scheinbar durchaus widersinnige Verhalten, dafs der Druck nicht sinkt, sondern um mehr als eine Atmosphäre steigt; erst etwa 10 mm vor dem Rohrende macht sich das Vakuum geltend und zieht den Druck wieder herab.

Linie F erhielt man, nachdem die Abrundung an der Einmündungsstelle bei d_1 abgedreht war, sodafs ein scharfkantiger Absatz entstand, welcher eine Strahlkontraktion, auf die wir weiter unten noch zurückkommen, beim Eintritte herbeiführen mufste. Der Erfolg ist eine tief herabreichende Zacke im Druckverlauf und eine Verminderung der durchströmenden Dampfmenge (wegen Verkleinerung des engsten Querschnittes), welche den Druck im ganzen tiefer hielt. Das Ansteigen des Druckes im zylindrischen Rohr ist auch hier vorhanden[1]).

[1]) a. a. O. S. 489 und 497.

[2]) Dieselbe Beobachtung ist auch von A. Fliegner schon gemacht worden (s. Schweiz. Bauzeitung Bd XXXI Nr. 10 bis 12).

[1]) Die Unregelmäfsigkeiten im Anfange der Schaulinien B bis E sind durch leichte Porosität des Gusses an der betreffenden Stelle, d. h. durch Beeinflussung des Reibungskoëffizienten verursacht.



Die beschriebenen verblüffenden Eigentümlichkeiten der Druckänderung lassen sich indessen thermodynamisch begründen.

Für ein begrenztes Gebiet der Zustandsänderung wird man stets den Zusammenhang zwischen p und v durch die Gleichung

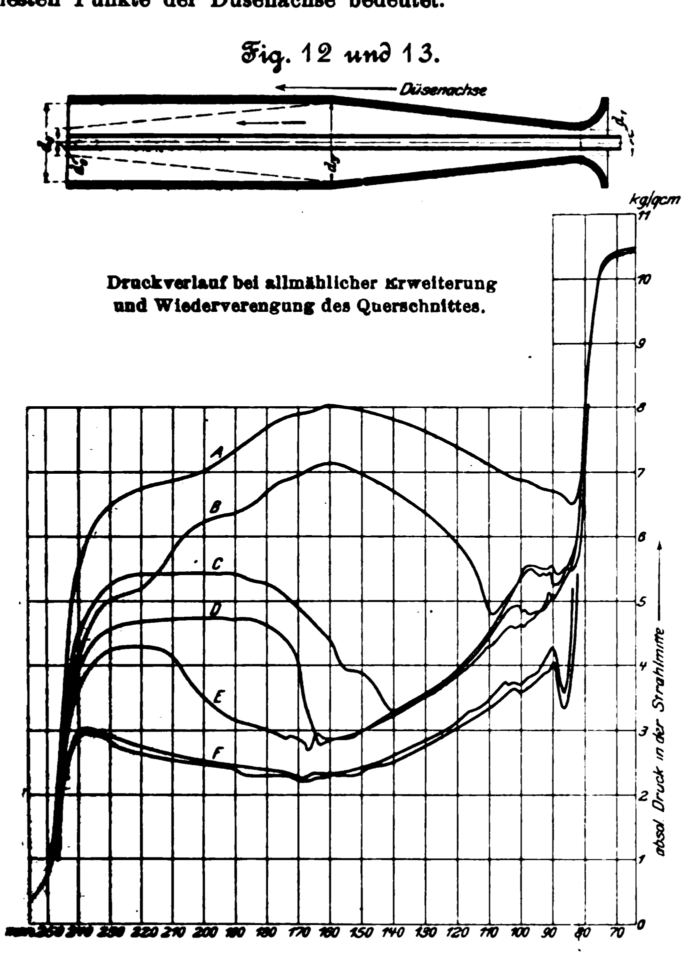
$$p v^{\lambda} = C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

darstellen können. Wir stellen uns die Aufgabe, mit dieser Annäherung die Druckzunahme für ein unendlich kleines Stück dz der Düsenachse, d. h. den Differentialquotienten

$$\frac{dp}{dz}$$

zu bestimmen, wo z den in Richtung der Strömung gerechneten Abstand des betrachteten Querschnittes von einem festen Punkte der Düsenachse bedeutet.

Fig. 12 und 13.



Die Gleichung der lebendigen Kraft schreibt sich

$$\frac{w\,dw}{g} = - v\,dp - dR' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

wo dR' die in mkg gerechnete innere und äufsere Reibungsarbeit auf dem Wegelement dz ist. Hierfür können wir näherungsweise wie bei hydraulischen Widerständen den Ansatz

$$dR' = \frac{\zeta_r}{2r}\frac{w^2}{2g}\,dz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

mit einem innerhalb gewisser Grenzen konstanten ζ_r benutzen, wenn mit r der Halbmesser des Rohres bezeichnet wird. Ferner ist im Beharrungszustand

$$G v = f w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Die Differentiation der Gleichungen (17) und (20) gibt

$$\lambda \frac{dv}{v} + \frac{dp}{p} = 0$$

$$\frac{dv}{v} = \frac{df}{f} + \frac{dw}{w},$$

und wir brauchen nunmehr blofs dw, dv aus diesen Gleichungen in Gl. (18) einzusetzen. Hierbei führen wir die Schallgeschwindigkeit des Dampfes ein, welche dem Zustande p, v entspricht, und deren Wert durch

$$w_s = \sqrt{\lambda g p v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

gegeben ist. Es ergibt sich

$$\frac{dp}{dz} = \frac{\left[\frac{\zeta_r}{2r} - \frac{2}{f}\frac{df}{dz}\right]\frac{w^2}{2}}{[w^2 - w_s^2]}\lambda p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Für die kreisrunde Düse ohne inneres Mefsrohr nimmt beispielsweise mit r als Halbmesser der Zähler den Wert

$$\left[\frac{\zeta_r}{2r} - \frac{4}{r}\frac{dr}{dz}\right]$$

an, oder wir haben, wenn $\varphi = 2\frac{dr}{dz}$ der Kegelwinkel der Düse ist

$$\frac{dp}{dz} = \left(\frac{\zeta_r - 4\varphi}{w^2 - w_s^2}\right)\frac{w^2 \lambda p}{4r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Der Druck steigt oder sinkt im Sinne der Strömung, je nachdem das Vorzeichen von $\frac{dp}{dz}$ positiv oder negativ ausfällt. Da nun die tatsächliche Geschwindigkeit w anfänglich nahezu null ist, später w_s erreicht oder übertrifft, so haben wir einen anfänglich negativen Nenner. Bei abgerundeter Einmündung ist $\frac{dr}{dz}$, d. h. der »Kegelwinkel« φ, anfänglich negativ, mithin der Zähler wesentlich positiv. Für den Anfang ist also $\frac{dp}{dz}$ negativ, der Druck sinkt. Der weitere Verlauf hängt davon ab, ob und wie bald es zu einem Zeichenwechsel kommt. Für die Schaulinie A tritt er im Zähler zuerst auf, da die kegelförmige Erweiterung φ positiv und den Zähler negativ macht. Die abermalige Verengung in der zweiten Düse bedeutet wieder negatives φ und positiven Zähler: der Druck nimmt wieder ab.

Ein ganz eigenartiges Spiel der Werte des Reibungskoëffizienten, des Kegelwinkels, der wahren und der Schallgeschwindigkeit bedingt mithin das Auf- und Absteigen des Druckes. Der Fall, dafs w allmählich wachsend w_s erreicht und übertrifft, ist besonders interessant, weil da $\frac{dp}{dz}$ durch den Wert ∞ vom Negativen zum Positiven übergeht, mithin eine Spitze mit senkrechten Tangenten zu erwarten sein wird. Doch ist zu beachten, dafs, wie früher gezeigt, die Umwandlung der Geschwindigkeit in Druck mit grofsen Verlusten verbunden ist, und an der Umkehrstelle auch ζ_r sowie λ stark schwankt, sodafs für diese kritischen Punkte unsere Gleichung nicht mehr volle Gültigkeit besitzt.

Was insbesondere das zylindrische Rohr anbelangt, so ist $\varphi = 0$, und das Vorzeichen hängt nur vom Nenner ab. Man kann mithin den Satz aussprechen: Im zylindrischen Rohr wird der Druck im Sinne der Strömung (unabhängig vom Betrage des Gegendruckes) wachsen oder abnehmen, je nachdem die tatsächliche Dampfgeschwindigkeit gröfser oder kleiner ist als die Schallgeschwindigkeit[1]).

[1]) Es liegt auf der Hand, dafs eine Integration der Bewegungsgleichungen, falls sie allgemein möglich wäre, und falls das Gesetz der Widerstände genau bekannt wäre, dasselbe Bild des Druckverlaufes geben müfste. Praktisch brauchbare Ergebnisse erhält man jedoch lediglich für das zylindrische Rohr unter der Voraussetzung, dafs ζ_r konstant ist. Diesen Fall hat bereits Grashof, Theoret. Maschinenlehre Bd. I S. 658, ebenfalls unter Annahme des Gesetzes

$$p v^{\lambda} = C$$

gelöst. Die nicht schwierige Rechnung ergibt in unserer Bezeichnung die einfache Formel

$$\ln \xi - \alpha^2 (\xi - 1) = \beta z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

worin

$$\xi = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\lambda+1}{\lambda}}$$

$$\alpha = \frac{w_{s0}}{w_0}$$

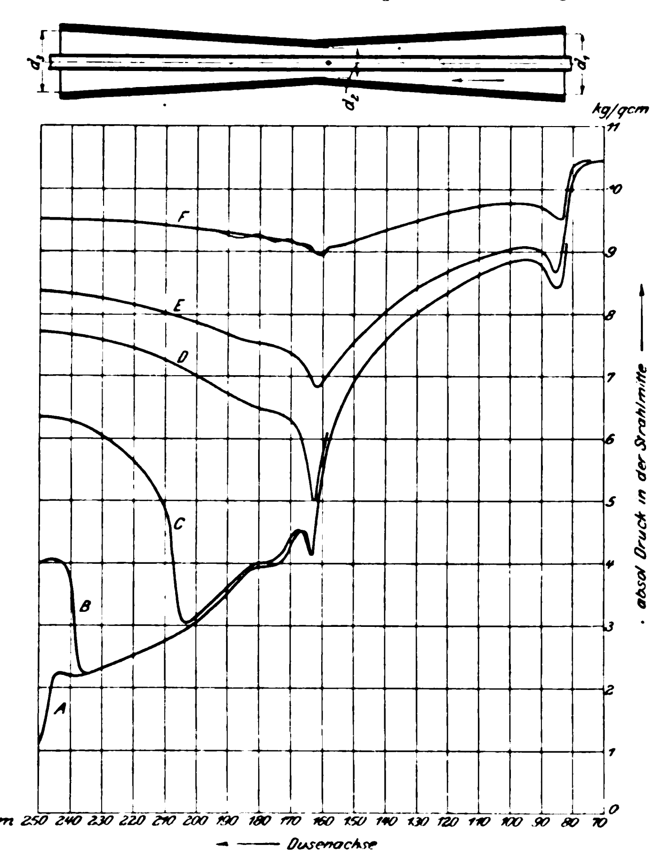
$$\beta = \frac{\zeta_r(\lambda + 1)}{4r}$$

Die Düse mit verlängertem Einströmhals,

Fig. 14, durch Zusammenlegen zweier kongruenter Düsen gebildet, sollte dazu dienen, die Vorgänge, die an der engsten Stelle stattfinden, und welche sich bei gewöhnlichen Düsen auf einer Länge von wenigen Millimetern abspielen, gleichsam durch Vergröfserung des Horizontalmafsstabes zu klarerem Ausdruck zu bringen. Schaulinie A, Fig. 15, zeigt den Druckverlauf bei freier Expansion, Linie B bei auf 4 at abs. eingestelltem Gegendruck. Der Verdichtungsstofs ist im letzteren Falle knapp vor der Mündung aufgetreten und zeigt einen höchst

Fig. 14 und 15.

Druckverlauf in der Düse mit verlängertem Einströmungshals.



ausgeprägten Druckanstieg. Linien C, D, E, F sind mit mehr und mehr erhöhtem Gegendruck aufgenommen. Das Eigentümlichste dieser Versuche liegt in den Zacken, welche die Schaulinien beim Uebergange aus dem verengten in den erweiterten Kegel aufweisen. Anfänglich war die vordere Düse an der engen Stelle um rd. 0,1 mm weiter als die andere, sodafs sich ein wenn auch kaum merklicher Absatz bildete.

zu setzen ist, und p_0, w_0 Druck und Geschwindigkeit für die Einmündung ($s = 0$), w_{s0} aber die Schallgeschwindigkeit für den an der Einmündung herrschenden Zustand bedeutet. Hätte Grashof eine Diskussion seiner Gleichung unternommen, so würde er ohne weiteres die so unglaublich vorkommende Drucksteigerung für den Fall $n > 1$ bemerkt haben. Wegen der wahrscheinlichen Veränderlichkeit von ζ_r (da bei der Verdichtung auch innere Verluste auftreten) wird indes im letzteren Fall Gl. (24) den ganzen Druckverlauf nicht richtig darstellen, wie in der Tat auch aus dem Vergleiche der beobachteten Schaulinien hervorgeht.

Aber auch nachdem man die Düsen mit einer gemeinschaftlichen Reibahle auf genau gleichen Durchmesser gebracht hatte, verschwand die Zacke nicht. Nur das Polieren mittels Schmirgels, und zwar vor allem in der Strömungsrichtung, brachte die mittleren Zacken schliefslich für gewisse Ueberhitzungsgrade weg, während sie für andere noch immer auftraten. Diese Erscheinung erklärt sich durch den je nach der Dampfart und der Wandungsglätte an verschiedenen Stellen der Düse eintretenden Zeichenwechsel des Zählers und des Nenners in Gl. (23). Wenn die Drucklinie glatt verläuft, findet der Wechsel in einem und demselbem Querschnitt des Rohres statt; in allen andern sind die Orte für Zähler und Nenner getrennt. Eine weitere Komplikation tritt dadurch auf, dafs die Dampffäden in der Mitte sich wohl anders verhalten als die am Rande, welche der gröfsten Reibung ausgesetzt sind.

Die Strahlkontraktion

bei der Einmündung tritt stets bei scharfkantigem Rohransatz auf und kommt bereits bei den Schaulinien F in Fig. 13 zum Vorschein. Ebenso ist sie an den Drucklinien A bis E in Fig. 15 gut wahrnehmbar, ganz besonders in die Augen springend aber schliefslich bei einem geraden zylindrischen Rohr von 12 mm Weite mit 5 mm weitem Mefsrohr und scharfen Kanten, welches in die Versuchseinrichtung, Fig. 5, anstelle der Düse eingefügt wurde. In Fig. 17 ist der mutmafsliche Umrifs des Strahles mit darüber liegen der beobachteter Druckkurve — Fig. 16 — aufgezeichnet. Es ist wahrscheinlich, dafs im betreffenden Gebiet die Schallgeschwindigkeit noch nicht erreicht worden ist, mithin der Nenner unserer Formel (23) negativ bleibt. Der Zähler hingegen hat zweifellos zwei Zeichenwechsel; er geht bei A, Fig. 16 aus dem Positiven ins Negative und bei B wieder ins Positive über. Sowohl A wie B entsprechen mithin Nullstellen des Zählers, d. h. wagerechten Tangenten; es tritt aber bei A der Druckwechsel plötzlich auf, da die Geschwindigkeit immerhin der Schallgeschwindigkeit nahe gekommen sein mag, mithin der Nenner einen kleinen Wert aufweist.

Fig. 16 und 17.

7 at absol.
B
A
6
5
cm 7 6 5 4 3 2 1 0

Die Formel $\frac{dp}{ds}$ eignet sich auch zur Berechnung des Reibungskoëffizienten ζ_r aus der Neigung der Tangente an die Druckkurve. Indessen ist in jedem Falle die experimentelle Bestimmung von G, um daraus w zu berechnen, unerläfslich, und wenn w bekannt ist, so berechnet sich der Energieverlust unmittelbar, ohne dafs man auf $\frac{dp}{ds}$ zurückzukommen braucht.

(Fortsetzung folgt.)

Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen.

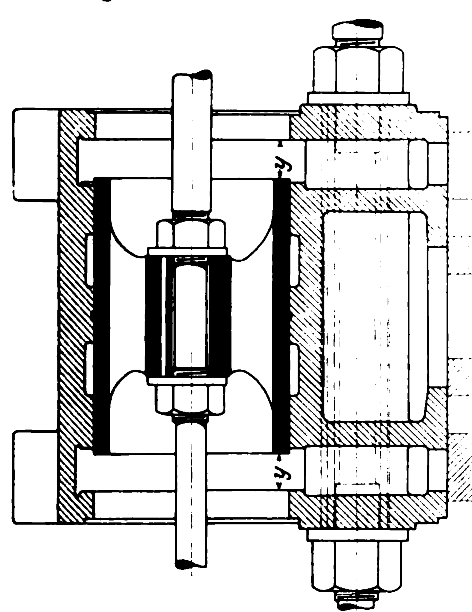
Von **B. Stein**, Berlin.

(hierzu Tafel 1)

Dampfmaschinen mit einem vom Achsenregler beherrschten Schieber erleiden, wie bekannt, mit der veränderten Füllung auch eine Veränderung der Voröffnung, des Vorausströmens und der Kompression, was bei kleineren Maschinen ebenso wie die Undichtheit der ohne Ringdichtung ausgeführten Schieber in Rücksicht auf die Einfachheit der Steuerung ohne weiteres in den Kauf genommen wird, obgleich die mit steigender Füllung kleiner werdende Kompressions-Endspannung der Einzylindermaschine nicht ganz zweckmäfsig erscheint. Bei etwas gröfseren Maschinen, etwa sobald der zu regelnde Zylinder eine Bohrung von mehr als 300 mm Dmr. aufweist, ist es indessen wünschenswert, mindestens den Dampfauslafs, möglichst jedoch auch den Zeitpunkt für den Dampfeinlafs vom Achsenregler unabhängig zu machen, entweder durch getrennt angeordnete, von einem besonderen festen Exzenter bewegte Auslafsschieber, oder durch eine Doppelschiebersteuerung nach der Ein- oder Zweikammerbauart, bei welcher der Grundschieber von dem festen Exzenter, der Expansionsschieber von dem vom Achsenregler beeinflufsten Exzenter

Fig. 1.

Steuerung für eine stehende Verbundmaschine.

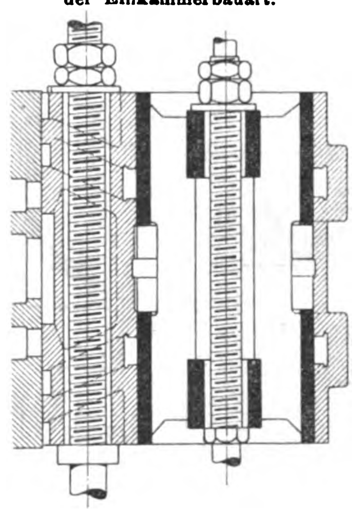


bewegt wird. Am häufigsten findet sich die ähnlich der Rider-Steuerung ausgeführte Doppelschiebersteuerung nach der Einkammerbauart mit zwei an einander arbeitenden Schiebern und der erwähnten äufseren Steuerung. In dieser Zeitschrift sind solche Steuerungen wiederholt besprochen [1]). Hierbei läfst nach Fig. 1, welche die Schieberanordnung für eine stehende Verbundmaschine von 330 und 530 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min darstellt, der Expansionsschieber in seiner relativen Mittellage den Grundschieberkanal offen und legt den Relativweg y zurück, ehe die Expansion beginnt. Demnach werden der schädliche Raum des Zylinders und der im Grundschieber gelegene Kanal mit Schieberkastendampf gefüllt, so lange vermöge der Lage des Achsenregler-Exzenters die Absperrung zwischen Totpunktlage und Voreinströmung des Grundschiebers erfolgt (Nullfüllung). Aber selbst wenn der Expansionsschieber noch vor dem Zeitpunkt der Voreinströmung des Grundschiebers absperrt, was zu Unrecht absolute Nullfüllung genannt wird, füllt sich immer noch der Grundschieberkanal mit Dampf, der namentlich bei Kondensationsmaschinen mit hoher Schieberkastenspannung, insbesondere bei Mehrfach-Expansionsmaschinen, nennenswerte Arbeit verrichtet und selbst bei ganz dichten Schiebern eine hohe Umlaufzahl in Leergang herbeiführt. Bei Maschinen für elektrische Betriebe, die nicht selten völlig entlastet werden, ergeben sich daraus die bekannten Uebelstände.

Die nachstehend beschriebenen dem Verfasser patentierten Doppelschiebersteuerungen nach der Einkammerbauart sind frei von diesem Fehler. Hier überdeckt der vom Achsenregler-Exzenter gesteuerte Expansionsschieber in seiner relativen Mittellage die Dampfkanäle in dem vom festen Exzenter bewegten Grundschieber. Sobald die vom Reglerexzenter veränderte Relativexzentrizität des Expansionsschiebers gröfser ist als die Relativdeckung, wird Füllung gegeben; dagegen unterbleibt jeder Dampfeintritt, wird also auch absolute Nullfüllung erzielt, so lange die Relativexzentrizität kleiner als die Relativdeckung ist.

Fig. 2.

Doppelschiebersteuerung nach der Einkammerbauart.

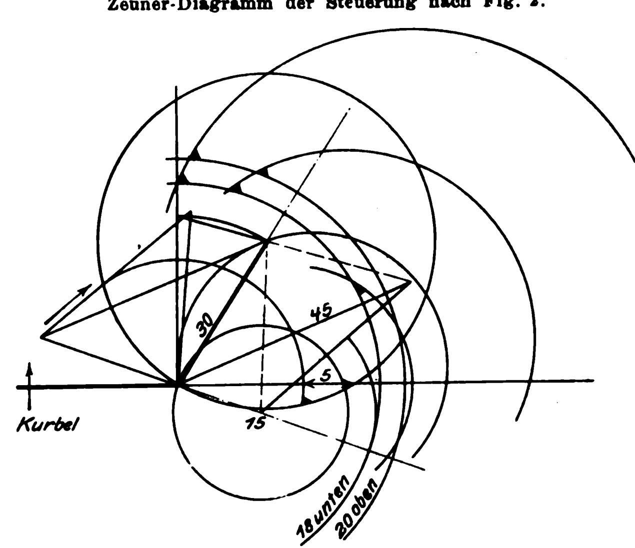


Naturgemäfs entspricht dieser Bedingung eine andere Lage und Bewegungsweise des Reglerexzenters als bei den Schiebern nach Fig. 1.

Fig. 2 stellt die Schieber einer Maschine von 250 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 200 Uml./min dar, Fig. 3 das Zeuner-Diagramm. Das Grundexzenter ist mit dem üblichen Voreilwinkel aufgekeilt, das Reglerexzenter eilt nach, und zwar hat es für die gröfste Füllung etwa 90° Nacheilwinkel,

Fig. 3.

Zeuner-Diagramm der Steuerung nach Fig. 2.



für die kleinste Füllung, d. i. absolute Nullfüllung, etwa 0° Vor- bezw. Nacheilwinkel. Die Relativexzentrizität hat für die gröfste Füllung den gröfsten Wert (45 mm) und gibt mit ihrer Abnahme immer kleinere Füllungen, bis sie bei absoluter Nullfüllung ihren kleinsten Wert (15 mm) erreicht. Hierdurch wird der zweite wichtige Vorteil erreicht, dafs bei grofsen Füllungen sehr grofse Kanaleröffnungen und scharfe Abschnitte vorhanden sind, bei kleinen Füllungen die Eintrittspannung gedrosselt wird, was für gute Regulierung und

[1]) Z. 1897 S. 253.

gute Dampfdiagramme aufserordentlich wertvoll ist. Die neuerdings häufiger vorkommende Bauvorschrift »gedrosselte Einströmspannung bei kleinen und kleinsten Füllungen« wird hier ohne weiteres und ohne besonderes, vom Regler zusätz-


lich beeinflufstes Drosselventil erzielt[1]). Die Vergröfserung der Voreinströmung in den Grundschieberkanal mit Zunahme der

[1]) Die mir patentierte Konstruktion einer Hülfsabsperrung des dem Rider-Expansionsschieber zuströmenden Dampfes durch den Grundschieber ist bereits in dieser Zeitschrift Jahr 1902 Seite 386 erwähnt.

Dieser Drosselschieber wird durch die Wände von Grund- und Expansionsschieber gebildet, wodurch gegenüber dem vom Regler verstellten äufseren Drosselventil alle Uebertragungsteile und das Drosselorgan selbst entfallen, der Regler ohne zusätzliche Widerstände arbeitet und die abzudrosselnde und wieder aufzufüllende Dampfmenge blofs das Innere des Expansionsschiebers, nicht aufserdem den Inhalt des Schieberkastens ausfüllt.

Fig. 4.

Doppel-Kolbenschieber für eine Verbundmaschine.

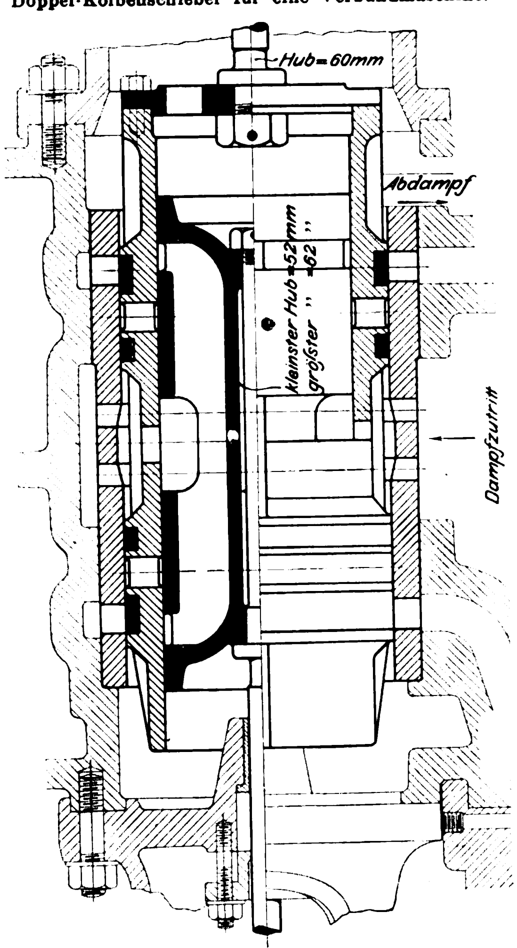


Fig. 5.

Steuerung mit Kolbenschiebern.

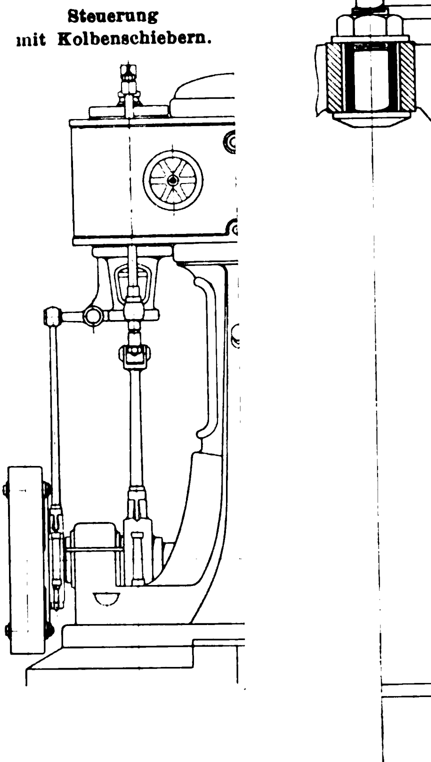


Fig. 9.

Kolbenschieber mit doppelter innerer Einströmung.

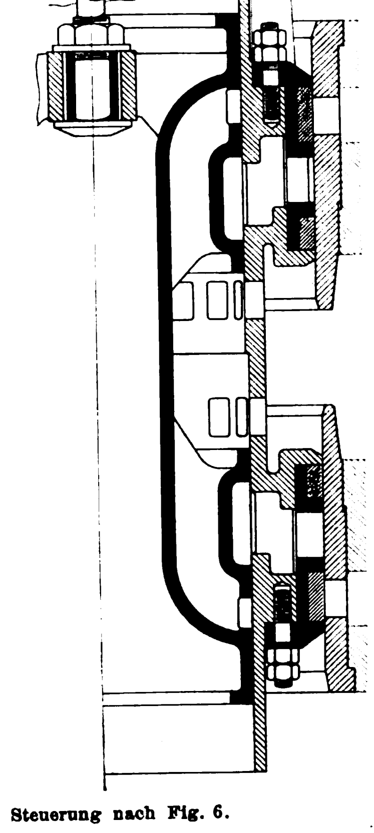
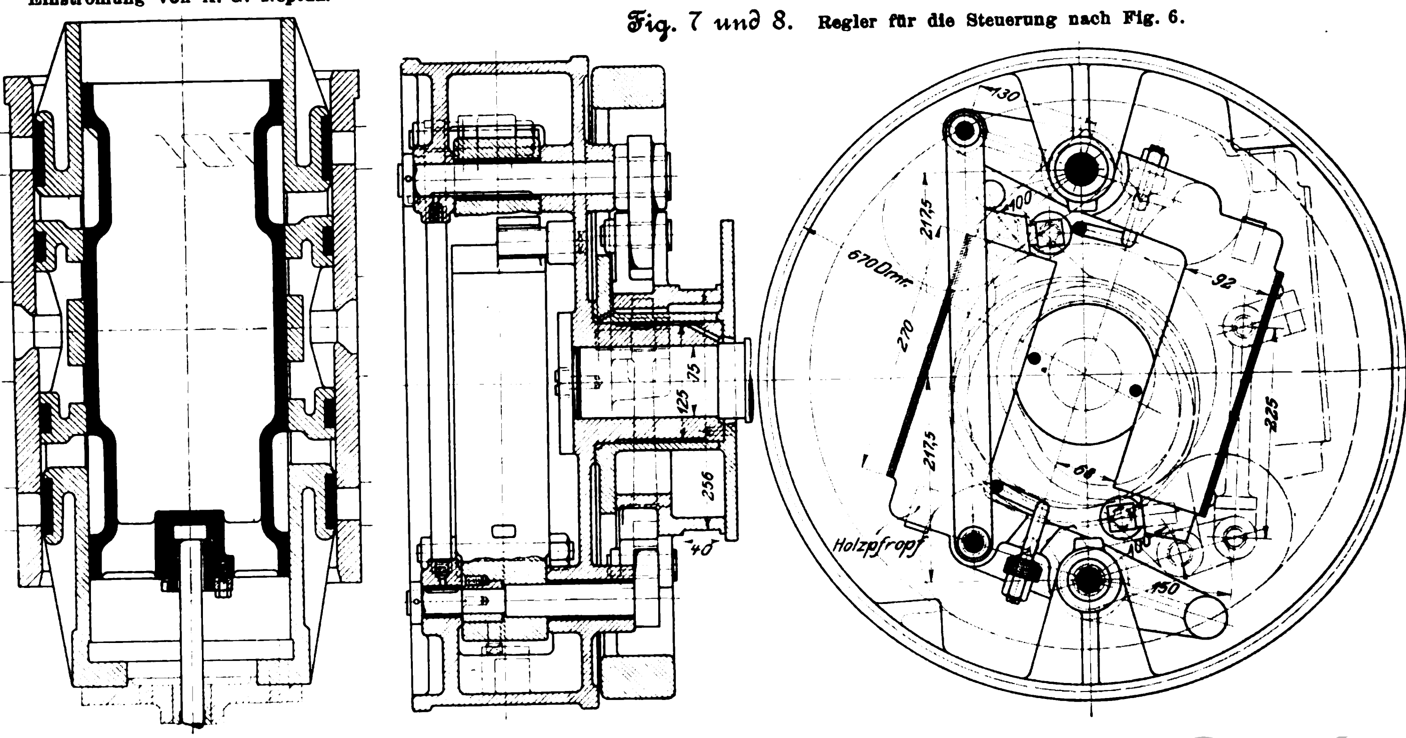


Fig. 6.

Doppel-Kolbenschieber mit innerer Einströmung von A.-G. Neptun.

Fig. 7 und 8. Regler für die Steuerung nach Fig. 6.



Füllungen ist bekanntlich bedeutungslos, weil der Grundschieber eine unveränderliche Voreinströmung in dem Zylinder herstellt.

Fig. 10 bis 13.

Dampfdiagramme der Steuerung nach Fig. 9.

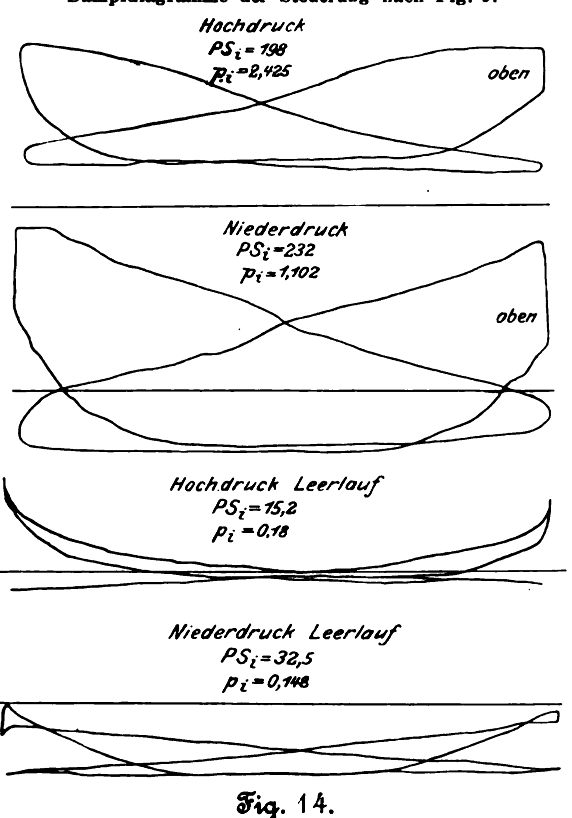


Fig. 14.

Doppel-Kolbenschieber nach der Ausführung von J. Frerichs & Co. A.-G.

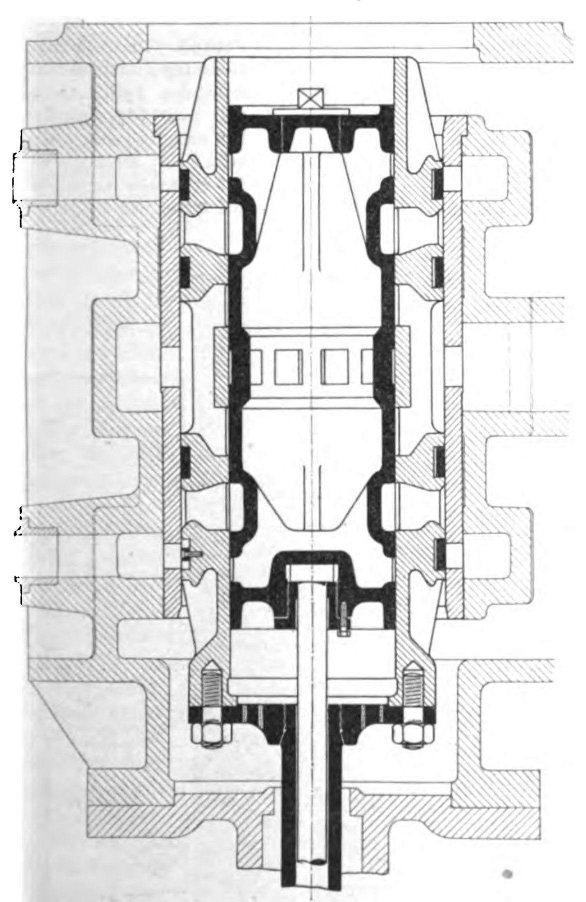


Fig. 4 zeigt die Doppelschieber für eine Verbundmaschine von 250 und 400 mm Zyl.-Dmr., 250 mm Hub und 225 Uml.-min; der Dampfdruck beträgt 10 at. Der Grundschieber ist wie der Expansionsschieber ein Kolbenschieber mit innerer Einströmung.

Bei Maschinen mit flachem Grundschieber liegen die beiden Schieberstangen und ihre Stopfbüchsen nebeneinander. Bei der Steuerung mit zwei ineinander laufenden Kolbenschiebern wendet man entweder zwei ineinander laufende oder zwei nebeneinander laufende, zu ihrem Schieber exzentrische Schieberstangen, oder wie im Beispiel Fig. 5 zwei nach entgegengesetzten Richtungen hinausgeführte Stangen an.

In Fig. 5 ist die äufsere Steuerung einer Maschine mit Doppel-Kolbenschieber dargestellt. Die Expansionsschieberstange geht nach abwärts und wird aufsen durch einen doppelarmigen Hebel bestätigt, an dessen äufserem, mit Kugelzapfen versehenem Ende die Stange des kugelig ausgeführten Reglerexzenters angreift. Die nach oben führende Grundschieberstange wird mittels Umführstangen von der Grundexzenterstange angetrieben.

Fig. 15.

Hochdruckschieber der Dreifach-Expansionsmaschine von Haniel & Lueg, Taf. 1.

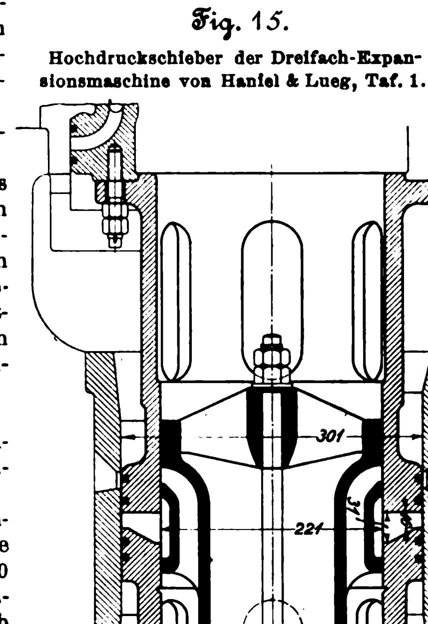


Fig. 6 veranschaulicht die Doppel-Kolbenschiebersteuerung mit innerer Einströmung für eine Maschine von 390 und 580 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min, ausgeführt nach meinen Vorschlägen von A.-G. Neptun, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock. Der Grundschieber hat Dichtungsringe, der Expansionsschieber ist ein einfaches Rohr mit ringförmigen Vertiefungen im Mantel, um den einströmenden Dampf von der Manteldurchbrechung des Grundschiebers zum Grundschieberkanal überzuführen.

In Fig. 7 und 8 ist der mir patentierte und für diese Maschine ausgeführte Regler[1]) mit angekuppelter Trägheitsscheibe dargestellt.

Bei gröfseren Maschinen und höherer Dampfspannung wird die besprochene Steuerung zur Erzielung kleiner Durchmesser für Expansions- und Grundschieber zweckmäfsig mit doppelter Einströmung in den Grundschieberkanal ausgeführt.

Fig. 9 zeigt die doppelte innere Einströmung bei einer gleichfalls von der Neptun-Werft ausgeführten Maschine von 560 und 900 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Hub und ebenfalls 150 Uml./min.

[1]) s. Z. 1895 S. 1469.

Die Dampfdiagramme dieser Maschine sind in Fig. 10 bis 13 wiedergegeben. Die Maschine ist mit einer Drehstrommaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, gekuppelt; sie hat 430 PS_i ergeben. Die Diagramme des Leerlaufes bei offenem Dampfabsperrventil und bei Kondensation bekunden einen Gesamtverbrauch von rd. 48 PS_i; zwei Drittel dieser Leistung, nämlich 32 PS_i, entfallen auf den Niederdruckzylinder wegen der hohen Luftleere im Kondensator.

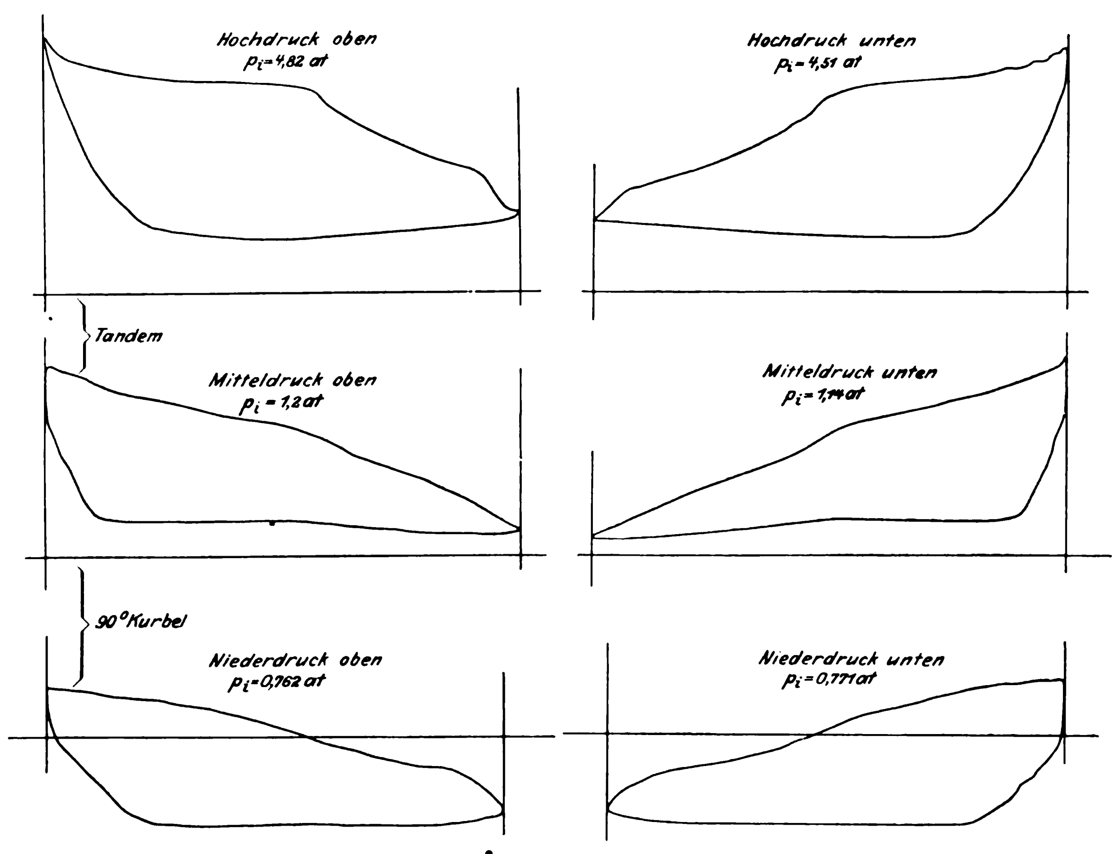
Bei noch weiter ausschlagendem Achsenregler wird der Doppelschiebersteuerung eine noch gröfsere Deckung gegeben und somit die Dampfspannung im Totpunkte des Hochdruckzylinders noch mehr herabgemindert; damit sinkt auch die Spannung im Aufnehmer und während der Einströmung in den Niederdruckzylinder, sodafs eine noch geringere Gesamtleistung erzielt wird.

Ebenfalls innere, und zwar doppelte Einströmung durch den Expansionsschieber zeigt die von mir vorgeschlagen Ausführungsweise der Maschinenfabrik J. Frerichs & Co. A.-G. in Osterholz-Scharmbeck, Fig. 14, bei welcher das Innere des Expansionsschiebers bei absoluter Nullfüllung von dem Schieberkastendampf abgesperrt bleibt[1]).

Die Doppelschieber sind zum erstenmale von Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg an zwei stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen mit auf der Hauptwelle sitzenden Zentrifugalpumpen ausgeführt worden.

Fig. 16 bis 21.

Dampfdiagramme der Dreifach-Expansionsmaschine von Haniel & Lueg.

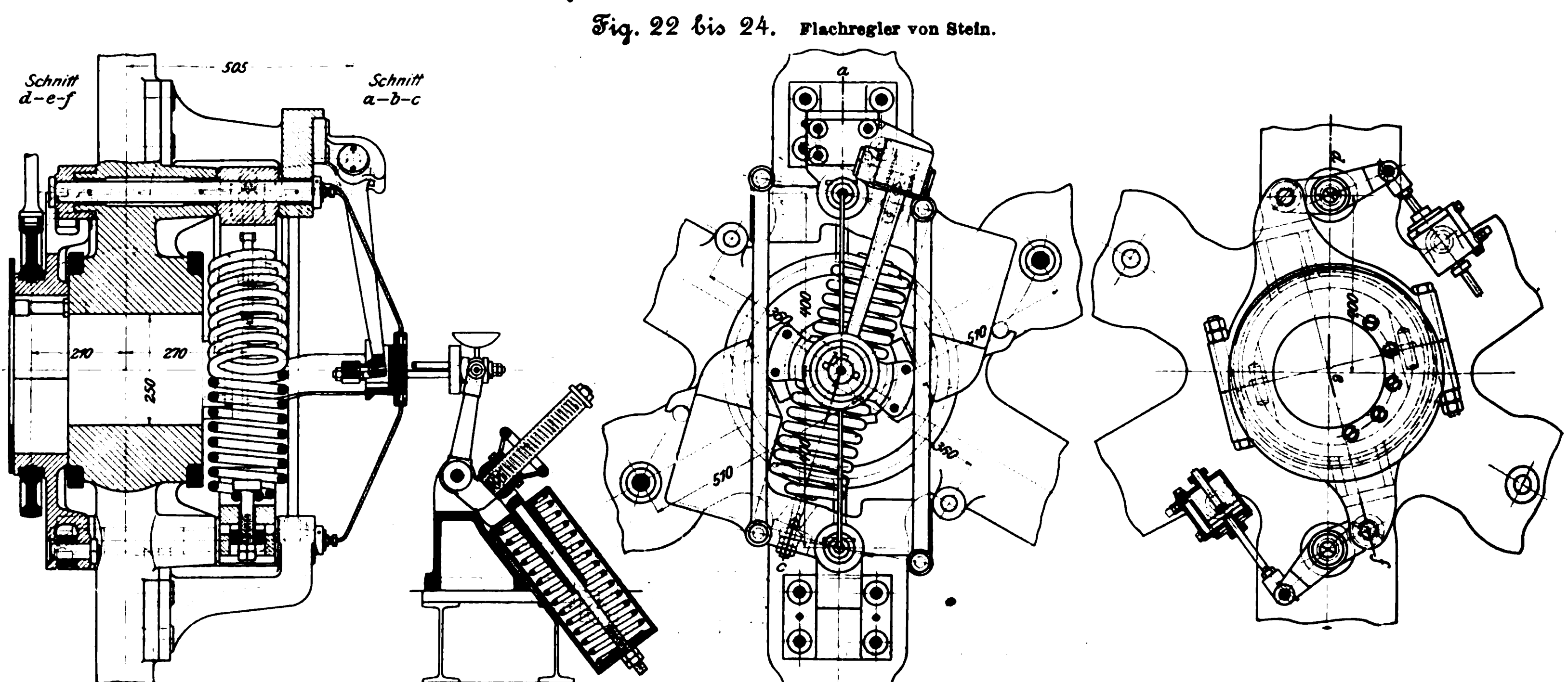


Bei dem mir aufgetragenen Entwurfe der Zeichnungen für den Achsenregler und die Schiebersteuerung für Hoch- und Mitteldruckzylinder waren folgende Vorschriften gemacht:

Der einfache Schieber des über dem Hochdruckzylinder befindlichen Mitteldruckzylinders ist mit dem Grundschieber des Hochdruckzylinders zu kuppeln, während der im Grundschieber des Hochdruckzylinders laufende Expansionsschieber von

[1]) Die mit einer Dynamo gekuppelte, mit 150 Uml./min arbeitende Betriebsdampfmaschine von Frerichs ist eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit nebeneinander stehenden Zylindern von 310, 450 und 760 mm Zyl.-Dmr., 520 mm Hub und Doppelschiebern am Hochdruckzylinder; der Steinsche Achsenregler sitzt auf Mitte der Welle.

Fig. 22 bis 24. Flachregler von Stein.



einem Steinschen Achsenregler beeinflufst werden soll, sodafs es möglich ist, Füllungen von 0 bis etwa 50 oder 55 vH zu erreichen. Dabei mufs der Achsenregler während des Ganges auf verschiedene Umlaufzahlen zwischen 110 und 132 i. d. Min. eingestellt werden können. Die normale Umlaufzahl soll 120 i. d. Min. betragen. Der Regler soll sich in dem freihängenden Schwungrade befinden und sein Exzenter mittels Schwinge den auf der andern Seite des Hochdruckzylinders befindlichen Expansionsschieber bewegen, damit das dem Hochdruck-Grundschieber und dem Mitteldruckschieber gemeinsame Exzenter wegen der grofsen zu bewegenden Massen unmittelbar antreiben kann.

Jede Maschine erhält Dampf von $10\frac{1}{2}$ at Eintrittspannung und soll bei 120 Uml./min und einer reduzierten Füllung von etwa 0,046, das ist bei einer Hochdruckfüllung von etwa 31 vH, annähernd 560 PS_i leisten. Die Leistung mufs jedoch um mindestens 15 vH gesteigert werden können.

Die Maschinen, Taf. 1, haben 440, 700 und 1100 mm Zyl.-Dmr. bei 600 mm Hub. Sie stehen im Trockendock zu Bremerhaven[1]) und machen einen stattlichen Eindruck. Jede Maschine hebt als gröfste Leistung 245 cbm/min Wasser auf 11,7 m Höhe. Der Kesseldampf strömt durch den Mantel des Hochdruckzylinders zum Absperrventil. Die Schieber am Hochdruck- und am Mitteldruckzylinder haben innere Dampfeinströmung. Auf dem laternenartigen Fortsatz an dem Grundschieber des Hochdruckzylinders steht der Mitteldruckschieber, welcher aus zwei je eine Zylinderseite steuernden, mit Trick-Kanal versehenen Kolbenschiebern besteht, die mit einander durch ein mit Durchbrechungen versehenes Rohr verbunden sind. Der Abdampf der oberen Hochdruckseite strömt unmittelbar, jener der unteren durch das Rohrinnere des Expansionsschiebers zum Mitteldruckschieber, sodafs die Schieberkasten des Hoch- und des Mitteldruckzylinders den ersten Aufnehmer bilden. Der Mitteldruckschieber leitet den abströmenden Dampf des Mitteldruckzylinders in den zweiten Aufnehmer, welcher den Schieber umgibt, und von hier strömt der Dampf durch ein gemeinsames Rohr zu dem Niederdruckzylinder. Dieser wird durch einen aus einem Stück bestehenden Kolbenschieber mit Trick-Kanal gesteuert. Sowohl der Grundschieber des Hochdruckzylinders wie die Mitteldruckschieber und der Niederdruckschieber sind durch einfache Stahlringe gedichtet. Der Expansionsschieber hat keine Dichtungsringe.

[1]) s. Z. 1899 S. 1206.

Fig. 15 zeigt den Hochdruckschieber dieser Maschine. Das Grundexzenter war nach Lage und Gröfse hauptsächlich dadurch bestimmt, dafs es den Mitteldruckschieber steuert. Nach Annahme der gewünschten Verschiebungslinie für die die Expansion bestimmenden Relativexzentritäten war somit das Regulatorexzenter hinsichtlich Exzentrität, Voreilwinkel und Verschiebungsweg bestimmt.

Die bei 132 Umläufen erzielten Dampfdiagramme sind in

Fig. 25 bis 30.

Dampfdiagramme von Dreifach-Expansionsmaschinen mit Doppelschiebersteuerung der A.-G. Weser.

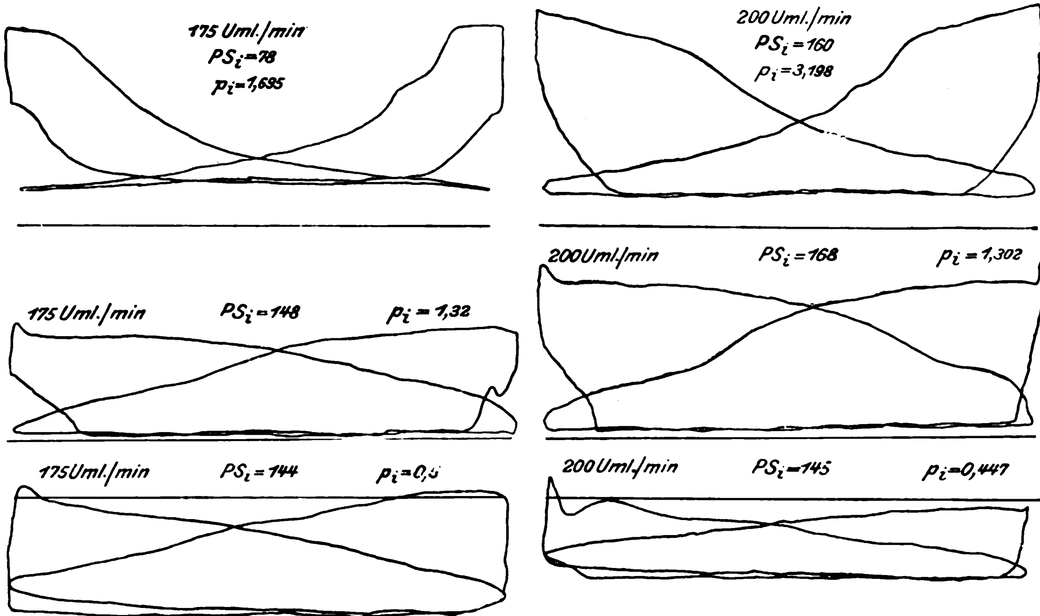


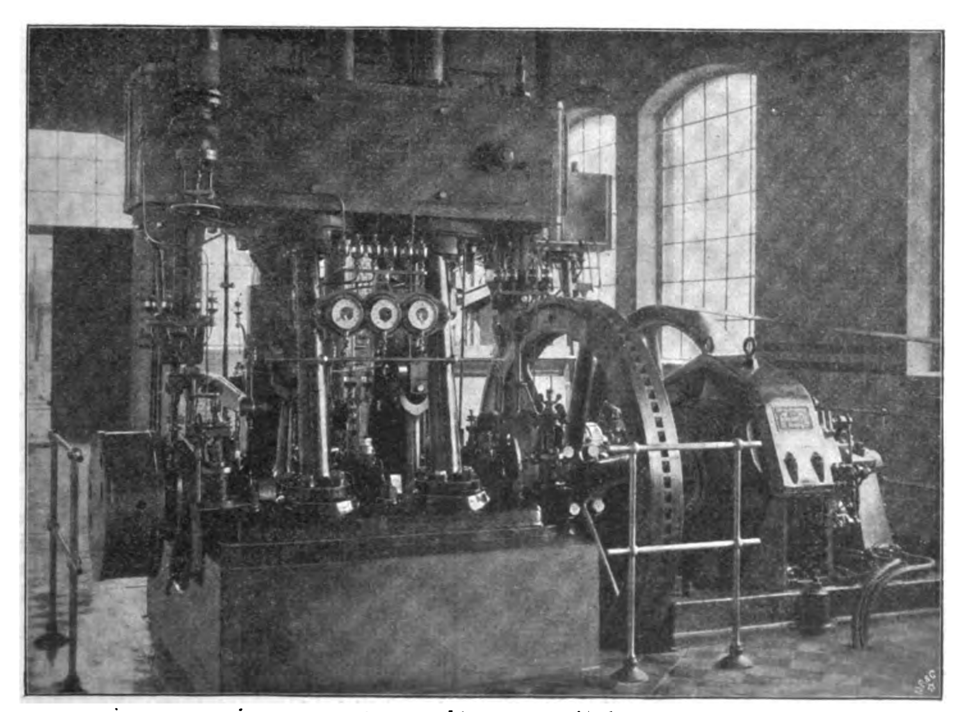
Fig. 16 bis 21 wiedergegeben. Die indizierte Leistung beträgt rd. 650 PS_i.

Der zugehörige Steinsche Flachregler mit Verstellung der Umlaufzahl während des Ganges[1]) ist in Fig. 22 bis 24 dargestellt.

Für Bagger hat die Aktiengesellschaft Weser, Bremen, Dreifach-Expansionsmaschinen mit Doppelschiebersteuerung zum Antrieb von Zentrifugalpumpen ausgeführt. Die Maschinen haben drei neben einander stehende Dampfzylinder mit 360, 570, und 900 mm Zyl.-Dmr. und 580 mm Hub und sind für 170 bis 180 Uml./min gebaut. Die Dampfschaulinien bei 175 und bei 200 Umdrehungen sind in Fig. 25 bis 30 wiedergegeben.

Fig. 31.

Stehende Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. mit Doppel-Kolbenschiebersteuerung.



Die Hochdruckschieber haben ebenfalls innere Einströmung und doppelte Einströmung in den Grundschieber, welcher aus einem Stück besteht und mit je einem hohen selbstspannenden Kolbenringe über den Zylinderkanälen und je zwei quadratischen Ringen auf dem nicht durchbroche-

[1]) Oesterreichisches Privilegium Jahrg. 1894. Siehe auch des Verfassers Zuschrift an die Redaktion Z. 1901 S. 1476, Z. 1902 S. 180.



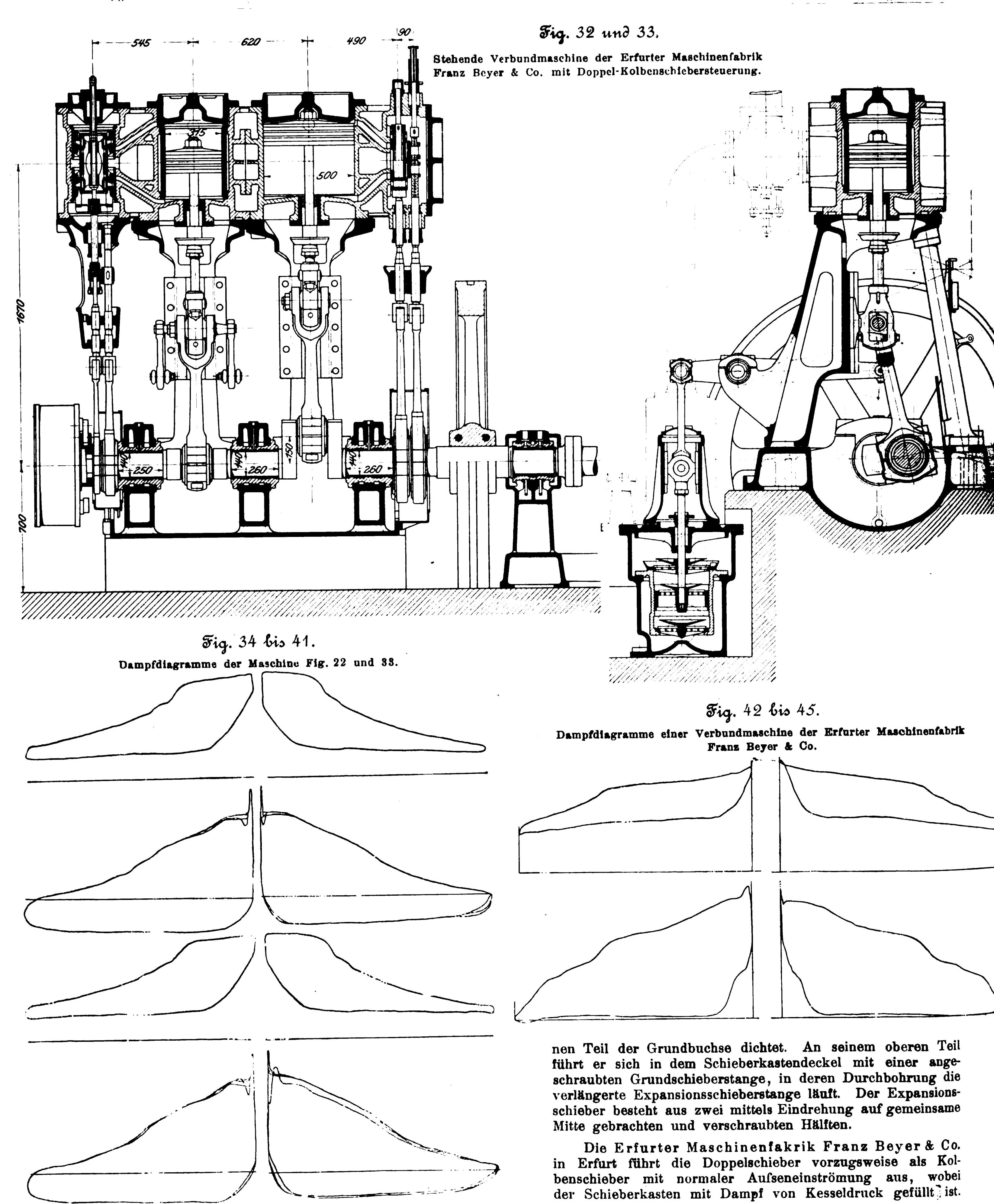


Fig. 32 und 33.

Stehende Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. mit Doppel-Kolbenschiebersteuerung.

Fig. 34 bis 41.

Dampfdiagramme der Maschine Fig. 22 und 33.

Fig. 42 bis 45.

Dampfdiagramme einer Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co.

nen Teil der Grundbuchse dichtet. An seinem oberen Teil führt er sich in dem Schieberkastendeckel mit einer angeschraubten Grundschieberstange, in deren Durchbohrung die verlängerte Expansionsschieberstange läuft. Der Expansionsschieber besteht aus zwei mittels Eindrehung auf gemeinsame Mitte gebrachten und verschraubten Hälften.

Die Erfurter Maschinenfakrik Franz Beyer & Co. in Erfurt führt die Doppelschieber vorzugsweise als Kolbenschieber mit normaler Aufseneinströmung aus, wobei der Schieberkasten mit Dampf von Kesseldruck gefüllt ist.

Fig. 31 bis 33 stellen eine von dieser Firma gebaute stehende Verbundmaschine von 315 und 500 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Kolbenhub und 200 Uml./min dar, die für die Eisenbahn-Hauptwerkstatt Gotha geliefert worden ist. In Fig. 34 bis 41 sind Dampfdiagramme dieser Maschine wiedergegeben. Sie ist in allen Teilen, auch inbezug auf die Formgebung, sehr sorgfältig durchgebildet und macht einen recht gefälligen Eindruck.

Grund- und Expansionsschieber haben eine gemeinsame Mittellinie; auch ihre Schieberstangen sind gleichachsig, sodafs die Grundschieberstange als Rohr um die Expansionsschieberstange greift. Das Rohr ist in einen Mitnehmer eingeschraubt, welcher mit der von der Grundexzenterstange bewegten, beidseitig geführten und parallel zu den Schieberstangen bewegten Stange verkeilt ist. Das Gewicht des Expansionsschiebers wird vermöge der oberen Verdickung der Expansionsschieberstange durch Dampfdruck getragen. Der Grundschieber hat je einen breiten Kolbenring über den Zylinderkanälen und je zwei Vierkantringe auf den äufseren, nicht durchbrochenen Teilen der Grundschieberbuchse. Der schädliche Raum der Grundschieberkanäle ist sehr klein, die Kanäle kurz. Sämtliche zu bearbeitenden Kanten sind zylindrisch abgedreht; die Bearbeitung ist demnach billig.

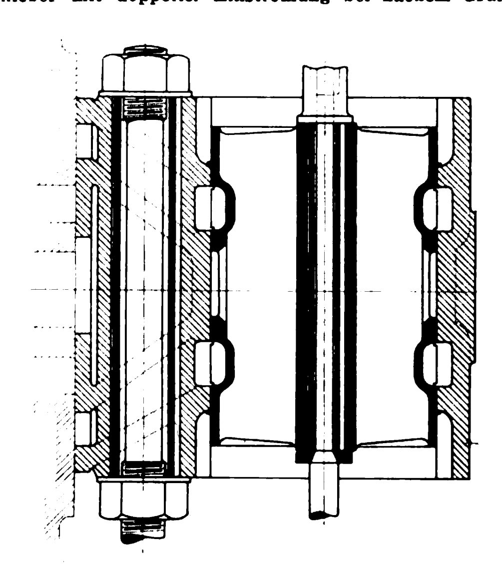
Die Diagramme Fig. 42 bis 45 stammen von einer Verbund-Auspuffmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. und zeigen die guten Verhältnisse der Dampfeinströmung und des Abscheidens, selbst bei Arbeitsfüllungen von 60 vH des Kolbenlaufes. Die Maschine läuft mit 180 Umdrehungen und leistet 550 Amp bei 121,5 V. Fig. 46 zeigt die doppelte äufsere Einströmung bei einer Maschine mit flachem Grundschieber; die Maschine hat 300 und 445 mm Zyl.-Dmr. und 230 mm Hub.

Eine mit der beschriebenen Steuerung ausgerüstete Maschine der Neptun-Werft in Rostock mit 330 und 520 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 225 Uml./min wurde bei der Probeabnahme mit 640 Amp bei 115 V durch elektrischen Widerstand vollbelastet, wobei der Dampfüberdruck im Schieberkasten 7 at, das Vakuum 70 cm betrug. Die Maschine machte 223 Umläufe. Nach plötzlichem Ausschalten der ganzen Last lief sie zuerst mit 233 und dann mit 230 Umdrehungen bei offenem Absperrventil. Die Regulierzeit vom Beginn des Ausschaltens bis zum Beharrungszustande im Leergang dauerte 5 sk.

Die Maschinen mit Doppelschiebersteuerung zeigen recht günstigen Dampfverbrauch. Eine Auspuffmaschine von 325 mm und 510 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 193 Uml./min verbrauchte bei 10 at Spannung im Schieberkasten 10 kg Dampf pro PS_i-st; eine ebensolche Maschine der Erfurter Maschinenfabrik Fr. Beyer & Co. von 375 und 500 mm Bohrung, 300 mm Hub und 180 mm Uml./min leistete bei 5 at Anfangspannung ohne Kondensation 91 PS_e und verbrauchte einschliefslich des Mantelwassers $14^1/_2$ kg Dampf pro PS_i-st. Die in Figur 31 bis 33 wiedergegebene Maschine derselben Firma leistete bei 8,75 at Eintrittspannung 125 PS, wobei die Dynamomaschine 325 Amp bei 230 V abgab. Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine betrug 88, jener der Dampfmaschine 91 vH. Nach Abzug des in der Rohrleitung kondensierten Wassers ergab sich ein Dampfverbrauch von 8,44 kg pro PS_e-st, d. s. 7,68 pro PS_i st. Hierbei ist zu berücksichtigen, dafs die Luftpumpe das Kondensatorwasser unmittelbar auf ein Gradierwerk von 6 m Höhe drückt; bei freiem Ablauf des Kondensatorwassers würden sich demnach Wirkungsgrad und Dampfverbrauch noch etwas günstiger stellen.

Fig. 46.

Kolbenschieber mit doppelter Einströmung bei flachem Grundschieber.



Die Vorteile der beschriebenen Steuerung lassen sich wie folgt zusammenfassen. Die Doppelschieber geben grofse Kanalöffnungen bei grofsen Füllungen, kleine Eröffnungen und demnach gedrosselte Dampfeinströmung bei kleinen Füllungen und absolute Nullfüllung. Ausgeschlossen ist jedes Dampfauffüllen, selbst der Grundschieberkanäle, bei Nullfüllung.

Diese Vorzüge im Verein mit der unveränderlichen Ausströmung und der Dichtung der Grundschieber machen die Steuerung besonders geeignet für Dampfmaschinen, bei welchen sichere Regelung und geringer Dampfverbrauch bei einfachen Steuerorganen gefordert werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1854)

Viermotoren-Laufkran für 30 t mit einer Hülfswinde für 7,5 t von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/Ruhr. Elektrische Ausrüstung von Helios, Elektrizitäts-Gesellschaft in Köln.

Der Viermotorenkran von Ludwig Stuckenholz in der grofsen Maschinenhalle, Fig. 148 bis 150, mit 21,34 m Spannweite und 11 m Höhe der Laufschienenoberkante über dem Flur für Gleichstrombetrieb mit 200 V entspricht der neuesten Musterform der Firma für grofse Laufkrane mit Hülfswinde.

Der Ausführung ist für 30 t Betriebslast eine Probebelastung mit 45 t zugrunde gelegt und das Triebwerk der Hülfswinde bei regelrechter Benutzung bis zu 7,5 t für eine Probebelastung mit 11 t entworfen. Durch die doppelten Haken wird, wie bei allen bisherigen Ausführungen mit Hülfswinde, die Querfahrlänge der Katze unsymmetrisch beschränkt. Die äufsersten Hakenstellungen, von Mitte Kranlaufschiene gerechnet, betragen:

links für den grofsen Haken 960 mm, für den kleinen 2435 mm
rechts » » » » 1990 » » » » 520 »

Der grofse Haken kann bis auf 550 mm unter Kranschienenoberkante, der kleine bis auf 70 mm über Schienenoberkante emporgezogen werden.

Für beide Winden sind Zwillingsflaschenzüge mit Ausgleichrolle und gleichzeitiger Aufwicklung der beiden Seilenden benutzt. Für die Hülfswinde der Katze, Fig. 151 bis 154, ist die ruhende Schlinge des doppeltrümmig verwendeten Seiles in üblicher Weise über eine Ausgleichrolle neben der Windentrommel parallel zur Trommelachse gelegt. Die beiden von hier herabhängenden Seilstrecken nehmen in ihrer un-

Fig. 148 bis 164. Viermotoren-Laufkran für 30 t mit Hülfswinde von Ludwig Stuckenholz.

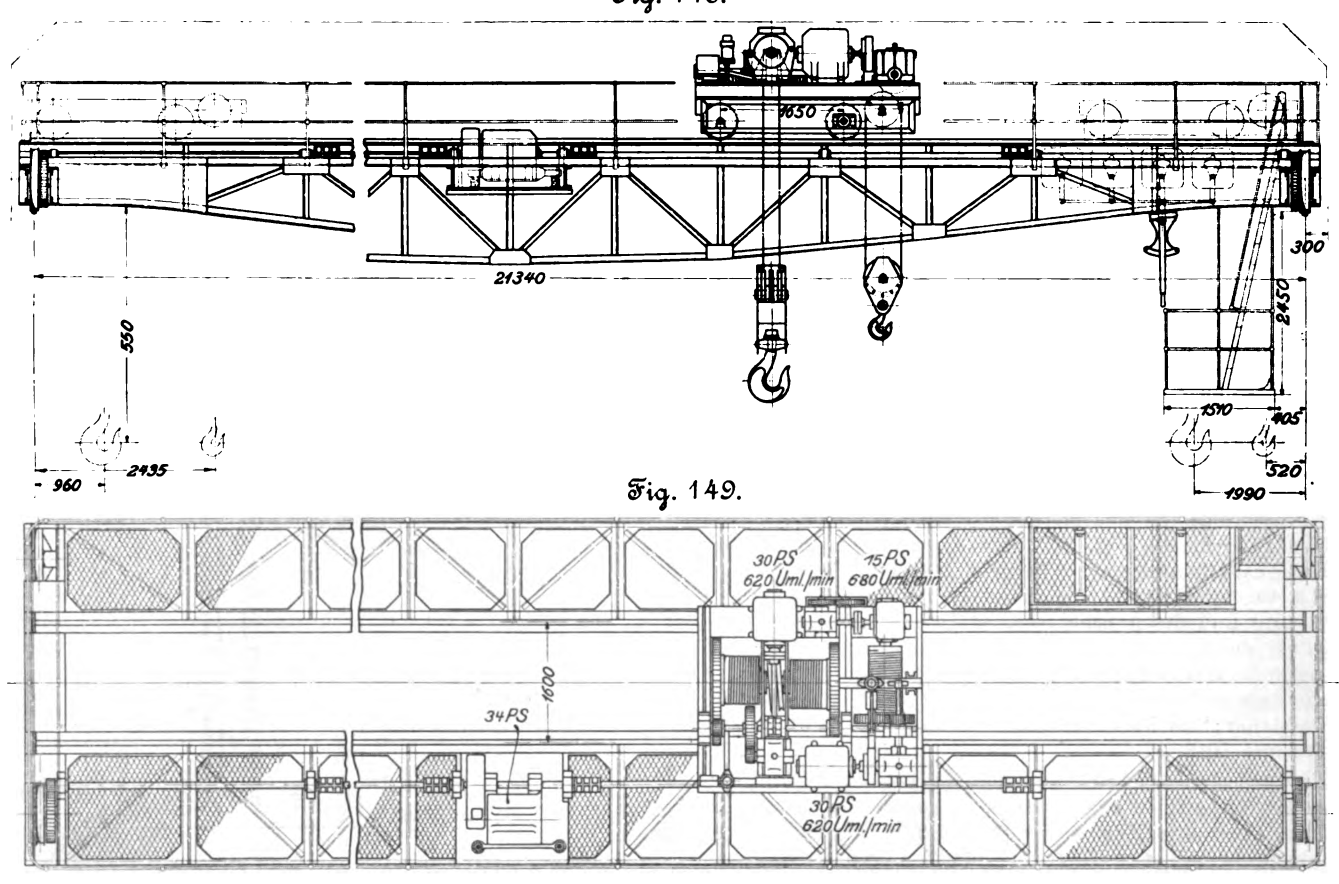
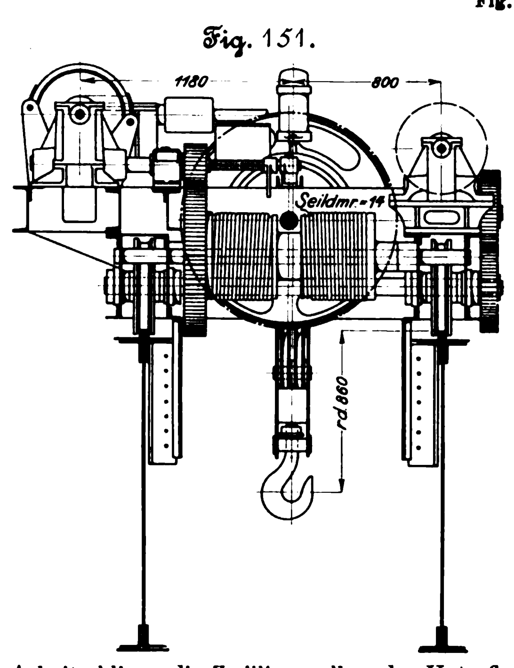
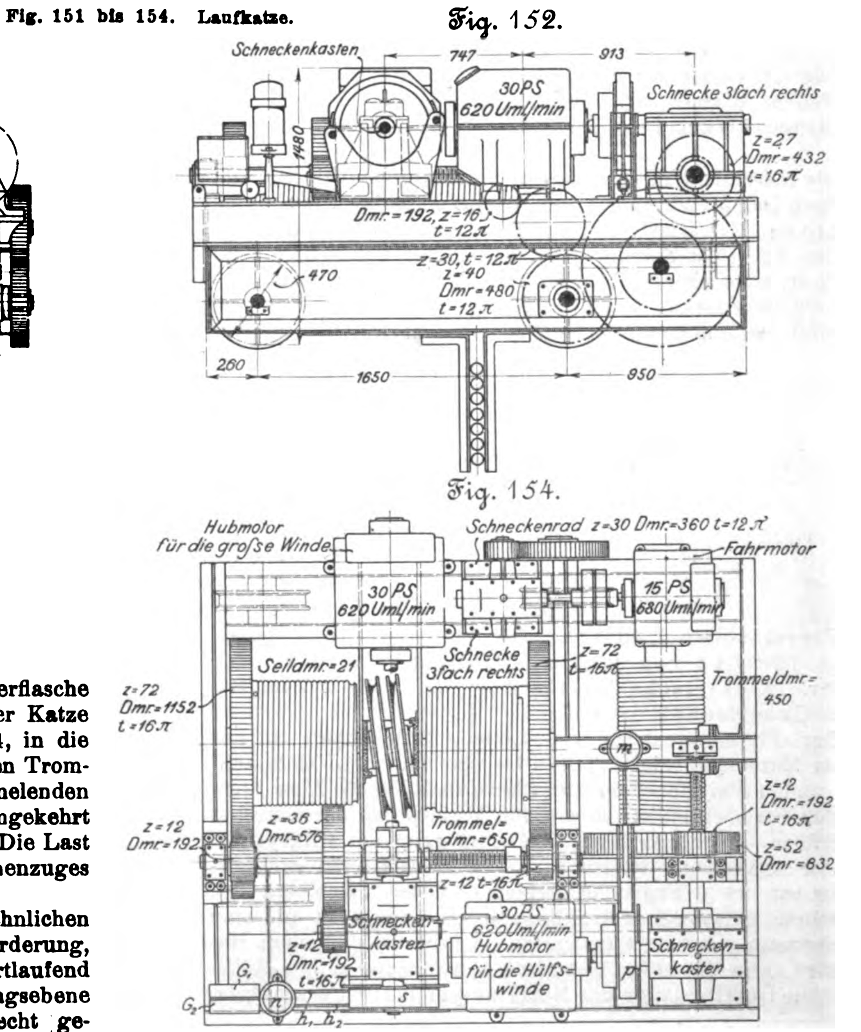


Fig. 151 bis 154. Laufkatze.

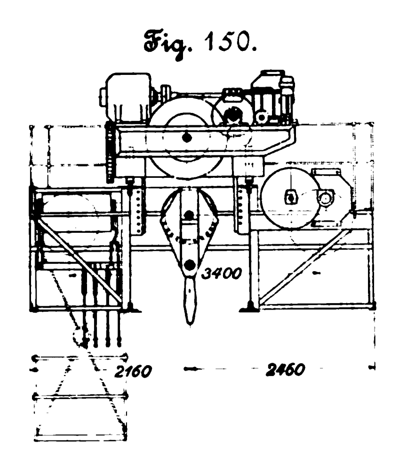




teren Arbeitschlinge die Zwillingsrollen der Unterflasche auf und laufen dann, wieder aufsteigend, in der Katze auf der linken Trommelseite, Fig. 152 und 154, in die entgegengesetzt gewundenen Seilrillen der beiden Trommelhälften ein, sodafs sie sich von den Trommelenden gleichmäfsig nach der Mitte zu auf- oder umgekehrt von der Mitte nach den Enden zu abwickeln. Die Last hängt an vier Seilsträngen des Zwillingsflaschenzuges mit der Uebersetzung 1 : 2.

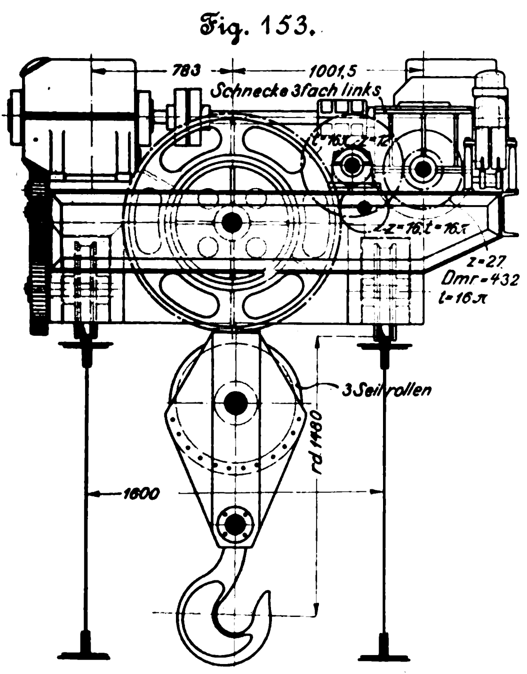
Die Seilführung entspricht bei dieser und ähnlichen Anordnungen mehrrolliger Flaschenzüge der Forderung, dafs die Seilbiegungen in jeder Arbeitstrecke fortlaufend in gleichem Sinne erfolgen. Nur die Krümmungsebene der ruhenden Aufhängeschlinge liegt senkrecht ge-

Fig. 150.



schränkt zu denen der Arbeitsrollen und der Trommelwicklung. Der Monteur kann hierbei das Seil über die Windentrommel auf beiden Hälften und über die Flaschenzugrollen in dem Biegungssinne auflegen, welcher der Ringwicklung der Seilfabrik entspricht, und hat nur darauf zu achten, dafs die Schränkung auf die ruhende Seilschlinge beschränkt bleibt, wo sie vollkommen unschädlich ist. Stuckenholz vermeidet aber auch diese Schränkung dadurch vollkommen, dafs er für stark angestrengte Seile und grofse Lasten, die zur Verwendung sechssträngiger Zwillings-Flaschenzüge mit der Uebersetzung 1:3 führen, wie hier für die Hauptwinde mit 30 t, die Ausgleichrolle — vergl. die schematische Skizze Fig. 155 und 156 — in die untere Flasche einbaut. Um hierbei den fortlaufend gleichen Biegungssinn des Seiles zu erzielen, sind die Seilenden, wie in der Skizze angedeutet, zwei getrennten Trommeln von entgegengesetzten Seiten zuzuführen und die Trommeln bei gleichsinniger Gewindesteigung ihrer Seilrillen in entgegengesetzter Richtung anzutreiben, damit sich die Seile symmetrisch nach innen auf- oder nach aufsen abwickeln. Den entgegengesetzten Drehsinn der Trommeln vermittelt Stuckenholz bei dieser zum D. R. P. angemeldeten Konstruktion durch eine gemeinsame Vorgelegewelle mit Zwillingsritzeln, von denen das eine unmittelbar in das zugehörige Trommelrad eingreift, das andere den Antrieb auf die zweite Trommel durch ein Zwischenrad, Fig. 156, überträgt. Hieraus ergibt

Fig. 153.



sich dann als weitere Folge die Notwendigkeit, beide Trommelachsen gegeneinander zu versetzen.

In der Ausführung Fig. 154 sind die oberen Rollen des Flaschenzuges in der Höhe der Trommelachsen in einem Stahlgufsgehäuse eingebaut, das sich auf den Zwischenträgern des Katzenrahmens mit zwei Leisten abstützt, welche auch die inneren Wellenköpfe der Trommelachsen aufnehmen. Diese Art des Einbaues ermöglicht, das Rollengehäuse zum Nachsehen der Zapfen herauszunehmen und die Rollen derart schrägzustellen, dafs die zusammengehörigen Auf- und Ablaufstellen des Seiles für die Ober- und die Unterflasche lotrecht untereinander liegen, damit seitliches Scheuern an den Nutenrändern verhindert ist. Aufserdem wird die ganze Kranhöhe für den Lasthub nutzbar gemacht, weil die Oberflasche zwischen den Trommelköpfen liegt[1]).

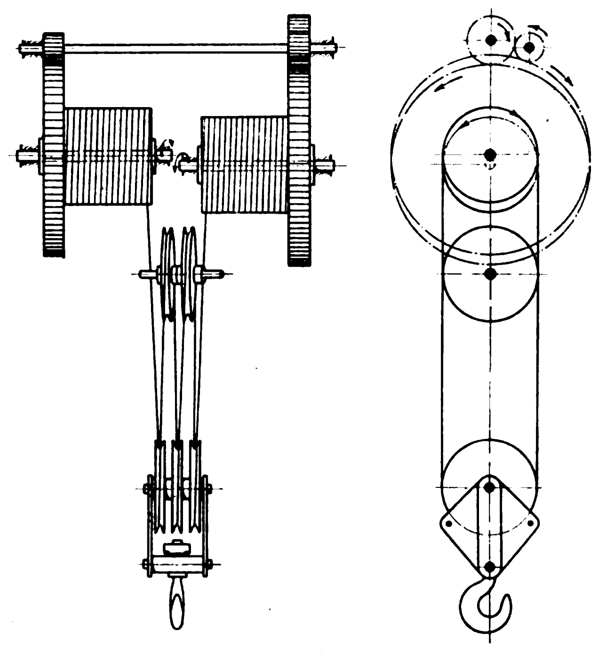
Die Windentrommeln laufen mit ihren aufgekeilten Stirnrädern lose auf den beiderseits im Katzenrahmen abgestützten und festgehaltenen Stahlachsen mit ausgebuchsten Naben, denen, ebenso wie den Rollen, das Schmierfett durch Zentralbohrungen der Wellen zugeführt wird.

Abweichend von den sonst allgemein flach gehaltenen Trommelrillen bettet Stuckenholz die Seile ähnlich wie in den Rollen in tief ausgedrehte Spiralnuten ein, um auch bei starker Seitenablenkung unter allen Umständen eine regelrechte Wicklung zu erzwingen und das Ueberlaufen des Seiles über Rillenkanten zu verhindern. Da alle einseitigen Zugkräfte vermieden sind, steigt die Last ohne Neigung, sich zu drehen, vollkommen senkrecht auf und erfüllt in dieser Hinsicht die schärfsten Forderungen des Giefsereibetriebes.

Der Lasthaken ist in der Unterflasche in üblicher Weise an einem Kugelstützlager aufgehängt, aber das Rollengehäuse oberhalb des Hakenquerstückes nach unten trogförmig abgeschlossen und so fugendicht genietet, dafs durch eine Oelfüllung eine selbsttätige Schmierung der Seile vermittelt werden kann und Wärmestrahlungen von Giefspfannen oder grofsen Schmiedestücken von den Seilen fern gehalten werden.

Fig. 155 und 156.

Seilführung mit Ausgleichrolle in der unteren Flasche.



Die obere Schutzkappe des Rollengehäuses benutzt Stuckenholz zur Befestigung eines hölzernen Prellbockes, der Zusammenstöfse bei unvorsichtigem Fahren über die höchste Hubstellung hinaus mildern soll.

Der Hauptstrommotor der grofsen Winde leistet mit 620 Uml./min 30 PS. Die Ankerwelle ist mit der Schneckenwelle des gegenüberstehenden Wurmgetriebes gekuppelt und hierzu mit einer elastischen Bolzenkupplung am Motor und einer Schalenkupplung am Schneckengehäuse ein Zwischenstück eingeschaltet, das leicht entfernt werden kann, wenn das darunter liegende Rollengehäuse nachgesehen werden soll.

Die Schnecke ist dreigängig und arbeitet mit einem 27zähnigen Rade zusammen, dessen Welle ein Zwischenvorgelege mit den Zähnezahlen 12 und 36 antreibt. Darauf gabelt sich die Kraftübertragung nach beiden Trommeln durch ein Zwillingsvorgelege mit der Uebersetzung 12 : 72. Die eine Trommel wird, wie bereits erwähnt, unmittelbar, die andere unter Einschaltung eines Zwischenrades für den entgegengesetzten Drehsinn in Tätigkeit gesetzt; vergl. Fig. 153 bis 156. Die Gesamtübersetzung liefert mit Ein-

[1]) Vergl. auch D. R.-P. 119952.



schlufs des Flaschenzuges für 650 mm Trommeldurchmesser die Hubgeschwindigkeit

$$0{,}650\,\pi\,\frac{1}{3}\,\frac{1}{6}\,\frac{1}{3}\,\frac{1}{9}\,620 \backsim 2{,}6 \text{ m/min.}$$

Die Winde ist mit einer elektromagnetischen Lüftbremse ausgestattet, deren Scheibe *s* fliegend auf dem Schneckenwellenkopf sitzt, Fig. 154, und deren Elektromagnet mit Dämpferkolben bei *n* Platz gefunden hat.

Die Bremse selbst, Fig. 157 bis 159, ist in eigenartiger Weise als Doppelzaumbremse mit biegungsfreier Welle derart gebaut, dafs jede Bremszaumhälfte für sich allein wirkungsfähig bleibt und zum Festhalten der schwebenden Last genügen soll, beide Hälften zusammenwirkend aber gleich grofse und entgegengesetzte Drücke, wie eine Doppelbackenbremse, ausüben.

Die festen Drehzapfen *a* und *b* der Spannhebel h_1, h_2 für die beiden mit Holz und aufserdem noch auf der Lauffläche mit einem 5 mm starken Vulkanfiberband gefütterten Bremsbänder sitzen in Blechwangen, welche den unteren Teil der Bremsscheibe trogartig umschliefsen. Die Hebel h_1 und h_2 spannen die Bremshälften unabhängig voneinander durch getrennt aufgeklemmte Belastungsgewichte G_1 und G_2, werden aber durch den Gegenhebel *g* mittels der Rollen r_1 und r_2 von der Zugstange des Solenoidkernes beim Anlassen des Motors gemeinsam gelüftet.

Der obere Bremszaum ist zwischen den Blechwangen des Scheibengehäuses um den festen Zapfen *c* drehbar und wird auf der andern Seite durch den Spannhebel h_1 mittels der Zugstange z_1 angezogen oder gelüftet. Der Zugstangenkopf umschliefst mit einem Schlitz den festen Drehzapfen *d* des unteren Bremszaumes und begrenzt durch den toten Gang der Schlitzlänge den Lüfthub der oberen Zaumhälfte. In gleicher Weise schiebt sich die Schubstange z_2 des unteren Zaumes, welche beim Bremsen nach oben gedrückt wird, mit ihrem Kopfschlitz über den festen Drehzapfen *c* fort und findet beim Lüften an diesem eine Hubbegrenzung. Die Gelenkaugen der Bremsbänder sind beiderseits gabelförmig gestaltet, sodafs die flach geschmiedeten Köpfe der runden Spannstangen in den Gabelausschnitt eingreifen.

Die Entlastung der Bremswelle durch gleiche Gröfse der entgegengesetzten Zaumdrücke erfolgt durch Wahl gleicher Verhältnisse zwischen den Lastarmen der Gewichthebel und ihren Spannarmen. Die Hubarbeit des von Helios gelieferten Bremsmagneten beträgt 250 cmkg.

Bei der Art der vorliegenden Ausführung des Bremszaumes mit dichtem Fugenschlufs der Holzfuttersegmente und durchlaufendem Vulkanfiberband auf der Scheibenseite entspricht die Wirkung mehr der gewöhnlicher Klotzbremsen, als der viel kräftigeren von schmiegsamen Band- oder Gliederbremsen. Im Hinblick hierauf entstehen Zweifel, ob die Bremse imstande ist, die volle Kranbelastung mit 30 t zuverlässig festzuhalten. Sollten diese Bedenken gerechtfertigt sein, so erhält der Hinweis darauf anderseits auch einen Ausweg zur Abhülfe.

Für die Hülfswinde mit 7,5 t Tragkraft ist der gleiche Motor wie für die Hauptwinde benutzt, um etwa die vierfache Hubgeschwindigkeit zu gewinnen. Das Triebwerk besteht hier für die kleine Trommel von 450 mm Dmr. nur aus dem Wurmgetriebe mit der Uebersetzung 3 : 27 und einem einfachen Stirnrädervorgelege mit den Zähnezahlen 12 und 52, sodafs mit Einschlufs der Flaschenzugübersetzung 1 : 2 für den kleinen Haken die Geschwindigkeit folgt:

$$0{,}45\,\pi\,\frac{1}{2}\,\frac{3}{27}\,\frac{12}{52}\,620 = \backsim 11 \text{ m/min.}$$

Fig. 157 bis 159. Lüftbremse.

Die zugehörige Bremsscheibe *p*, Fig. 154, ist ebenfalls fliegend auf der Schneckenwelle angeordnet. Der Bremsmagnet steht bei *m*. Die Konstruktion der Lüftbremse entspricht vollkommen der für die Hauptwinde, Fig. 157 bis 159. In beiden Fällen sind Stahlbremsscheiben verwendet, weil der Vulkanfiberbelag des Bremszaumes weicheres Material zu rasch zerstört. Die Trommel- und Rollendurchmesser sind mit 650 für das 21 mm starke besonders biegsame Hauptseil und mit 450 mm für das 14 mm starke Seil der Hülfswinde reichlich grofs gewählt.

Die Motoren von Helios arbeiten beim Senken als Bremsgeneratoren stromerzeugend auf einen reichlich bemessenen Regulierwiderstand. Der leere Haken oder leichte Lasten, die nicht selbsttätig niedergehen, werden mit Strom aus dem Netz gesenkt. Die Schaltweise ist den bereits mitgeteilten Steuerschemas, Fig 89 Z. 1902 S. 1555, zu entnehmen, die zur Beschreibung der ebenfalls mit Helios-Motoren ausgerüsteten Duisburger 30 t-Krane gedient haben.

Der Katzenfahrmotor entwickelt bei 680 Umdr./min 15 PS. Die mit einer elastischen Bolzenkupplung angeschlossene 3gängige Schnecke arbeitet mit einem 30zähnigen Schneckenrade und überträgt den Antrieb durch ein fliegend angeordnetes Stirnräderwerk mit der Uebersetzung 16 : 40 mit einem 30 zähnigen Zwischenrade auf die Laufradachse, welche im Katzenrahmen zwischen Haupt- und Hülfswinde liegt. Hieraus folgt mit 470 mm Raddurchmesser als Katzenfahrgeschwindigkeit $0{,}47\,\pi\,\frac{16}{40}\,\frac{3}{30}\,680 = \backsim 40$ m/min.

Die durchgängige Verwendung von Hauptstrommotoren steigert Hub- und Katzenfahrgeschwindigkeiten bei geringerer Belastung.

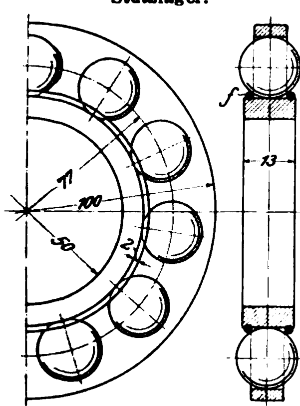
Zum raschen und pünktlichen Anhalten der Katze, nachdem der Motor abgestellt, ist die zugehörige Steuerwalze wie beim Duisburger Kran mit einer Nachlauf-Bremsstufe für den Anker versehen. Der Katzenwagen ist aus Blechen und Winkeleisen derart zusammengenietet, dafs die Laufräder auf

jeder Seite zwischen zwei Längsträgern liegen, welche für die Antriebachse mit vier ausgebuchsten Gufsrosetten als Lagern ausgerüstet sind, während die beiden andern Räder mit ausgebuchsten Naben lose auf kurzen, in den Trägern festgehaltenen Achsen laufen. Zwei starke Querbleche tragen, wie schon erwähnt, die einander zugewendeten Köpfe der Haupttrommelachsen und das obere Rollengehäuse, und weitere Quer- und kurze Langträger sind zur Unterstützung der Lager für die verschiedenen Räderwerke eingebaut, um das Triebwerk möglichst oben auf dem Katzenrahmen frei zugänglich für die Wartung unterzubringen und ein steifes Wagengestell zu erhalten.

Der überhängende Einbau der Hülfswinde belastet die Lauftriebachse wesentlich stärker als die ferner liegenden Laufräder und vergröfsert den Abstand zwischen dem kleinen und dem grofsen Haken.

Fig. 160 und 161.

Lagerung der Kugeln der Stützlager.



Für die Schnecken ist Werkzeugstahl, für die Schneckenradkränze Phosphorbronze gewählt. Das ganze Triebwerk ist selbstverständlich gefräst, die Schnekkenflanken sind gehärtet und nachgeschliffen. Neu ist die Art, wie die Kugeln der Stützlager in ihren Führungsringen, Fig. 160 und 161, durch Springfederringe, D. R.-G.-M. 171345, beim Einsetzen und Herausnehmen des Ringes festgehalten werden, ohne dafs im Betrieb zwischen Federring und Kugeln eine Berührung stattfindet. Die Anordnung gestattet aufserdem, schadhafte Kugeln durch einfaches Ausheben eines der beiden Springringe auszuwechseln, während bei ähnlichen Kugelringen mit zusammengenieteten Lochscheiben die Kupferniete herausgetrieben und nachher durch neue ersetzt werden müssen.

Die Bremsscheiben aus Stahlgufs und die Bolzenkupplungen sind wegen ihrer hohen Umlaufzahl zur Vermeidung einseitiger Schleuderkräfte vollständig gedreht.

Als besondere Sicherheitsvorkehrungen für das rechtzeitige Abstellen der Katzenmotoren sind elektrische Alarmklingeln angebracht, die sowohl in den höchsten Stellungen der Unterflaschen der grofsen und der kleinen Winde sowie an den Fahrgrenzen der Laufkatze selbsttätig ertönen.

Für die Hubwerke erfolgt der Stromschlufs des Läutewerkes durch Wandermuttern mit Kontaktnase, die sich auf dem Spindelgewinde der Trommelvorgelegewellen geradlinig fortschrauben, Fig. 154, und hier den Hakenhub in verjüngtem Mafsstab zwangläufig kopieren, sodafs der Gegenkontakt auf die äufserste Hubgrenze eingestellt werden kann. Die Warnsignale für die Fahrgrenzen der Katze werden noch einfacher durch zwei an der Katze aufgehängte Pendelhebel betätigt. Gleichzeitig mit jedem Stromschlufs für die Alarmglocke erglüht eine farbige Signallampe im Gesichtskreis des Kranführers.

Die Gerüstkonstruktion des Kranes entspricht der für schnelllaufende schwere Krane bevorzugten Bauart mit 4 Trägern mit parabolischer Untergurtung, Schrägversteifungen zwischen Haupt- und Aufsenträgern und Auflagerung der Obergurte auf den Radkastenträgern der Kopfstücke.

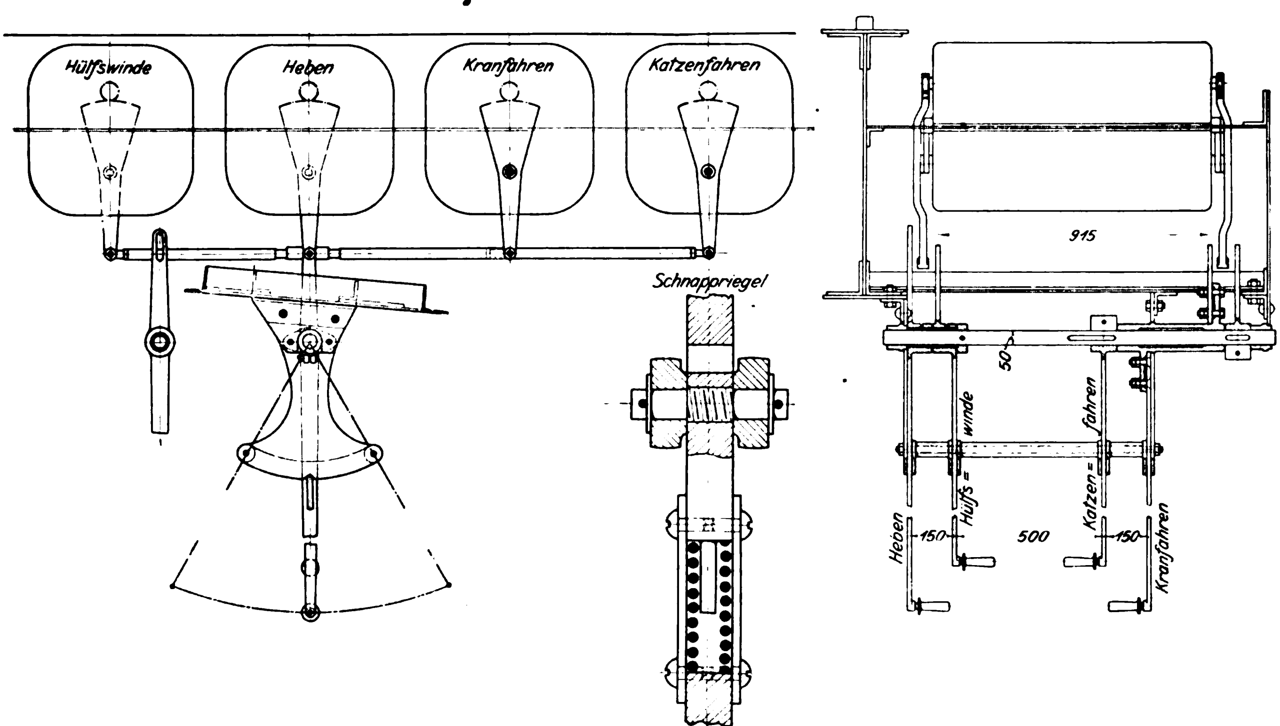
Die Hauptträger sind vollwandig, die Aufsenträger in Fachwerk ausgeführt, Fig. 148 und 150. Der Blechbelag der Laufstege ist in der in Fig. 149 angedeuteten Weise auf getrennte Felder beschränkt, um die stehen gebliebenen, an den inneren Ecken abgestumpften vollen Blechstreifen durchlaufend mit dem Trägerwerk zuverlässig vernieten zu können und ein steifes Rahmenwerk zu bilden.

Der Kranfahrmotor liegt in der einen Stegmitte und arbeitet mit zwei Stirnradvorgelegen, von denen das erste in geschlossenem Gehäuse unmittelbar an den Motor angebaut in Oel läuft, das zweite als Zwillingsvorgelege für die Laufrad-Zahnkränze ausgebildet ist und den Fahrantrieb in bekannter Weise durch eine auf dem Steg in Deckellagern liegende Transmissionswelle an beiden Bühnenenden gleichzeitig abgibt. Die Transmissionswelle ist auf der ganzen Länge mit einer gelochten Schutzhaube umkleidet.

Der staubdicht eingekapselte Motor umschliefst die Welle mit zwei Lagerarmen, Fig. 149 und 150, und ist auf der andern Seite, ähnlich wie bei den Motoren der Strafsenbahnwagen, federnd abgestützt. Eine ähnliche Ausführung für den Benrather Kran mit den Differdinger Trägern im Seitenschiff der grofsen Maschinenhalle ist bereits beschrieben.[1]) Diese sonst für Laufkrane nicht übliche Bauart unterstützt das sanfte Anfahren der massigen Kranbühne.

[1]) Z. 1902 S. 1070.

Fig. 162 bis 164. Steuervorrichtung.



Der Motor entwickelt regelrecht 34 PS und soll nach den Rechnungsannahmen des Entwurfes damit eine Fahrgeschwindigkeit von 80 m mit voller Last, 95 bis etwa 100 m/min bei unbelastetem Kran liefern. Beide Werte sind bei der Prüfung noch ganz erheblich überschritten worden. Leer erreichte

Fig. 165 bis 174. Dreimotoren-Laufkran für 25 t von Ludwig Stuckenholz.

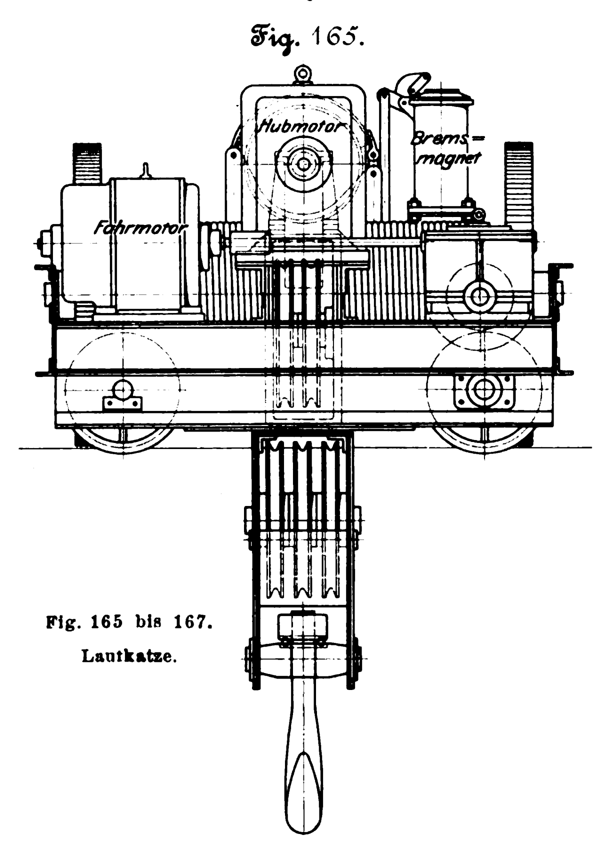
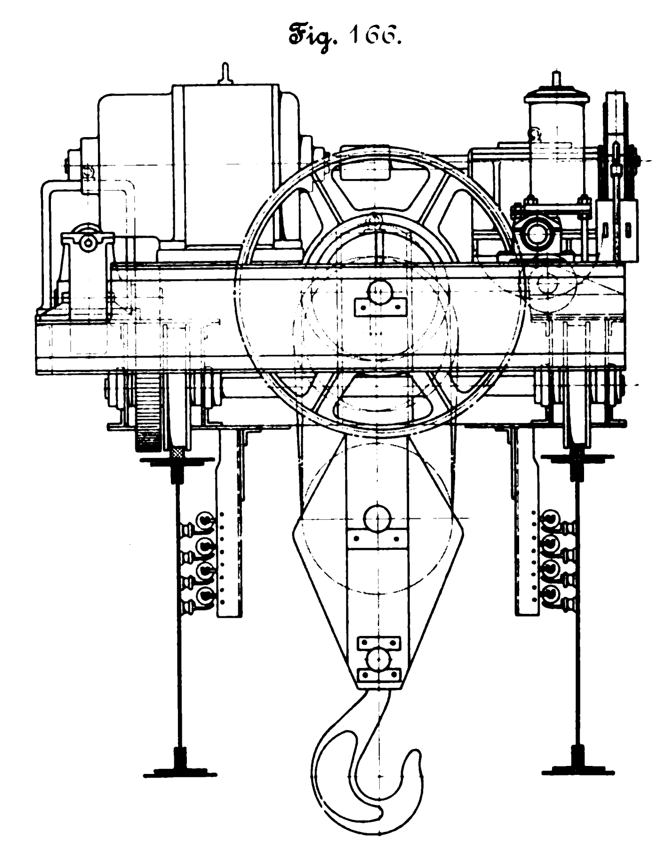
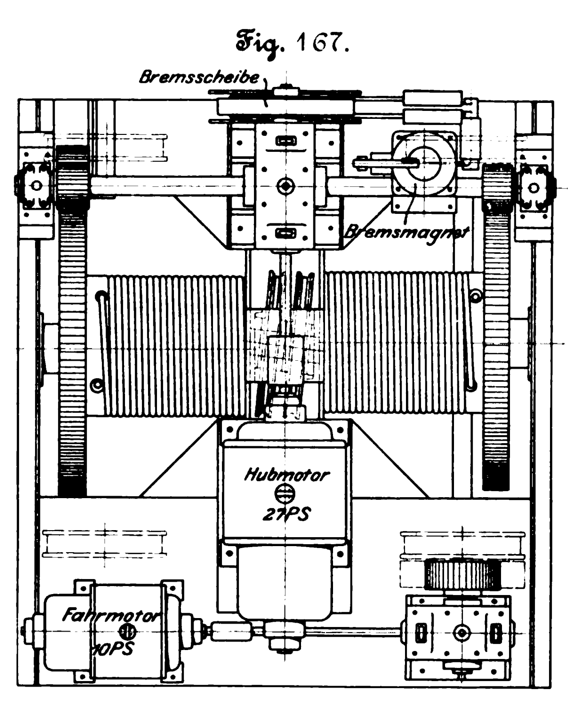


Fig. 165 bis 167.
Laufkatze.





der Kran bis 133 m/min Fahrgeschwindigkeit. Die Steuerwalze enthält wie die des Katzenfahrmotors eine Nachlauf-Bremsstufe für den Anker zum sofortigen pünktlichen Anhalten, nachdem der Strom abgestellt ist.

Abweichend von der sonst üblichen Aufstellung der Steuerwalzen im Führerkorb sind diese hier wagerecht liegend über dem Führerstand zwischen Haupt- und Laufstegträger eingebaut und durch eine Deckelplatte von oben leicht zugänglich.

Die vier Schaltwalzen werden durch vier senkrecht vor dem Führerstand herabhängende getrennte doppelarmige Hebel gesteuert, Fig. 162 und 164, deren obere kurze Arme an wagerechten Schubstangen angreifen und hierdurch die doppelarmigen Hebel mit verzahnten Sektoren betätigen, welche die Stirnritzel der Walzenachsen verstellen.

Der Hebelausschlag liegt in der Richtung der Katzenbahn und zwingt den Führer, eine Stellung einzunehmen, bei der er die Last immer vor Augen hat. Der Verzicht auf sogenannte Universal-Steuerschalter beschränkt die gleichzeitige Steuerfähigkeit auf zwei Arbeitsvorgänge, die aber in der Praxis im allgemeinen als genügend erachtet und zumteil sogar gefordert wird. Mehr Gewicht wird häufig auf sogenannte sympathische Steuerbewegung gelegt, auf die Stuckenholz durch die parallele Hebelanordnung ebenfalls verzichtet; aber auch hier ist es nur Frage einer kurzen Uebung, um bei der Kranbedienung durch ständige Führer zuverlässiges Steuern zu sichern. Kleine Schildchen an den Führungsbogen der Hebel, welche ihre Zugehörigkeit zu den einzelnen Motoren angeben und aufserdem die verschiedenen Stellungen für Halt, Fahrt, Bremse, Dynamo, Strom usw. kennzeichnen, erleichtern das Anlernen.

Die ganze Anordnung ist zum Patent angemeldet.

Der Führerstand erhält unter diesen Verhältnissen die kleinsten Raumabmessungen, da er nur Platz für die Verbindungsleiter nach der Kranbühne und für die ungehinderte Bewegungsfähigkeit des Führers beim Steuern zu bieten

Fig. 168 bis 170.

Oberes Rollengehäuse mit Schmiervorrichtung.

braucht. Stuckenholz führt den Korb aus vollständig bearbeiteten leichten schmiedeisernen Hängesäulen mit Geländerstäben und Schrägverbänden in der Rückwand und unter dem Fufsboden aus, sodafs die Konstruktion trotz des geringen Materialaufwandes doch gegen Schwanken beim Fahren vollkommen geschützt ist und einen sehr freien Ausblick in die Werkstatt gewährt.

In der Vergleichszusammenstellung für die drei 30 t-Krane, Z. 1902 S. 1553, bezieht sich Nr. 3 auf den vorstehend beschriebenen Kran von Stuckenholz. Die dort angegebenen Werte der Wirkungsgrade ergeben sich bei genauerer Rechnung, mit Berücksichtigung der weiteren Dezimalen für die sekundliche Arbeitsgeschwindigkeit, welche bei Aufstellung der Tabelle nur bis zur zweiten Stelle inbetracht gezogen waren, für Nr. 1 zu $\eta = 0{,}588$, Nr. 2 $\eta = 0{,}518$ und Nr. 3 $\eta = 0{,}568$. Es tritt also die schon früher hervorgehobene Ueberlegenheit des reinen Stirnräderwerkes des Kranes von Bechem & Keetman Nr. 1 gegenüber den gemischten Vorgelegen mit Schnecke und Stirnräderpaar in diesen nachkontrollierten Werten noch mehr zutage, als bereits S. 1553 dargelegt ist. Die Berichtigung durch die Fufsnote S. 1657 erhöht zwar den ursprünglich angegebenen Wert von η für Nr. 2, aber der relative Unterschied gegenüber η für Nr. 1 verschiebt sich nach der Gesamtkontrolle sogar noch etwas zugunsten von Nr. 1.

Im übrigen spricht der hohe Wirkungsgrad der Stuckenholzschen Winde für eine vorzügliche Ausführung des Schneckentriebwerkes, und diesen Eindruck bot auch das Aussehen der hochpolierten Arbeitsflächen.

Aufserdem verdient die für die Sicherheit des Bedienungspersonals in der Anordnung und den Schutzvorkehrungen der Galerieen aufgewandte Sorgfalt, welche bei den Mefsversuchen und bei der Besichtigung der übrigen Krane der Firma sehr angenehm empfunden wurde, volle Anerkennung.

Dreimotoren-Laufkran für 25 t und 17,4 m Spannweite. Elektrische Ausrüstung von E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Im Ausstellungsgebäude des Bochumer Vereines für Bergbau und Gufsstahlfabrikation befand sich aufser dem bereits beschriebenen 25 t-Kran mit Kurbellaufkatze für Handbetrieb noch ein elektrischer Dreimotorenkran für gleiche Last, dessen Katze, Fig. 165 bis 167, der üblichen Ausführung von Stuckenholz für mittlere und schwere Lasten entspricht. Sie unterscheidet sich von der Katze für den 30 t-Kran im wesentlichen nur durch den Fortfall der Hülfswinde und die sich hieraus ergebenden Vereinfachungen.

Der Einbau der getrennten, gegeneinander versetzten und umgekehrt angetriebenen Trommeln mit dem sechssträngigen Zwillingsflaschenzug für den gleichbleibenden Biegungssinn im ganzen Verlauf des Lastseiles stimmt vollkommen mit der Anordnung im 30 t-Kran überein. Fig. 168 bis 170 veranschaulichen in gesonderter Darstellung das obere Rollengehäuse mit der Schmiervorrichtung.

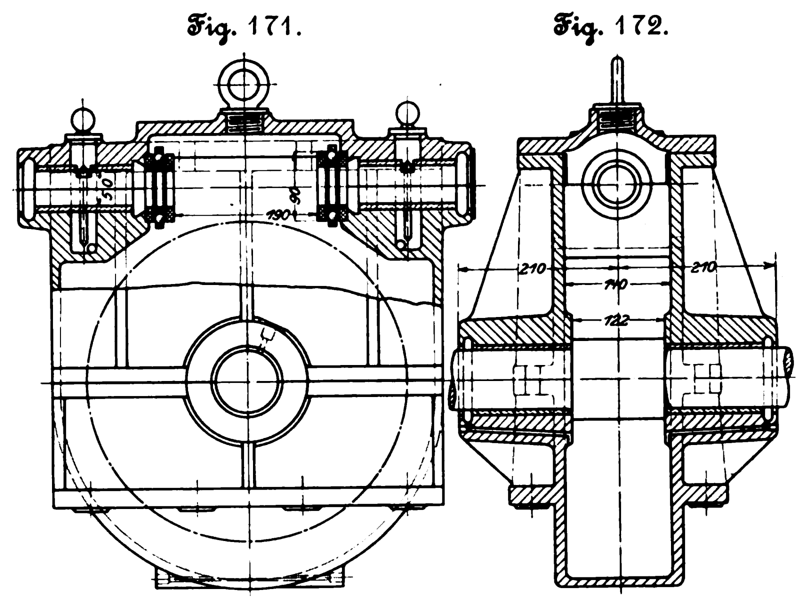
Das sorgfältig durchgebildete Gehäuse für das Schneckentriebwerk mit Ringschmierung und Kugellager ist in Fig. 171 bis 174 wiedergegeben.

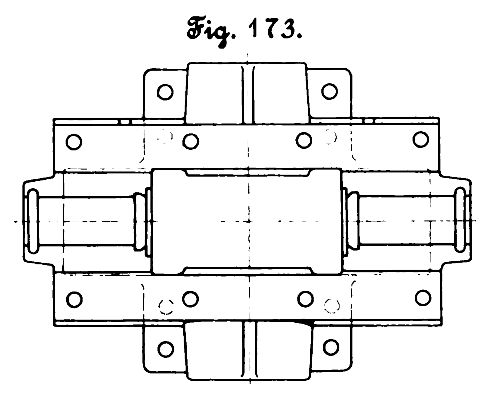
Die Katze ist so gebaut, dafs kein Stück unter die Oberkante ihrer Laufschienen hinabreicht, und gestattet daher, so weit es das Lastseilgehänge zuläfst, auch dann die Fahrbahn bis über die Kopfstücke der Bühne auszunutzen, wenn diese wegen geringer Profilhöhe der Hauptträger in gleicher Höhe stumpf gegen dieselben angeschlossen werden. Die symmetrische Verteilung der Trommeln mit ihrem Motor in der Quermitte der Katze und die geringe seitliche Ausladung des Kranwagens für das Fahrtriebwerk liefern eine sehr günstige Verteilung der Raddrücke und beschränken den kleinsten Hakenabstand von den Kranlaufschienen bei den äufsersten Katzenstellungen auf 1,2 m.

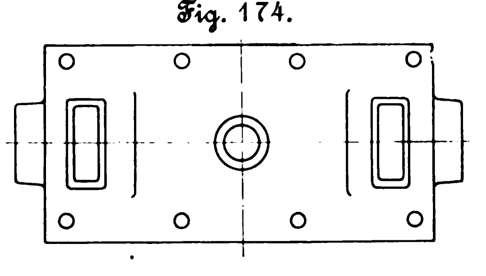
Das Krangerüst mit Führerkorb, Fahrtriebwerk und Steuerung der drei Motoren ist nach dem Muster des 30 t-Kranes gebaut, mit der geringen Abweichung, dafs die Steuerwalzen über dem Führerkorb nicht liegend, sondern stehend angeordnet sind.

Die Schaltwalze des Windenmotors enthält die Schuckertsche Bremssteuerung zum Senken mit Fremderregung für die erste Stufe, Generatorwirkung für die folgenden und zwei Endstufen zum Senken leichter Lasten mit Stromentnahme aus dem Netz. Die Fahrmotoren werden durch Nachlaufbremsung des Ankers pünktlich vollständig zur Ruhe gebracht. Eine Zentrifugal-Alarmglocke an der Ankerwelle des Windenmotors mahnt den Führer zum Abstellen des Stromes, wenn der Motor etwa die doppelte regelrechte Umlaufzahl beim leeren Heben oder beim Senken annimmt und damit in den Zustand des Durchgehens eintritt.

Fig. 171 bis 174. Gehäuse für das Schneckengetriebe.







Der Kran ist in seiner späteren Verwendung für eine Betriebsanlage mit 500 V bestimmt, während in der Bochumer Ausstellungshalle nur 440 V zur Verfügung standen und deshalb auch die im Entwurf angenommenen Geschwindigkeiten dort nicht ganz erreicht wurden.

Der Kran soll 25 t durch einen Motor von 27 PS mit 3,4 m/min Geschwindigkeit heben, der Katzenfahrmotor mit voller Last bei 10 PS eine Geschwindigkeit von 40 m/min erzielen und der Bühnenfahrmotor mit 27 PS 80 m/min leisten.

Dreimotoren-Laufkran für 10 t und 15 m Spannweite. Elektrische Ausrüstung von E.-A.-G. Schuckert & Co. in Nürnberg.

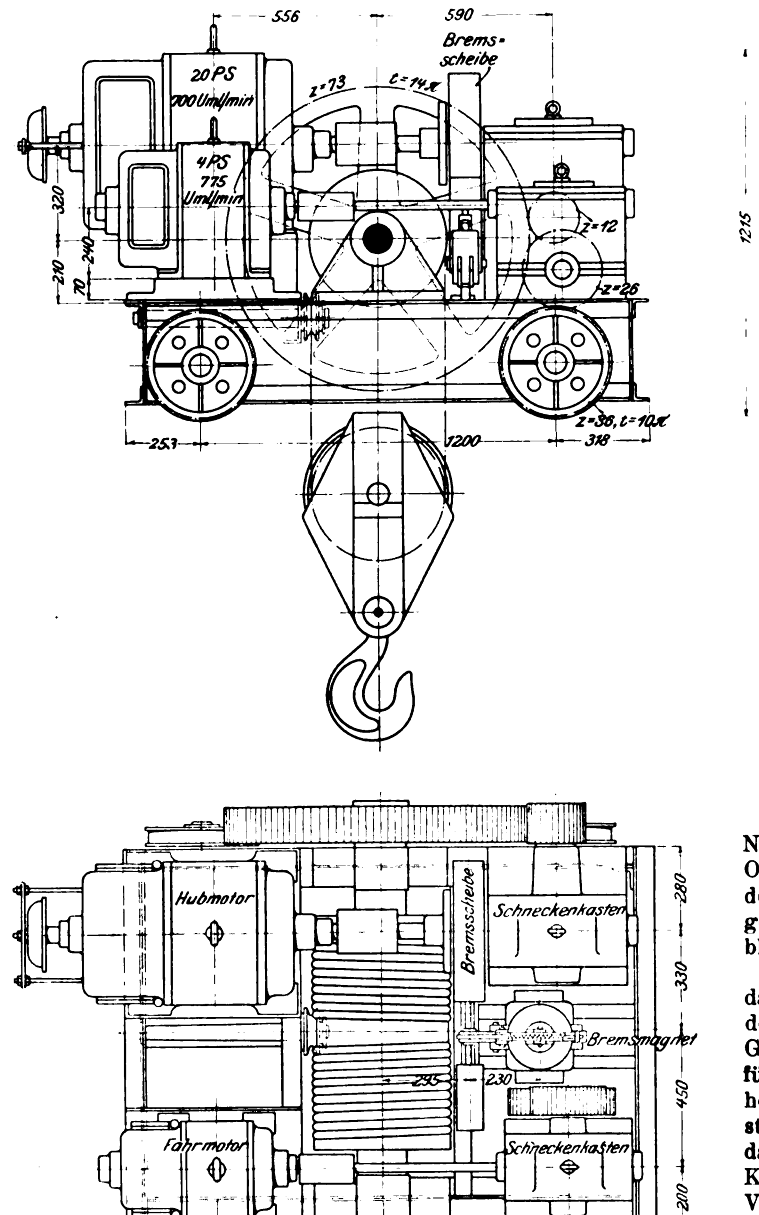
Der 10 t-Kran für die Maschinenhalle der Gasmotorenfabrik Deutz unterscheidet sich von dem 25 t-Kran durch weitere Vereinfachung der Laufkatze, Fig. 175 bis 177.

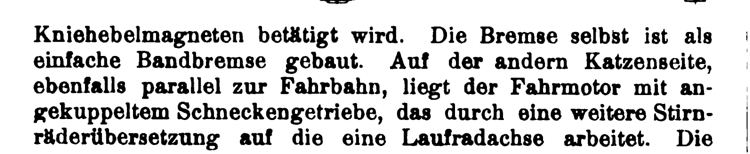
Die Last hängt an einem viersträngigen Zwillings-Flaschenzuge mit der Uebersetzung 1:2 und der üblichen Ausgleichrolle für die ruhende Seilschlinge und gleichzeitiger Aufwicklung

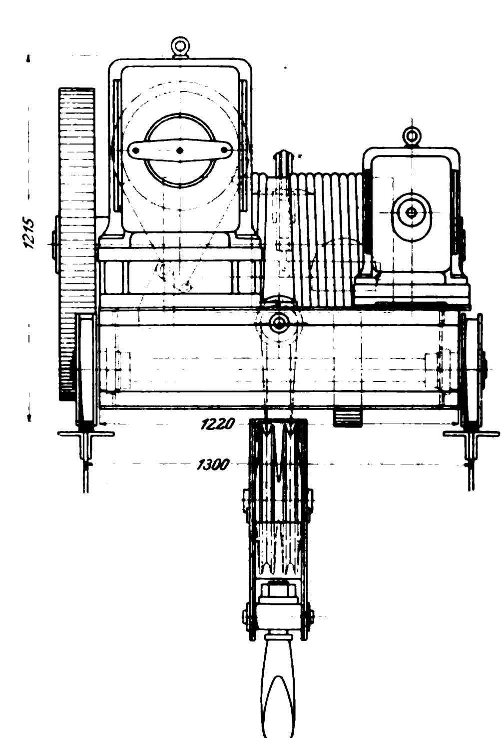
der beiden Seilenden auf die Windentrommel, welche mit rechts und links gewundenen Spiralnuten versehen ist. Das Windentriebwerk besteht aus einem einfachen, fliegend angeordneten Stirnrädervorgelege und dem mit dem Motor gekuppelten Schneckengetriebe. Zum Einbauen eines besonderen Wellenstückes zwischen Schnecke und Anker sind eine Schalenkupplung und eine Bolzenscheibenkupplung verwendet. Die eine Hälfte der letzteren dient als Bremsscheibe für die elektromagnetische Lüftbremse, welche durch den Schuckertschen

Fig. 175 bis 177.

Dreimotoren-Laufkran für 10 t von Ludwig Stuckenholz; Laufkatze.







Kniehebelmagneten betätigt wird. Die Bremse selbst ist als einfache Bandbremse gebaut. Auf der andern Katzenseite, ebenfalls parallel zur Fahrbahn, liegt der Fahrmotor mit angekuppeltem Schneckengetriebe, das durch eine weitere Stirnräderübersetzung auf die eine Laufradachse arbeitet. Die Trommel liegt quer in der Katzenmitte in Stirnlagern fest mit ihrer Welle verkeilt. Die Radachsen laufen in gufseisernen ausgebuchsten Rosetten. Der Wagenrahmen ist aus Winkeleisen und Blechen zusammengenietet.

Die fliegende Anordnung des Windenräderwerkes gestattet, die Unterflasche bis in den Wagenrahmen emporzuziehen.

Die elektrische Ausrüstung und Steuerung entspricht der Anordnung des 25 t-Kranes. Auch die Konstruktion des Krangerüstes und das Fahrwerk der Bühne bieten nichts Neues; nur sind die Hauptträger nicht mit ihrer Obergurtung über die Kopfstücke fortgeführt, sondern wegen der geringen Profilhöhe stumpf dagegen gestofsen und blofs mit Winkeleisen und Konsolblechen steif verbunden.

Die ausgestellten Krane legen Zeugnis davon ab, dafs die Firma Ludwig Stuckenholz nach dem Tode des verdienstvollen Bredt auch unter der jetzigen Geschäftsleitung ihren alten Ruf durch kräftige Ausführungen und sorgfältige Behandlung der Einzelheiten im Konstruktionsbureau wie in der Werkstatt wahrt. Ich glaube aber an dieser Stelle auch darauf hinweisen zu sollen, dafs sich die Firma als erste Kranbaufabrik in Deutschland dadurch ein dauerndes Verdienst um die deutsche Industrie erworben hat, dafs aus dieser Pflanzstätte und wissenschaftlich geleiteten Konstruktionsschule eine Reihe bedeutender Ingenieure hervorgegangen ist, welche beim Uebertritt in andere Werke den Kranbau weiter verbreitet und, neue Schüler heranziehend, auf seine jetzige Höhe und Ausdehnung gebracht haben.

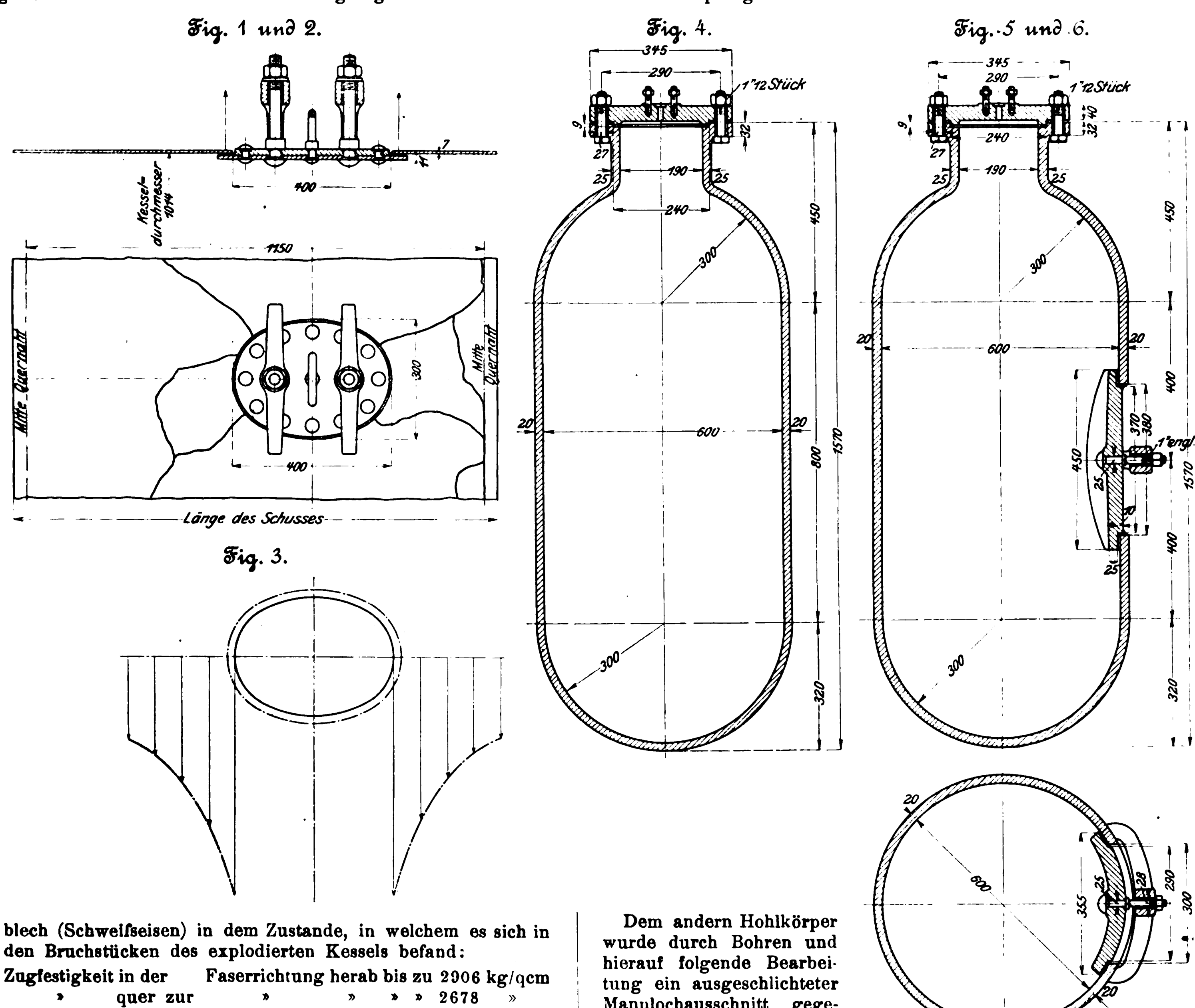
(Fortsetzung folgt.)

Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Von **C. Bach**.

(Mitgeteilt im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902.)

Ende August d. J. ereignete sich in unserm Lande eine Dampfkesselexplosion, welche — dem Befunde nach zu urteilen — ihren Ausgangspunkt von dem Mannloch, das eine Verstärkung nicht besafs, genommen hatte. Fig. 1 und 2 zeigen das Mannloch des explodierten Kessels[1]): 5 Risse gehen von ihm aus. Die Untersuchung ergab für das Kesselblech (Schweifseisen) in dem Zustande, in welchem es sich in den Bruchstücken des explodierten Kessels befand:



Zugfestigkeit in der	Faserrichtung herab bis zu			2906 kg/qcm	
» quer zur	»	»	»	» 2678	»
Bruchdehnungen in der	»	»	»	» 1,4 vH	
» quer zur	»	»	»	» 1,1	»

Das Blech zeigte sich somit als recht geringwertig, namentlich in Hinsicht auf Zähigkeit.

Dieses Vorkommnis veranlafste mich u. a., zwei Hohlkörper nach Fig. 4 von zähem Gufseisen, aus derselben Pfanne gegossen, herstellen zu lassen.

Der eine dieser Körper wurde in dem Zustande, wie ihn Fig. 4 zeigt, der Wasserdruckprobe unterworfen und dabei die Pressung ermittelt, welche erforderlich war, um das Gefäfs zu zersprengen.

Dem andern Hohlkörper wurde durch Bohren und hierauf folgende Bearbeitung ein ausgeschlichteter Mannlochausschnitt gegeben und dieser sodann durch einen Mannlochdeckel verschlossen, wie Fig. 5 und 6 erkennen lassen. Der elliptische Ausschnitt, mit seiner grofsen Achse nach dem Vorgange der Kesselkonstruktion, Fig. 1 und 2, in die Kesselachse gelegt[1]), besafs vollständig glatte Mantelfläche, frei von jeder Verletzung. In dem durch Fig. 5 und 6 dargestellten Zustand wurde für die-

[1]) Heizfläche des aus Norddeutschland bezogenen Kessels 6,28 qm: Rostfläche 0,44 qm; Gesamtinhalt rd. 3 cbm; Genehmigungsdruck 4 at: Alter 25 Jahre. Trotz der geringen Gröfse des Kessels ergab sich ein sehr bedeutender Materialschaden: Das Kesselhaus wurde vollständig zerstört, die rechts und links stehenden Gebäude stark beschädigt usw. Der Mannlochdeckel wurde rd. 100 m weit geschleudert. Menschen wurden glücklicherweise nicht verletzt. Die Explosion fand nachts statt, während die Betriebstätte von Menschen verlassen war.

[1]) Die Fehlerhaftigkeit dieser Anordnung folgt ohne weiteres aus der Erwägung, dafs die Inanspruchnahme der Bleche, verursacht durch den inneren Ueberdruck, in Richtung der Kesselachse weit geringer ist als senkrecht dazu. (Vergl. C. Bach, Maschinenelemente, 2. Aufl. S. 128, 8. Aufl. S. 174.)

sen Körper gleichfalls die Wasserpressung ermittelt, welche erforderlich war, um ihn zu zersprengen.

Das Ergebnis war:

Der Versuchskörper ohne Mannloch rifs bei 67,4 at
» » mit » » » 22,4 »

Die Bruchlinien für den ersteren zeigen Fig. 7 und 8, für den letzteren Fig. 9. Um die Bruchflächen besichtigen zu können, wurde der Hohlzylinder Fig. 7 unmittelbar nach dem Reifsen aufgesprengt, während bei dem Hohlzylinder Fig. 9 ein Stück *abcd* herausgebohrt wurde, sodafs die Bruchflächen an der mafsgebenden Stelle blofsgelegt wurden.

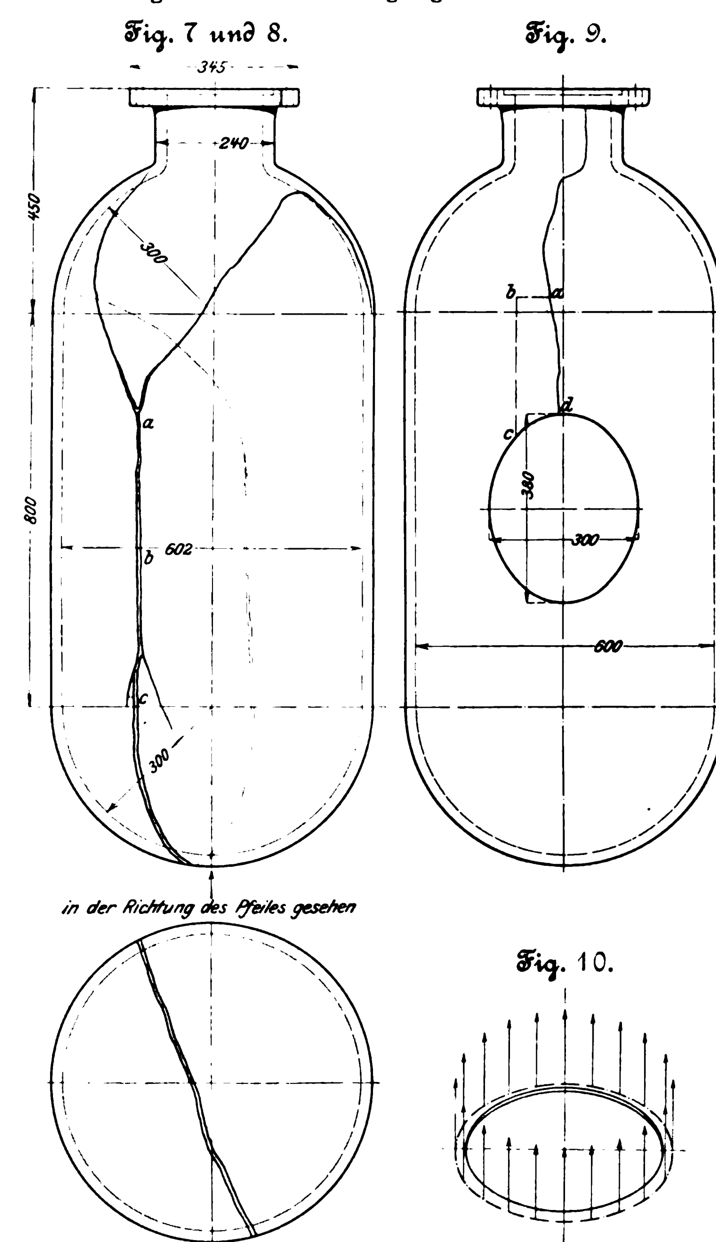


Fig. 7 und 8. Fig. 9. Fig. 10.

Die Bruchfläche des Hohlzylinders ohne Mannloch zeigte bei *a*, *b* und *c*, Fig. 7, Verschwächungen durch die nicht verschweifsten, 3,5 mm dicken und nicht zugeschärften Bleche der Kernstützen auf je 46 mm Länge. Im übrigen war die Bruchfläche gesund. Die mittlere Wandstärke betrug bei Nichtberücksichtigung der Verschwächung auf die Erstreckung *abc* 19,4 mm; schwankend von 18,7 bis 19,9 mm.

a) Wird die Verschwächung durch die 3 Bleche der Kernstützen gleichmäfsig verteilt auf die Strecke *abc* angenommen, so ergibt sich eine durchschnittliche Wandstärke von 18,4 mm.

b) Wird die Verschwächung bei *b*, woselbst die Wandstärke 18,7 mm beträgt, auf die Erstreckung von 46 mm zugrunde gelegt, so käme eine Wandstärke von 18,7 — 3,5 = 15,2 mm inbetracht.

Hieraus berechnet sich gemäfs der Gleichung

$$2\,s\,\sigma_z = p\,d \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

worin bedeutet

s die Wandstärke des Gefäfses,
d den inneren Durchmesser des Gefäfses,
p die Flüssigkeitspressung beim Bruch,
σ_z die Zugspannung beim Bruch,

mit $d = 60{,}2$ cm:

$$\text{im Falle a)} \quad \sigma_z = \frac{60{,}2 \cdot 67{,}4}{2 \cdot 1{,}84} = 1103 \text{ kg/qcm},$$

$$\text{» » b)} \quad \sigma_z = \frac{60{,}2 \cdot 67{,}4}{2 \cdot 1{,}52} = 1335 \text{ »}$$

In der Bruchfläche des Hohlzylinders mit Mannloch, Fig. 9, für den $d = 600$ mm war, wurden fehlerhafte Stellen im Material nicht erkannt. Die Wandstärke betrug im Mannlochausschnitt auf die Erstreckung von reichlich 50 mm 20,5 mm und stieg nach dem Ende des weggebohrten Stückes, d. i. bei *a*, bis auf 22,2 mm. Naturgemäfs ist hier die Wandstärke im Mannlochausschnitt mafsgebend.

Mit den oben erhaltenen Werten für σ_z würde der Hohlzylinder, falls das Mannloch eine Verschwächung nicht bildete, nach Gl. (1) eine Bruchpressung p liefern

$$\text{im Falle a)} \quad p = \frac{2 \cdot 2{,}05 \cdot 1103}{60} = 75{,}4 \text{ at},$$

$$\text{» » b)} \quad p = \frac{2 \cdot 2{,}05 \cdot 1335}{60} = 91{,}2 \text{ at}.$$

Somit würde die Widerstandsfähigkeit der beiden Zylinder sich verhalten

im Falle a) wie $75{,}4 : 22{,}4 = 3{,}37 : 1$,
» » b) » $91{,}2 : 22{,}4 = 4{,}07 : 1$,

oder im mittel wie

$$3{,}72 : 1.$$

Diese Zahl bedarf noch einer Berichtigung, da die zu Zugversuchen aus den beiden Zylindern herausgearbeiteten Rundstäbe erhebliche Verschiedenheit der Zugfestigkeit ergaben, nämlich

für den Hohlzylinder ohne Mannloch

$$\frac{1814 + 1770 + 1812 + 1806}{4} = 1801 \text{ kg/qcm}^{1)},$$

für den Hohlzylinder mit Mannloch

$$\frac{1651 + 1512 + 1569 + 1595}{4} = 1582 \text{ kg/qcm}^{1)},$$

wonach die Zahl 3,72 in

$$3{,}72 \, \frac{1582}{1801} = 3{,}27$$

übergeht.

Wir erhalten sonach bei Zugrundelegung dieser Mittelwerte das Ergebnis:

Die Widerstandsfähigkeit des zylindrischen Gefäfses ohne Mannlochausschnitt ist im Verhältnis von

$$3{,}27 : 1$$

gröfser als diejenige des Zylinders mit Mannlochausschnitt[2]).

[1]) Diese Verschiedenheit wird ihre Ursache darin haben, dafs das Gufseisen aus derselben Pfanne beim Giefsen beider Körper, das nacheinander erfolgte, verschieden warm gewesen ist.

Für den Vergleich dieser Zugfestigkeiten mit den oben ermittelten Werten für σ_z ist im Auge zu behalten, dafs beim Aufsprengen der Hohlzylinder die Anstrengung der innersten Faser am gröfsten ausfällt, und dafs diese innerste Faser der Gufshaut angehört, welche einen kleineren Dehnungskoëffizienten besitzt, als das nach der Mitte der Wand zu gelegene Material. Ferner bedingt der Umstand, dafs die Zugstäbe vollständig bearbeitet waren, einen weiteren Unterschied. Ob bei dem Aufsprengen der Hohlzylinder nicht auch Gufsspannungen wirksam waren, mufs dahinge-tellt bleiben; einen grofsen Einflufs können sie nicht geäufsert haben.

[2]) Der in dieser Zeitschrift 1894 S. 868 u. f. besprochene Versuch mit einem Hohlzylinder, von dem ein Stutzen seitlich abzweigte, ergab das Verhältnis der Verschwächung 2,73 : 1 (»Abhandlungen und Berichte«, S. 216 u. f.).



Den Grund hierfür habe ich bereits früher an anderer Stelle (Z. 1894 S. 868 u. f.: »Eine schwache Stelle an manchem unserer Dampfkessel«) auseinandergesetzt. Zunächst ist es die ungleichmäßige Verteilung der Zugspannungen über den Querschnitt infolge des Ausschnittes, wie in Fig. 3 eingetragen[1]). Sodann tritt hinzu die Inanspruchnahme des Lochrandes auf Biegung durch den Druck, mit welchem sich der Mannlochdeckel unter Einwirkung der Flüssigkeitspressung gegen die Wandung legt, wie in Fig. 1 durch die beiden Randkräfte und in Fig. 10 ausführlicher angedeutet ist. Diese auf den Lochrand wirkende Last beträgt im Falle des explodierten Kessels bei 4 at Ueberdruck rd. 4700 kg. Man denke sich diese Kraft die 7 mm starke Wand auf Biegung[2]) in Anspruch nehmend, und man wird erkennen, daß hier eine Anstrengung auftreten muß, welche das sonst für zulässig erachtete Maß weit überschreitet. Ihre rechnungsmäßige Feststellung begegnet zurzeit noch unüberwundenen Schwierigkeiten. Dazu gesellt sich der nachteilige Einfluß des scharfen Anziehens der Verschlußbügel beim Wiederverschließen des Mannloches oder beim Undichtwerden der Verpackung im Betriebe[1]).

Ist das Blech zäh, so wird sich die Ueberanstrengung in bleibenden Formänderungen äußern, wobei das von dem Lochrande abgelegene Material zur Unterstützung herangezogen wird. Ist das Material spröde, so wird bei genügender Höhe des Druckes ein Bruch stattfinden, dessen Eintritt durch kleine Verletzungen am Lochrand (Haarriß) stark begünstigt werden kann.

Ich unterlasse es ausdrücklich, darauf einzugehen, ob bei der eingangs erwähnten Explosion die zulässige Dampfspannung überschritten worden ist oder nicht. Einen Anhalt dafür, daß eine solche Ueberschreitung wirklich stattgefunden hat, lieferte die Untersuchung durch den Sachverständigen nicht.

Wenn nun auch die für Gußeisen erlangten Versuchsergebnisse nicht ohne weiteres auf zähes Schweiß- oder Flußeisen übertragen werden können, so erhellt doch jedenfalls aus dem Vorstehenden, daß das Mannloch eine sehr schwache Stelle der Kessel bildet, falls das Blech des betreffenden Schusses nicht entsprechend stark gewählt oder der Rand des Ausschnittes nicht ausreichend verstärkt wird. Als um so fehlerhafter muß es bezeichnet werden, daß man auch heute noch in manchen Werkstätten die große Achse des elliptischen Loches in die Richtung der Kesselachse, statt senkrecht dazu, legt.

[1]) Eine genaue Feststellung der tatsächlich stattfindenden Ungleichmäßigkeit der Spannungsverteilung ist zurzeit noch nicht möglich.

[2]) Da gegenüber Biegung die Plattenstärke mit der zweiten Potenz wirksam wird, so mußte die Biegung bei dem gußeisernen Versuchskörper mit 20,5 mm Stärke verhältnismäßig weit geringeren Einfluß äußern, als wenn es möglich gewesen wäre, die Wandstärke mit 7 mm, wie sie der explodierte Kessel besaß, auszuführen. In diesem Falle würde die erste Zahl in dem Verhältnis 8,27:1 noch bedeutend größer ausgefallen sein.

[1]) Der explodierte Kessel erfuhr diese Behandlung ein Vierteljahrhundert hindurch.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Mai 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 23. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Weidler. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Verein den Verlust zweier Mitglieder zu beklagen habe, der Herren Rath aus Ruhrort und Tülff aus Düsseldorf. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Dahingeschiedenen von ihren Plätzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Mitteilungen spricht Hr. Emil Bock über

Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste.

Maste dienen, wie auch Säulen, Träger usw., zur Unterstützung von Gegenständen, die in einer bestimmten Höhe gelagert sein müssen; während aber Säulen und Träger bei größeren Lasten benutzt werden, wird ein freistehender Mast selten einer höheren Beanspruchung ausgesetzt sein. Meist wirkt auf den Mast eine geringe Zugkraft an der Spitze; so hat z. B. ein Lichtmast nur die Last der Bogenlampe und der Speiseleitung zu tragen; Leitungsmaste, Straßenbahn-, Telephon- und Telegraphenmaste dienen nur zur Abstützung mehr oder minder straff gespannter Drähte. Abgesehen von sehr schweren Schiffs- und Gefechtsmasten, die nicht mehr in den Rahmen der hier betrachteten Mastfabrikation fallen, wird also die den Mast beanspruchende Kraft meist nur einige hundert Kilogramm betragen und selten bis auf etwa 1000 kg steigen. Noch abweichender ist die Art der Belastung. Säulen werden durchweg auf Druck oder Knickung beansprucht, Maste dagegen immer auf Biegung, und zwar meist nach Art eines an einem Ende fest eingespannten, am andern Ende belasteten Stabes; während aber bei Trägern, die ebenfalls auf Biegung beansprucht werden, die Belastung stets in einer bestimmten, vor der Montage festgelegten Richtung wirkt, kann bei Masten die Richtung der auftretenden Belastung nur zumteil vorher bestimmt werden.

Die belastende Kraft erfordert wegen des durch die Länge des Mastes bedingten großen Hebelarmes im unteren Querschnitt des Mastes größere Widerstandsmomente. Als Querschnittsform empfiehlt sich der Kreisring mit geringer Wandstärke. In der Richtung der besonderen Beanspruchung wird dieser Querschnitt zweckmäßig nach Maßgabe der Fig. 1 verstärkt. In der folgenden Zahlentafel sind Trägheits- und Widerstandsmomente des Querschnittes nach Fig 1 mit denen des einfachen Kreisringes in Vergleich gestellt.

Fig. 1.

[1]) Vgl. Z. 1899 S. 184.

innerer Rohrdurchmesser d mm	Wandstärke s mm	Trägheitsmoment Kreisring $J_1 = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$	Trägheitsmoment nach Fig. 1 $J_2 = J_1 + \frac{b}{12}(H^3 - D^3)$	Widerstandsmoment Kreisring $W_1 = \frac{2 J_1}{D}$	Widerstandsmoment nach Fig. 1 $W_2 = \frac{2 J_2}{H}$
100	4	180	376	32,8	47,6
125	4	345	677	51,8	68,0
150	4	585	1012	74,0	92,8
175	5	1165	2019	125,9	157,1
200	6	2100	3687	198,1	249,0
250	8	5490	8503	412,6	491,5
300	8	9350	14066	591,8	692,9

Die Richtung, in der die besondere Belastung wirkt, liegt stets vor der Aufstellung des Mastes fest. Eckmaste z. B. verlangen die Verstärkung in der Richtung der Resultierenden P, Fig. 2, die aus den beiden den Mast beanspruchenden Drahtzügen p_1, p_2 entsteht, oder die sich auch aus mehreren Drahtzügen p_1 bis p_4 usw., Fig. 3, zusammensetzen kann.

Fig. 2.

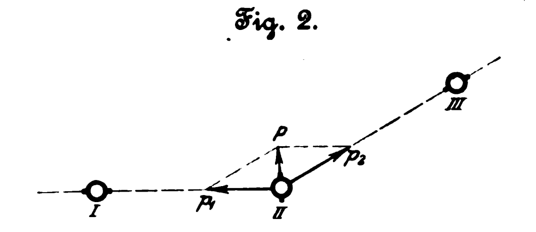


Fig. 3.

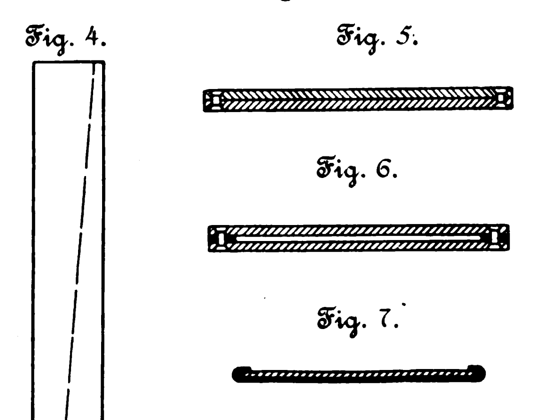
Die Verjüngung nach oben beträgt bei den gebräuchlichsten Straßenbahnmasten etwa 14 mm/m.

Im folgenden soll die Herstellung der Maste in den Werken von Emil Bock A.-G. in Düsseldorf-Obercassel näher beschrieben werden.

Die frühere Arbeitsweise mit kegeligen Hohlblöcken hatte verschiedene Mängel. Vor allem sind die wenigsten Stahlwerke auf das Gießen der kegeligen Rohblöcke eingerichtet, und da die Kerne in Handarbeit ausgeführt werden, so erhält man ungleichmäßige Blöcke. Daher werden auch die Maste nicht ganz gleichmäßig, weil durch das einfache Aus-

walzen auf der Universalstrafse das Verhältnis der Wandstärken zueinander und zum späteren Durchmesser nicht geändert werden kann. Zu verbilligen ist die Arbeit noch dadurch, dafs der durch das Beschneiden der Streifen entstehende Abfall nach Z. 1899 S. 185 Fig. 16 vermieden wird. Der frühere Vorschlag, diese Hohlblöcke mit zwei einander ergänzenden kegeligen Löchern zu versehen, s. Fig. 17 a. a. O., erschwert sowohl die Walzarbeit als auch die Herstellung der Rohblöcke zu sehr.

Es ist also vorzuziehen, den Mast aus fertigen Blechen herzustellen. Diese werden der Länge nach schräg durchgeschnitten, Fig. 4, und dadurch jeder Abfall vermieden. Die Verbindung der Bleche miteinander in den Längsnähten kann durch versenkte Niete nach Fig. 5 und 6 oder durch Ueber


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

einanderfalzen nach Fig. 7 erfolgen; ebenso einfach lassen sich andere Verbindungsarten, wie z. B. das Schweifsen auf elektrischem Wege, anwenden. Soll die Verstärkung des Rohres gröfser sein, so kann man, wie Fig. 6 zeigt, Zwischenlagen in der Nietnaht anbringen. Die Nähte werden durch Backen zusammengeprefst, Fig. 8, die nach der Mitte hin vorgeschoben werden. Dabei müssen die Bleche ausweichen, sodafs das Rohr gerundet wird; ein in der Längsrichtung eingetriebener Dorn D, Fig. 9, füllt das Rohr aus. Fig. 10 zeigt eine solche Vorrichtung. Das Rohr R liegt zwischen den hier aus einzelnen Teilen bestehenden Seitenbacken m_1, m_2 usw., die durch die Zylinder h_1, h_2 usw. nach der Mitte hin verschoben werden. Die Dorne D_1, D_2 usw. werden durch den Kolben des Prefswasserzylinders A nacheinander in das kegelige Rohr hineingestofsen, um die runde Form zu erzielen. Das Rohr mufs dabei unbedingt gleichmäfsig und genau rund aus-

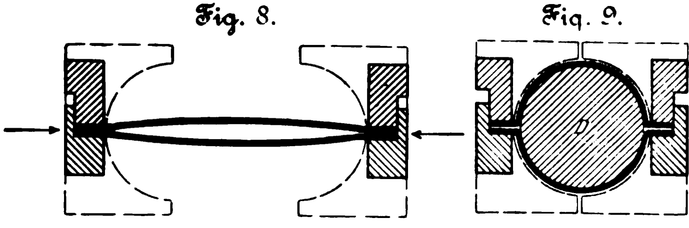


Fig. 8. Fig. 9.

fallen; denn die Bleche R sind vorher genau auf Mafs geschnitten, die Länge des Rohrumfanges liegt also genau fest, und der Dorn hat immer dieselbe Gröfse. Ferner müssen die Verstärkungen gleichmäfsig und scharfwinklig werden, da die Backen in der ganzen Länge gehobelt sind, und schliefslich mufs auch die Wandstärke gleichmäfsig sein, da die verwendeten gleichmäfsig gewalzten Bleche lediglich gebogen werden. Da ferner die eingetriebenen Dorne für jede Rohrsorte dieselbe Gröfse haben, und da auch die Breite des Bleches stets gleich bleibt, so können Buckel und unrunde Stellen nicht vorkommen, ganz gleich, ob der Dorn in die volle Matrize nach Fig. 11 hineingedrückt wird und die Wandung des Rohres gegen die umhüllende Matrize prefst, oder ob das Rohr nur durch die Backen an den Nähten zusammengehalten ist, Fig. 12.

Weiter ist erforderlich, dafs die Erzeugnisse genügende Festigkeit besitzen, und dafs sie sich billig herstellen lassen. Zu geringe Festigkeit könnte nur in den Nähten auftreten; die Nähte aber werden für den Fall, dafs die belastende Kraft in der Richtung der Verstärkungsebene liegt, überhaupt nicht beansprucht. Dafs sich die Maste billig herstellen lassen, ergibt sich aus der folgenden Beschreibung der für die Herstellung benutzten Maschinen.

Zur Herstellung der Maste sind zwei Arbeiten nacheinander zu leisten: zuerst das Verbinden der Bleche miteinander und sodann das Aufweiten und Runden. Wollte man den Mast in zwei gesonderten Hälften herstellen, so würden sich die langen Rinnen sehr schwierig verbinden lassen. Ganz abgesehen davon, dafs das Pressen solcher langer schmaler Rinnen an sich schon nicht leicht ist, würde das halbfertige Erzeugnis ohne jeden Halt sein, sodafs es schon durch einfaches Anfassen und Transportieren verbogen würde, selbst vorausgesetzt, dafs es ohne innere Spannung gerade aus der Presse herauskäme. Zwei solche Rinnen an den Kanten miteinander zu verbinden, ist für eine schnelle und durchaus gleichmäfsige Erzeugung nicht angängig. An einzelnen Stellen werden die Wölbungen und Verbindungskanten vielleicht genau übereinander passen, an andern Stellen werden sie sich dagegen verschoben haben; das Zusammenpassen und

Fig. 10. Aufweitmaschine für Rostmaste.

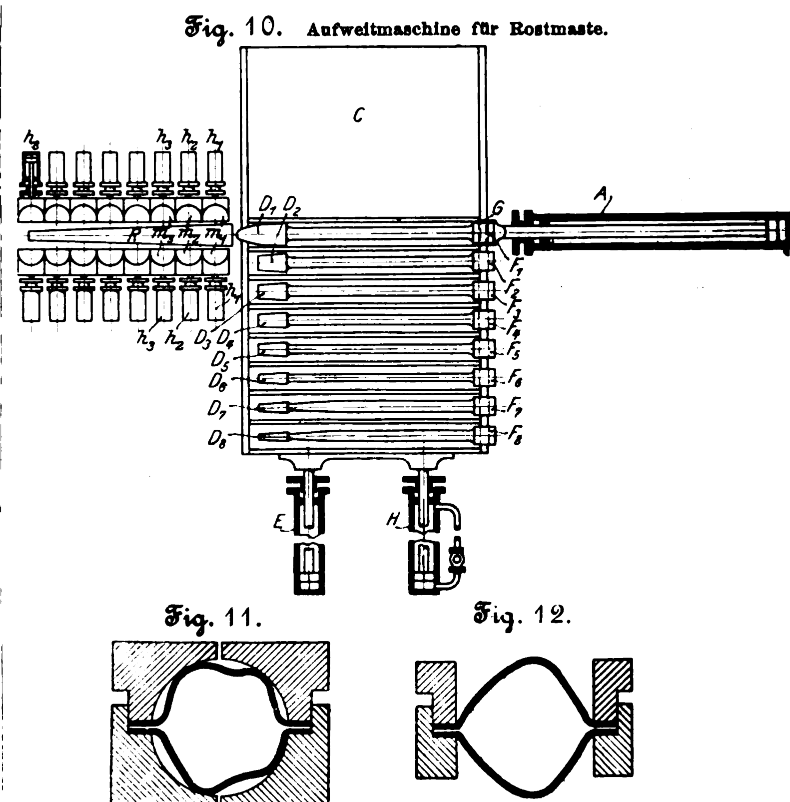


Fig. 11. Fig. 12.

Zusammenarbeiten kann deshalb auch nur in Einzelfällen gelingen. Der mit Mühe aus zwei Rinnen zusammengesetzte hohle, sehr lange und schmale Körper müfste also nachträglich noch gerade gerichtet werden.

In aufserordentlich leichter und einfacher Weise dagegen lassen sich zwei gewöhnliche glatte Bleche an den Längskanten miteinander verbinden; es würde z. B. eine vereinigte Loch- und Nietmaschine täglich 10 bis 12 t und mehr bewältigen können und dabei verhältnismäfsig wenig Bedienung erfordern. Auf der Loch- und Nietmaschine kann ein schräg geschnittenes Blech so gerade gedrückt werden, dafs die Kanten aufeinander liegen, wobei es im übrigen ganz gleichgültig ist, ob das Blech, nachdem es zusammengenietet ist, mehr oder weniger verbeult ist. Die Aufweitmaschine fafst das Blech, prefst es rund und drückt schnell hintereinander mehrere Dorne in das Rohr, sodafs selbst die krummsten Bleche durchaus gerade werden. Die Maschinen können in verschiedener Weise ausgeführt werden; meistens wird bei längeren kegeligen Rohren das Aufweiten nicht mit einem einzigen Hineinstofsen des Dornes erledigt sein. In Fig. 10 liegen deshalb mehrere Dorne $D_1, D_2 \ldots$ nebeneinander in Rinnen einer Schiebebühne, welche durch die Prefswasserzylinder E und H auf dem Rahmen C bewegt wird. Die Dorne greifen mit ihren Köpfen F_1, F_2 usw. über einen Kopf G des Kolbens und werden von diesem in rascher Folge nacheinander in das Rohr hineingestofsen. Auch die Backen, welche das Rohr in der Naht zusammenhalten, sind voneinander unabhängig, sodafs sie das Rohr, trotzdem es bereits in der ganzen Länge gehalten ist, in einzelnen Abschnitten zusammendrücken können; sie sind dementsprechend jede für sich allein und gelenkig ausgebildet.

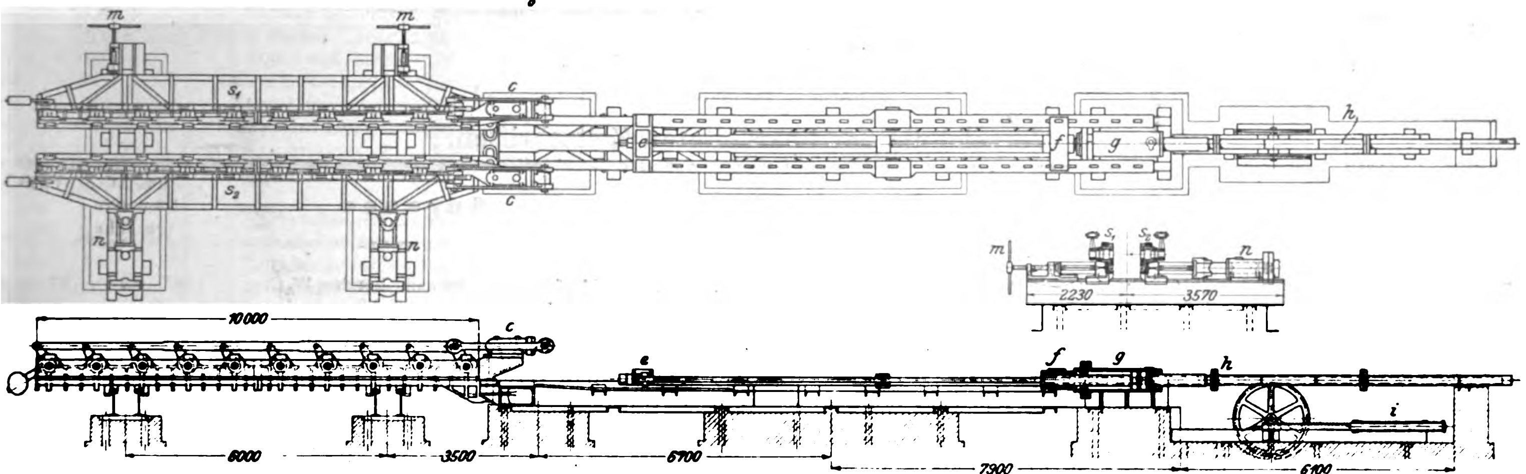


Die Arbeit läfst sich noch dadurch vereinfachen, dafs das aufzuweitende Blech gleich in der ganzen Länge auf einmal zusammengedrückt wird, noch bevor die Dorne Zeit haben, das Rohr vollständig auszufüllen. Das Rohr wird also durchweg an den Stellen, an welchen der Dorn noch nicht gearbeitet hat, die Form annehmen, wie sie in Fig. 11 und 12 übertrieben dargestellt ist, und erst, wenn der Dorn eindringt, die genau runde Form nach Fig. 9 erhalten.

Fig. 13 bis 15 zeigen eine Aufweitmaschine. Die beiden Ständer s_1 und s_2 von je 10 m Länge dienen zum Zusammenhalten der Naht auf der ganzen Länge des Mastes. Jeder Ständer ist mit einem ebenfalls 10 m langen Schlitten versehen, dessen Backen durch 10 Exzenter mit 2000 t Druck die dazwischen eingespannten Bleche zusammenhalten. Die Exzenter sind durch eine kräftige schmiedeiserne Stange miteinander verbunden, damit alle zusammen gleichmäfsig arbeiten. Sie werden durch die Prefswasserzylinder c angezogen. Als Wasserdruck sind hierfür und für alle andern Zylinder 300 at vorgesehen.

Sobald das Blech eingespannt ist, wird der Ständer s_2 durch die Zylinder n dem andern genähert. Der Ständer s_1 ist vorher mittels der Handräder m eingestellt. Ein 10 m langer, im Zylinder h bewegter Kolben stöfst den arbeitenden Dorn in das zwischen die beiden Ständer eingespannte Doppelblech. Hierfür ist ein Druck von etwa 30 t vorgesehen. Sobald der Dorn anfängt, das Rohr auszufüllen, und demnach die allseitige Reibung zwischen Rohrwand und Dorn einen gröfseren Druck nötig macht, tritt der grofse Zylinder g mit etwa 100 t in Tätigkeit. Zu diesem Zwecke trägt der Zylinder h an dem Teile, mit dem er in dem grofsen Zylinder g liegt, einen Kolben und vor dem grofsen Zylinder ein gelenkiges Querstück f. Der Dornhalter e trägt an beiden Seiten lange Schienen, welche durch das Querstück f hindurchgehen. Soll der Dorn mit einer gröfseren Kraft vorgedrückt werden, so werden die seitlichen Schienen durch längliche Bolzen mit dem auf dem Zylinder h befestigten Querstück f verbunden und dann sowohl durch den Kolben in h als auch durch den Wasserdruck im grofsen Zylinder g vorgedrückt. Dieser grofse Druck ist nur für eine geringe Strecke im letzten Augenblick des Aufweitens erforderlich. Da anzunehmen ist, dafs sich der kegelige Dorn bei diesem Vorgange sehr fest klemmen wird, so holt derselbe Zylinder g mit einer noch gröfseren Kraft von etwa 130 t den Dorn um eine gleiche Strecke wieder zurück. Zum vollständigen Herausholen des Dornes ist nur noch eine geringe Kraft nötig; es genügt hierfür der kleine Zylinder i. Dieser wirkt mit einer Uebersetzung ins Schnelle auf ein Seilrad und holt den Dorn sehr rasch zurück. Der ganze Vorgang des Aufweitens vollzieht sich somit wie folgt. Die doppelten Bleche werden von der Rückseite her durch eine Schiebebühne oder in anderer geeigneter Weise zwischen die Ständer geführt, die Zylinder c und n unter Druck gesetzt, der Dorn zuerst durch den Zylinder h vorgestofsen, durch den Zylinder g nachgetrieben und wieder gelöst. Zum Herausholen des Dornes ist keine Umsteuerung nötig, weil der Zylinder i ständig unter Druck steht, also den Dorn von selbst zurückholt, sobald das Druckwasser aus h und g abgelassen wird. Ebenso werden die Klemmbacken der Ständer s_1 und s_2 selbsttätig durch Gegengewichte von dem fertigen Rohr gelöst, sobald das Druckwasser aus den Zylindern c herausgelassen wird. Schliefslich stellt sich auch der Ständer s_2 durch Gegendruck in den Zylindern n selbsttätig auf seinen Platz zurück. Der ganze Vorgang dauert, nachdem die Bleche eingespannt sind, etwa 4 bis 5 Minuten.

Fig. 13 bis 15. **Aufweitmaschine für Rohrmaste.**



Bücherschau.

Johows Hülfsbuch für den Schiffbau. Zweite Auflage. Herausgegeben von Eduard Krieger, Marine-Oberbaurat. Berlin 1902, Julius Springer. 1150 S. 8° mit 550 Figuren und 6 Tafeln. Preis 24 *M.*

Nahezu 20 Jahre sind verstrichen, seitdem die erste und bisher einzige Auflage dieses Werkes erschienen ist, sodafs man sich nicht wundern durfte, wenn es allmählich in Vergessenheit geriet. Mit desto gröfserer Genugtuung ist es daher zu begrüfsen, dafs das vortreffliche Buch durch eine neue, vollständig umgearbeitete und ergänzte Auflage dem Kreise der Schiffbauer erhalten bleibt. Vorweg möge gesagt sein, dafs die Verbreitung des Werkes immerhin noch bedeutend gesteigert werden könnte, wenn der Preis geringer bemessen würde, der im Vergleich zu ähnlichen Büchern hoch erscheint.

Der grofse Wert des Johowschen Hülfsbuches liegt vor allem in der übersichtlichen Anordnung und in der eingehenden und durchaus sachgemäfsen Behandlung des vielseitigen Gebietes des Schiffbaues. Der erste Teil enthält die allgemeinen Hülfsmittel für den Schiffbau, mathematische Tafeln, Mafse, Gewichte und eine einschlägige Abhandlung über Mathematik, Mechanik, Maschinenkunde, Physik und Elektrotechnik. Da, wie der Herausgeber im Vorwort sagt, der Raumbeschränkung wegen die Abhandlung über Schiffsmaschinen und Schiffskessel fortgelassen ist, so hätten wohl auch im ersten Teile mehrere rein maschinentechnische Abhandlungen fortbleiben können, z. B. die Berechnung der Federn nach Reuleaux, die Erläuterung der Wärmetheorie, die Mitteilungen über Heizkraft von Kohlen und der Abschnitt über Dynamomaschinen.

Der zweite Teil des Buches ist der Theorie und der Berechnung, dem Bau und der Ausrüstung der Schiffe gewidmet. Die Flächenberechnung mittels Planimeter und Integratoren hätte etwas eingeschränkt werden können, zum mindesten die Gebrauchsanweisung für die gewöhnlichen Planimeter, deren Anwendung wohl als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann. Dagegen ist der Stabilitätsberechnung und ihrer Anwendung mit Recht ein grofser Platz eingeräumt. Ebenso eingehend und unter Berücksichtigung der neuesten Untersuchungen sind der Schiffswiderstand und die Schwingungen des Schiffskörpers behandelt.

In der Abteilung »Bau und Ausrüstung der Schiffe« wird besonders der Abschnitt über Freibordhöhe und Tiefladelinie willkommen sein, da ja gerade dieser Frage in neuester Zeit auch in der deutschen Handelsflotte gebührende Beachtung geschenkt wird. Sehr anzuerkennen ist auch, dafs in den weiteren Abhandlungen über den Bau und die Ausrüstung der Schiffe der Kriegschiffbau besonders berücksichtigt ist. In dem Abschnitt über Aufstellung und Regulierung des Kompasses ist auch die Verwendung des Hülfsbuches für die

Praxis und für den Seemann ins Auge gefafst. Die Vorschriften über Materialprüfungen des Germanischen Lloyds und der kaiserl. Marine werden den Lesern ebenfalls sehr willkommen sein.

Der dritte Teil bildet eine in sich geschlossene Abhandlung über die Bewaffnung der Schiffe, wobei besonders die Durchschlagfähigkeit berechnet und die Einrichtungen zur Munitionslagerung und -förderung erläutert sind. Der vierte und letzte Teil enthält die gesetzlichen Bestimmungen und sonstigen Vorschriften, die das Gebiet des Schiffbaues und des Seewesens berühren. Aus dem Anhang sei noch die Zusammenstellung der Mafse und Verhältniszahlen von Kriegschiffen sowie das Beispiel zur Berechnung eines Frachtdampfers erwähnt.

Bei der Bearbeitung des vielseitigen Stoffes für das Werk sind fast ausschliefslich deutsche Unterlagen benutzt, was bei der heutigen Weltstellung des deutschen Schiffbaues volle Berechtigung hat; auch die Verdeutschung der noch vielfach im Schiffbau gebräuchlichen Fremdwörter ist, wo angängig, durchgeführt.

Das Werk, das einem fühlbaren Mangel in der Literatur über den Schiffbau abzuhelfen bestimmt ist, wird sich auch in seiner neuen Gestalt zahlreiche Freunde erwerben.

Berlin. W. Kaemmerer.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis[2] pro Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	34 Norfolk Str., Strand, London W.C.	52	21,56 ℳ
Ann. Mines	Annales des Mines	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	22,23 ℳ
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard & Cie., 29 Quai des Grands-Augustins, Paris	4	30,49 ℳ
Ann. Trav. Belg.	Annales des Travaux publics de Belgique	J. Goemaere, Brüssel, 21 Rue de la Limite	6	15 fr.
Bull. d'Encour.	Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale	44 Rue de Rennes, Paris	12	40 fr.
Bull. Mulhouse	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse	Vve. Bader & Co., Mülhausen i/E., 5 Rue de la Justice	12	—
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	St. Etienne (Loire), École des Mines	4	40 fr.
Centralbl. Bauv.	Centralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	104	15 ℳ
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Bernburger Str. 31	104	14,28 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Köthener Str. 44	52	24 ℳ
Eis- u. Kälte-Ind.	Eis- und Kälte-Industrie	Constans Schmitz, Berlin NW., 52	24	10 ℳ
El. World	Electrical World and Engineer	114 Liberty Street, New York	52	26,49 ℳ
Elektrot. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin, u. R. Oldenbourg, München	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	31,88 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	32,28 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	120/22 Liberty Street, New York	12	18,88 ℳ
Eng. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	27,43 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	21 Park Row, New York	52	28,03 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe & Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	G. D. Baedeker, Essen a/Ruhr	52	15 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 232/38 William Str., New York	52	25,63 ℳ
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington D.C.	4	5 $
Journ. Ass. Eng. Soc.	Journal of the Association of Engineering Societies	J. C. Trautwine jr., 257 S. Fourth Str., Philadelphia	12	3 $
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 South Seventh Str., Philadelphia, C.	12	20,08 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., London S.W.	2	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	20 ℳ
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	10	—
Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm.	Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes	Rudolf Mosse, Berlin S.W., Jerusalemer Str. 48/49	52	12 ℳ
Mitt. techn. Versuchsanst.	Mitteilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten Berlin	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 ℳ
Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	Manzsche Buchhdlg., Wien, Kohlmarkt 20	52	24 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	25 ℳ
Portef. écon. Mach.	Portefeuille économique des Machines	Ch. Béranger, 15 Rue des Saints-Pères, Paris	12	15,85 ℳ
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	32,48 ℳ
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, London S.W.	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. Jame's Park, Westminster, London S.W.	4	—

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

[2]) Die Preise sind der Postzeitungsliste entnommen.



Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis pro Jahr
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 ℳ
Rev. univ. Mines	Revue universelle des Mines, de la Métallurgie etc.	55 Rue des Champs, Lüttich	12	30,50 ℳ
Riga Ind. Z.	Rigasche Industrie-Zeitung	N. Kymmel, Riga	24	4,8 Rbl.
Schiffbau	Schiffbau	Emil Grottkes Verlag, Berlin W., Ansbacher Str. 14	24	12 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Ed. Rascher, Zürich, Rathausquai 20	52	16,92 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	24	25,50 ℳ
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag	4	12 Kr
Tract. and Transm.	Traction and Transmission	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	12	25,36 ℳ
Trans. Am. Inst. El. Eng.	Transactions of the American Institute of Electrical Engineers	R. W. Pope, 95 Liberty Str., New York City	12	22,75 ℳ
Trans. Am. Soc. Mech. Eng.	Transactions of the American Society of Mechanical Engineers	Library Building, 12 West Thirty-first Str., New York	1	—
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	4	20 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins	München, Georgenstr. 30	12	8 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 ℳ
Z. f. Elektrot. Wien	Zeitschrift für Elektrotechnik	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,50 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	12	16 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	19,70 ℳ
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	36 ℳ
Z. Werkzeugm.	Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge	S. Fischer, Berlin W., Bülowstr. 91	24	20 ℳ

Beleuchtung.

Distributed lighting. Von **Burnett.** (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1477/82*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 unter »October meeting of the American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam. Von **Foster.** (Iron Age 4. Dez. 02 S. 30/32) Allgemeine Erörterung der Vorteile der Dampfüberhitzung. Schmidtsches Verfahren. Mäfsige Ueberhitzung. Einrichtung einer Dampfkraftanlage für überhitzten Dampf.

Dampfdynamogruppen von je 3000 bis 3500 KW für die Zentrale der Metropolitan Electric Supply Co. in London. (Schweiz. Bauz. 13. Dez. 02 S. 257/61*) Die von Gebr. Sulzer in Winterthur gebauten stehenden dreizylindrigen Verbund-Dampfmaschinen haben 1275 und 1800 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Hub, 75 Uml./min und an allen drei Zylindern Ventilsteuerung. Angaben über Dampfverbrauch. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Schlufs folgt.

Die Rotations-Dampfmaschine System Patschke. (Glückauf 6. Dez. 02 S. 1189/94* mit 1 Taf.) Die von der Maschinenfabrik H. Wilhelmi in Mühlheim a/Ruhr in Düsseldorf ausgestellte Maschine hat einen umlaufenden Kolben, der gemeinsam mit einer als Schwungrad wirkenden Dampfturbine auf der Welle sitzt. Die Dampfturbine ist der Dampfmaschine vorgeschaltet und nimmt einen Teil des Dampfdruckes auf, sodafs die Maschine nur mit niedrigem Druck zu arbeiten braucht. Angaben über Steuerung, Kolbendichtung, Regelung und Schmierung.

The present development of the steam turbine. Von **Yawger.** (El. World 6. Dez. 02 S. 906/08*) Erläuterung der hauptsächlichsten Konstruktionseinzelheiten neuerer Dampfturbinen, Bauart Parsons, und der für unmittelbare Kupplung mit Parsons-Turbinen gebauten Dynamomaschinen.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway. III. (Engineer 12. Dez. 02 S. 570*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02.

Die Jungfraubahn. Von **Sidler.** Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Dez. 02 S. 621/24*) Lokomotive. Schlufs folgt.

The electrification of the South London tramways. Schlufs. (Engng. 12. Dez. 02 S. 773/76*) Fahrschalter, Schaltungsschema, Anordnung der Leitungen auf den Wagen, Konstruktion der Motoren.

Single phase railway. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1437/55*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 20. Dez. 02 erwähnten Vortrag von Lamme.

The New York Rapid Transit Railway. XIV. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 478/83*) Bau des VII. Streckenabschnittes.

Selbsttätige Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge. Von **Sauer.** (Glaser 15. Dez. 02 S. 242/58*) Besprechung der bisher verwendeten Spindelkupplung und ihrer Eigenheiten. Darstellung der in Amerika gebräuchlichen Mittelkupplung; Erläuterung ihrer Vor- und Nachteile, sowie der Vorrichtungen, die für den Uebergang von der Spindelkupplung zur Mittelkupplung erforderlich sind. Meinungsaustausch.

Railroad brass founding. — Driving brasses. Von **Vickers.** (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1712/13*) Angaben über die im Eisenbahnwagenbau verwendeten Metallteile, insbesondere die Konstruktion der Lagerschalen für die Wagenachsen. Darstellung des Vorganges beim Giefsen der Lagerschalen und beim Ausfüttern mit Weifsmetall.

Versuche mit einer Dampfdynamo, Bauart Schichau-Schuckert, für elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen. (Glaser 15. Dez. 02 S. 258/60*) Angaben über Konstruktion und Versuchsergebnisse der zusammen mit der Dynamomaschine auf dem Lokomotivkessel angeordneten eingekapselten Verbundmaschine mit 1000 Uml./min.

Elektrisch-selbsttätige Streckenblock-Einrichtungen mit Lokomotivsignalen. Von **Kohlfürst.** (Z. f. Elektrot. Wien 14. Dez. 02 S. 617/21*) Darstellung der Blocksignaleinrichtungen von Putnam und Webster und von Miller, bei denen das zur Zugdeckung erforderliche Signal auf der Lokomotive selbst angebracht ist und von dem Gleis aus betätigt wird. Das Signal und die dazu gehörige Stromquelle wird auch mit der Zugbremse derart verbunden, dafs die Bremse gleichzeitig mit dem Signal ausgelöst wird und den Zug anhält.

Eisenhüttenwesen.

Stahlwerk in Monterrey, Mexiko. Von **White.** (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Dez. 02 S. 653/56*) Kurze Angaben über die Lage und den Umfang des Werkes. Zusammensetzung der verfügbaren Eisenerze. Kohlen-, Kalkstein- und Manganerzlager. Hochöfen, Martinöfen und Walzwerk.

Manganerz als Entschweflungsmittel beim basischen Martinverfahren. Von **Riemer.** (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1357/62) Aufgrund einer Reihe von Versuchen wird festgestellt, dafs selbst Roheisen mit höchstem Schwefelgehalt in gutes Martin-Herdeisen umgewandelt werden kann.

Blast regulator for furnaces. (Iron Age 4. Dez. 02 S. 27*) Die Vorrichtung dient dazu, um den aus dem Winderhitzer kommenden Wind mit kalter Gebläseluft zu mischen, wenn der Druck eine bestimmte Grenze überschreitet. Ein durch ein Gewicht belastetes Ventil steuert den Eintritt der Gebläseluft in einen Zylinder, dessen Kolben eine Drosselklappe verstellt.

Compression of steel ingots. Von **Harmet.** Schlufs. (Engng. 12. Dez. 02 S. 792/94) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Ueber Bau und Betrieb einer Schnellstrafse. Von **Hübers.** (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1362/64*) Kurze Anleitung für



die richtige Verteilung der Walzgerüste und Erörterung der Vorgänge beim Walzen von Flach-, Vierkant-, Band- und Formeisen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Neue Versuche mit Hennebique-Trägern in Lemberg. Von v. Thullie. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Dez. 02 S. 857/65*) Beschreibung der Versuchseinrichtung. Ausführung der Belastungsproben. Versuchsergebnisse, Vergleich der durch Versuch ermittelten Werte mit errechneten Werten.

Elektrotechnik.

Electrical Engineering Supplement. (Engineer 12. Dez. 02 Supplement*) Ueberblick über die gegenwärtige Lage und die Aussichten der elektrotechnischen Industrie. Kurz gehaltene Beschreibungen einiger neuerer Anwendungen der Elektrotechnik für verschiedene Zwecke.

The Sidney, Austria, tramway system. Von Sykes. (El. World 6. Dez. 02 S. 889/93*) Das Kraftwerk enthält 32 Babcock & Wilcox-Kessel von je 265 qm Heizfläche und drei 1500 KW-Dampfdynamomaschinen, die je aus einer stehenden Reynolds-Corliss-Verbundmaschine von 825 und 1650 mm Zyl.-Dmr, 1540 mm Hub und 75 Uml./min und einem Drehstromerzeuger von 6600 V, 25 Per./sk und 7112 mm Anker-Dmr. bestehen. Beschreibung der Schaltanlagen, der Hochspannungsleitungen und der Umformerwerke.

The armature reaction of alternators. V. Von Guilbert. (El. World 6. Dez. 02 S. 899*) Bestimmung der magnetomotorischen Kräfte durch Versuche.

Erd- und Wasserbau.

Die Bremerhavener Dockanlagen, insbesondere das Kaiserdock. Von Claufsen und Günther. Schlufs. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 6 S. 609/35*) Vorbereitungsarbeiten im 3. Baujahre. Ausführung der Nafsbetonierung des Trockendocks. Erhärtung des Betonbettes unter Wasser. Trockenlegung der Baugrube. Aufstellung der Maschineneinrichtung des Docks. Baukosten. Betriebsverhältnisse.

Der Grundablafs der Webranlage in Schweinfurt a/M. (Deutsche Bauz. 17. Dez. 02 S. 645/46*) Der Staukörper ist eine aus Eisenblechen zusammengenietete, 18 m lange Walze von angenähert birnenförmigem Querschnitt. Sobald das Wehr geöffnet werden soll, wird die an den Seiten zylindrisch geformte Walze durch umgeschlungene Drahtseile auf geneigten Ebenen, die sich in Nischen der Seitenmauern des Wehres befinden, heraufgerollt.

The Assouan dam and the Assiout weir. I. (Engineer 12. Dez. 02 S. 558/60*) Allgemeine Angaben über die bekannte Talsperre anläfslich ihrer Eröffnung am 10. Dez. 02.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Verschiedene Konstruktionen von Grofsgasmotoren und ihr Verhalten im Betriebe. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1352/57* mit 4 Taf.) Meinungsäufserungen von Körting und von mehreren andern deutschen Gasmotorenfabriken zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Nov. 02 erwähnten Berichte von Reinhardt.

The use of blast-furnace gas in gas engines. Von Cochrane. (Engng. 12. Dez. 02 S. 793/95) Beschreibung einer von der Société John Cockerill in Seraing gebauten 600 pferdigen einfachwirkenden Viertakt-Gasmaschine, die seit ungefähr einem Jahre in den Ormesby Iron Works im Betriebe ist. Bericht über die Abnahmeversuche. Erörterungen über den Betrieb von Hochofengasmaschinen. Forts. folgt.

Blast-furnaces gas engines. (Engng. 12. Dez. 02 S. 787/89*) Kritische Erörterungen über die vorstehend erwähnte Hochofengasmaschine in den Ormesby Iron Works.

Gasindustrie.

Die Auswaschung des Cyans aus dem Gase. Von Feld. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Dez. 02 S. 933/40) Klarlegung der für die Cyangewinnung wichtigsten Gesichtspunkte anhand der Untersuchungen von Leybold.

Gesundheitsingenieurwesen.

Einführung des ersten Teiles des Regenwassers in die Schmutzwasserkanäle bei Trennverfahren. Von Koch. (Gesundhtsing. 15. Dez. 02 S. 377/78) Meinungsäufserung zu der in Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02 unter »Ueber Misch- und Trennverfahren bei der Kanalisation von Städten« erwähnten Abhandlung.

Hebezeuge.

Notes on crane design. Von Williams. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1710/11*) Allgemeine Angaben über die zweckmäfsige Einrichtung von elektrisch betriebenen Hebezeugen, insbesondere Laufkranen, und Darstellung des Schaltungsschemas eines Laufkranes mit Hub- und Fahrmotor für 200 V Spannung.

Hochbau.

Mauerwerkfestigkeit und Schornsteinstandfestigkeit. Von Jäcker und Heinicke. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 17. Dez. 02 S. 956/58*) Festigkeit der Ziegelsteine. Gewichtberechnung des Mauerwerkes. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Betriebe.

The Smithfield Club Show. (Engng. 12. Dez. 02 S. 786/87*) Angaben über die ausgestellten Strafsenlokomotiven von Aveling & Porter in Rochester und Tasker & Sons in Andover, über Kleindampfmaschinen von Marshall, Sons & Co. in Gainsborough, über Benzin- und Petroleummotoren von Hornsby & Sons in Grantham, der Campbell Gas Engine Co. in Halifax, der Forward Engineering Co. in Birmingham und von Dan. Albone in Biggleswade. Kurze Darstellung einer Strohpresse von J. & F. Howard in Bedford und einer Dampfegge von der Harrison Patents Co. in Stamford.

Luftkraftmaschinen.

Note sur les aéromoteurs. Von Sohie. (Ann. Trav. Belg. Dez. 02 S. 1147/82 mit 1 Taf.) Abhandlung über die gebräuchlichsten Bauarten von Windrädern für landwirtschaftliche Pumpwerke, über die vorkommenden Windgeschwindigkeiten, die Wirkung des Windes auf das Flügelrad und die Berechnung eines Windrades für eine bestimmte Leistung.

Maschinenteile.

Robinson's shaft governor. (Engng. 12. Dez. 02 S. 791*) Der Regler zeichnet sich dadurch aus, dafs die Blattfedern, welche die Bewegung der Schwunghebel durch Gelenkhebel auf die Exzentermuffe übertragen, leicht stärker oder schwächer gespannt werden können, und dafs die Schraubenfeder, mit der die Exzentermuffe belastet ist, während des Ganges verstellt werden kann.

Materialkunde.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1901. Forts. (Centralbl. Bauv. 17. Dez. 02 S. 617/20*) Versuche mit Uferdeckungen. Verhalten des Eisens im Mörtel. Versuche mit Eisenbeton von Breuillé. Versuche mit dem in Zement gebetteten Metall. Schlufs folgt.

Ueber die Konstitution der Hochofenschlacke. Von Zulkowski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Dez. 02 S. 647/51) Anschliefsend an die in Zeitschriftenschau v. 19. April 02 unter »Zur Kenntnis der Schlacken« erwähnte Abhandlung von v. Jüptner gibt der Verfasser einen eingehenden Bericht über die in seinem Laboratorium angestellten Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Hochofenschlacke. Untersuchungen der Glasuren. Schlufs folgt.

Résistance et déformations du béton armé sollicité à la flexion. Von Schüle. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 13. Dez. 02 S. 264/65) Schlufsfolgerungen.

Mechanik.

Calculs des parois et armatures des tuyaux à section circulaire, posés sur le sol. Von Birault. (Génie civ. 13. Dez. 02 S. 102/04*) Die Untersuchung, welche die Bestimmung der Formänderung des Kreisquerschnittes bezweckt, umfafst sowohl die Betrachtung leerer und gefüllter Röhren ohne Druck, als auch solcher mit innerem Druck. Einflufs der Breite der Stützfläche auf die Formänderungen.

Mefsgeräte und -verfahren.

Elektro-hydraulische Fernzeiger. Von Hentze. (Elektrot. Z. 18. Dez. 02 S. 1095*) Der Fernzeiger besteht aus einer Flügelschraube, die sich, durch eine Riemenscheibe angetrieben, in einem Zylinder dreht und eine Flüssigkeit gegen eine durch Federn belastete Scheibe drückt. Mit der Scheibe wird ein Eisenblechkern in eine flache, von Wechselstrom durchflossene Spule geschoben, sodafs je nach der Umlaufzahl, der Geschwindigkeit der Flüssigkeit und dem Vorschub des Eisenkernes der Wechselstrom gedrosselt wird. Die in der Spule aufgezehrte Leistung ist der Umlaufzahl proportional und wird an einem passend angebrachten Wattmesser abgelesen.

An integrating photometer for glow lamps and sources of like intensity. Von Matthews. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1465/76*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. und 29. Nov. erwähnten Vortrages.

The commercial accuracy of photometrical measurements. Von Sharp. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1493/99) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 unter »October meeting of the American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Some methods of photometry as applied to incandescent lamps. Von Marshall. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1483/91*) Erörterung der Vornahme von Lichtmessungen auf der einfachen Lichtmefsbank zur Bestimmung der Abhängigkeit der Leuchtstärke von der Spannung und den Leuchtwinkeln.

Metallbearbeitung.

Konstante Schnittgeschwindigkeit beim Plandrehen und die richtige Schnittgeschwindigkeit beim Längsdrehen. Von Marx. (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 02 S. 115) Der Verfasser



macht darauf aufmerksam, dafs die Vorrichtungen zum Aendern der Uebersetzung bei den Drehbänken noch unzulänglich sind, da sie einerseits nur schwer zulassen, die für das Bearbeiten des äufseren Teiles grofser Scheiben mögliche geringe Umlaufzahl während des Bearbeitens des inneren Teiles der Scheibe zu ändern, anderseits auch die richtige Schnittgeschwindigkeit beim Abdrehen der Wellen nicht erzielen lassen.

The action of cutting tools. Von Taylor. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1705/06) Der Verfasser erörtert die beim Schneiden von Metallen stattfindenden Vorgänge. Auch beim Schnelldrehen wird das Material durch das Werkzeug erst gestaucht und schliefslich abgeschert. Untersuchung der Vorgänge beim Schleifen, die zumteil auf die Wirkung der Werkzeuge, zumteil darauf zurückgeführt werden, dafs das Material durch die Reibung örtlich soweit erwärmt wird, bis es durch den Druck der Scheibe geglättet werden kann.

A special radial drill. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1714*) Die von Roos & Mill in Cincinnati, Ohio, gebaute Bohrmaschine dient zum Ausbohren von Löchern im Innern von Motorgehäusen von 1,8 bis 4,5 m lichtem Durchmesser. Der Spindelträger, der von einem auf der Säule gelagerten Elektromotor angetrieben wird und in der Höhe beliebig einstellbar ist, läfst sich sowohl wagerecht als auch senkrecht einstellen, um Löcher in jeder Richtung bohren zu können.

New gear planer at works of R. D. Nuttall Company. (Iron Age 4. Dez. 02 S. 1*) Die dargestellte Stofsmaschine ist zum Bearbeiten grofser Stirnräder bestimmt, die auf einer wagerechten geteilten Scheibe aufgespannt werden.

Grinding machines and processes. XI. Von Horner. (Engng. 12. Dez. 02 S. 767/68*) Ausführung von Ausschleifarbeiten. Darstellung von Ausschleifmaschinen von Friedrich Schmaltz in Offenbach.

A new surface grinder. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1705*) Bei der von der Safety Emery Wheel Company in Springfield, Ohio, gebauten Schleifmaschine mit wagerecht verstellbarem Werktisch läfst sich der Werkzeugträger auf der Säule beliebig schräg einstellen, sodafs auch geneigte Flächen der ganzen Länge des Werkstückes bearbeitet werden können.

A new cold saw cutting-off machine. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1713/14*) Die von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia gebaute Kaltsäge hat unmittelbaren Antrieb durch einen Elektromotor von 10 PS. Zwischen den Motor und die Blattspindel sind ein Stirnrad- und ein Schneckenradvorgelege eingeschaltet.

Self-hardening steel milling cutters. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1712*) Der dargestellte zylindrische Fräser hat 250 mm Dmr. und 390 mm Schnittbreite.

Schrauben-Walzmaschinen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 02 S. 112/13*) Zum Herstellen der Schrauben durch Einwalzen werden entweder zwei Scheiben oder zwei oder mehrere Zylinder verwendet, die mit spiralförmigen Nuten versehen sind, in welche das Werkstück eingedrückt wird. Darstellung zweier Maschinen. Angaben über ihre Wirkungsweise und die Konstruktion der Spiralnuten.

A new lathe dog. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1710*) Der Mitnehmer hat zwei durch einen Zapfen mit einander gelenkig verbundene Backen, die mithülfe des Zapfens in der Planscheibe gelagert und durch eine Schraube gegen das Werkstück festgezogen werden können. Beim Nachlassen der Schraube wird die Verbindung mit dem Werkstück durch eine zwischen den Backen gelagerte Feder selbsttätig gelöst. Der Mitnehmer wird von den Eddystone Engineering Works in Eddystone, Pa., gebaut.

Perforating flat and cylindrical sheet metal. Von Woodworth. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1708/10*) Darstellung mehrerer für verschiedene Zwecke bestimmter Lochstanzen für Siebbleche, Siebzylinder, gelochte Ringe und besondere Formstücke. Proben von gelochten Siebblechen von der Allis-Chalmers Company in Chicago.

Ueber die Herstellung genuteter Ankerblechscheiben. Von Hundhausen. (Elektrot. Z. 18. Dez. 02 S. 1095/98*) Kennzeichnung der verschiedenen Verfahren zum Herstellen der Nuten in den Ankerblechen. Darstellung der Nutenstanzmaschine von Siemens & Halske A.-G. mit selbsttätiger elektromagnetischer Zuführung, Schaltung und Abnahme der Bleche. Entwicklung und Grundlagen der Konstruktion. Erläuterung der Wirksamkeit der Gesperre und der Steuerung der Sperrklinken. Schlufs folgt.

Physik.

Neuere Ansichten zum Wesen der Elektrizität. Von Wolff. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 17. Dez. 02 S. 955/56) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Annahme über das Entstehen des elektrischen Stromes und des Leitungswiderstandes.

Pumpen und Gebläse.

Erfahrungen bei der Anwendung von Wasserstrahlapparaten zur Förderung von Wasser. Von Ruoff. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Dez. 02 S. 944/45) Kurzer günstiger Bericht über einen Versuch mit Wasserstrahlapparaten.

Schiffs- und Seewesen.

Remarks on the new designs of naval vessels. Von Bowles. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 483/84) Allgemeine Erörterungen über Konstruktion und Gefechtseigenschaften der Panzerkreuzer »Connecticut« und »Tennessee«.

The submarine torpedoboat »Protector«. (Engineer 12. Dez. 02 S. 562/64*) Das von Lake in Bridgeport, Conn., gebaute Schiff ist 20 m lang, 3,3 m breit und verdrängt in aufgetauchtem Zustande 115 t. Zum Antrieb bei der Ueberwasserfahrt dienen zwei auf zwei Schraubenwellen arbeitende Benzinmotoren von zusammen 250 PS, während zum Fahren unter Wasser eine Akkumulatorenbatterie für rd. 75 PS auf 4 st vorgesehen ist; die Geschwindigkeit soll im ersten Falle 10 bis 11, im zweiten Falle 7 Knoten betragen. Die Bewaffnung besteht aus 3 Torpedolanzierrohren.

Mitteilungen über den Bau kleiner Segelboote für Binnenseeen. Von Ernst. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Dez. 02 S. 849/56*) Entwicklung des Bootbaues: Wulstkieler; Flossenkieler; Schwertboote. Stabilitätsberechnungen. Katamarane-Boote. Mefsformeln. Erörterung der Segel- und Steuereigenschaften. Takelung.

Strafsenbahnen.

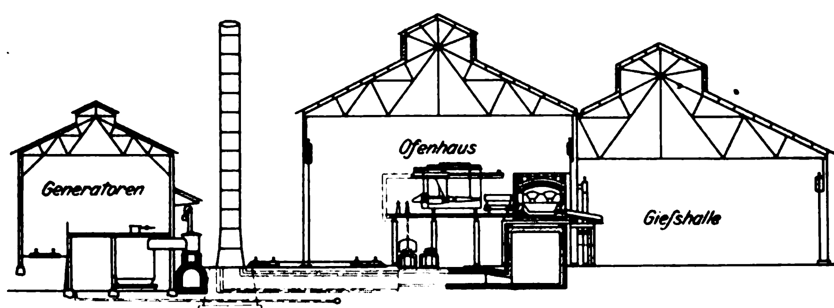
An experimental steel trackway in New York City. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 477*) Die Strafsengleise bestehen aus besonders gewalzten ⊓-förmigen Schienen von 305 mm Kopfbreite. Die Spurweite von Mitte zu Mitte Schiene beträgt 1,6 m. An den Aufsenseiten der Lauffläche sind die Schienen mit einem kleinen Rande versehen.

Wasserkraftanlagen.

Modern turbine practice and the development of water powers. Von Thurso. (Eng. New 4. Dez. 02 S. 462/71* mit 1 Taf.) Eingehender Fachbericht über den Turbinenbau: Entwicklung der Turbine in Europa; Turbinenpumpen; Konstruktion von Turbinen in Amerika; Erörterung der Ursachen des langsamen Fortschrittes im Turbinenbau in Amerika; neuere Bauarten von Turbinen; Turbinen für niedrige, mittlere und hohe Gefälle.

Rundschau.

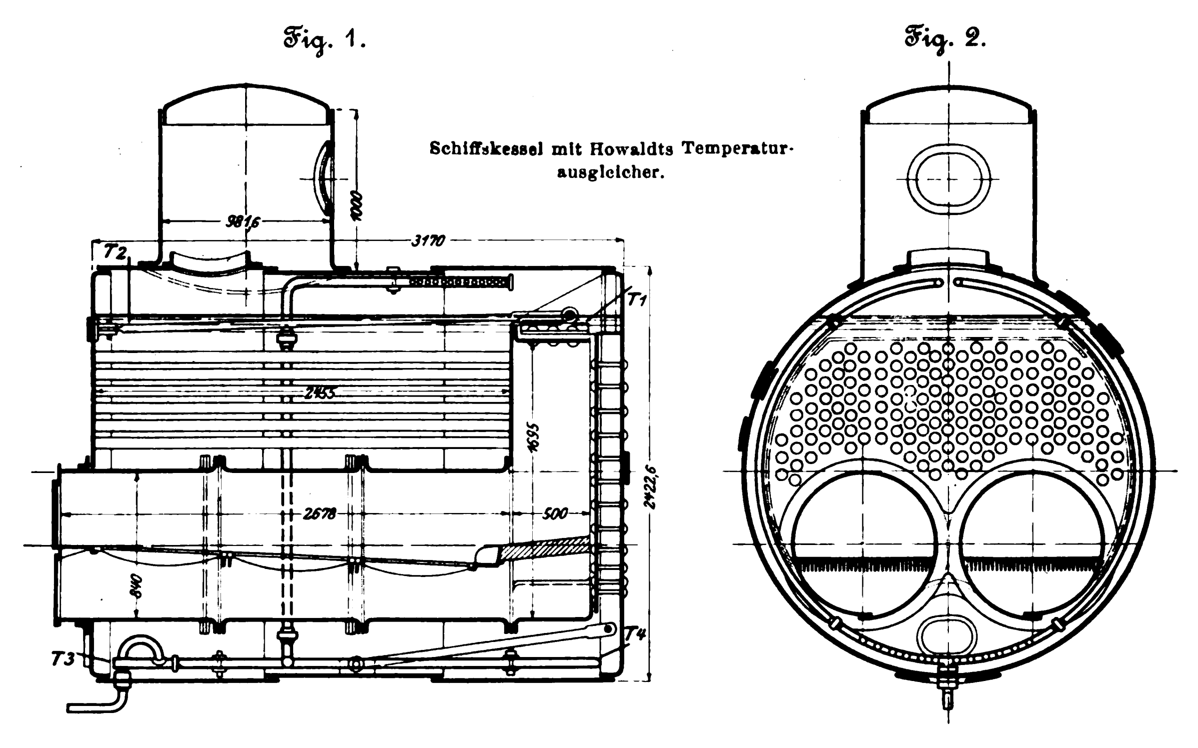
In der Figur ist ein Schnitt durch die neue **Stahlformgiefserei** der American Steel Casting Co. in Alliance[1]) dargestellt, die von der üblichen Bauart dadurch abweicht, dafs das Ofenhaus mit gröfserer Spannweite ausgeführt ist, als sonst üblich, sodafs der darin verkehrende Laufkran nicht nur die Oefen und die Beschickbühne, sondern auch noch einen etwa 4 m breiten Raum darüber hinaus bestreicht. Hier ist zum Anfahren der Beschickung ein Eisenbahngleis an der Ofenreihe vorbeigeführt; die Beschickung wird von den Eisenbahnwagen unmittelbar in die Beschickmulden umgeladen, und nur der Ueberschufs geht auf die Lagerplätze. Die Beschickmulden werden dann durch den Kran auf die Bühne gehoben. Der Transport der Mulden vom Lagerplatz, wie er bei der gewöhnlichen Bauweise üblich ist, fällt somit fort; aufserdem sind die Umladearbeiter gegen die Unbilden des Wetters geschützt. Die lichte Höhe der Giefshalle ist erheblich niedriger als die des Ofenhauses, auch liegt die Laufbahn



des hier verkehrenden Kranes niedriger. Die einseitige Anordnung des Dachbinders hat vermutlich ihren Grund darin, dafs das Ofenhaus nicht so lang ist wie die Giefshalle, und dafs in der Verlängerung der Ofenreihe unter dem ausgebauten Dachbinder die Glühöfen angeordnet sind; die angeführte Quelle enthält keine Angaben hierüber.

[1]) The Iron Age 25. September 1902 S. 19.

Fig. 1. Fig. 2.



Schiffskessel mit Howaldts Temperaturausgleicher.

Fig. 3. Versuch ohne Temperaturausgleicher.

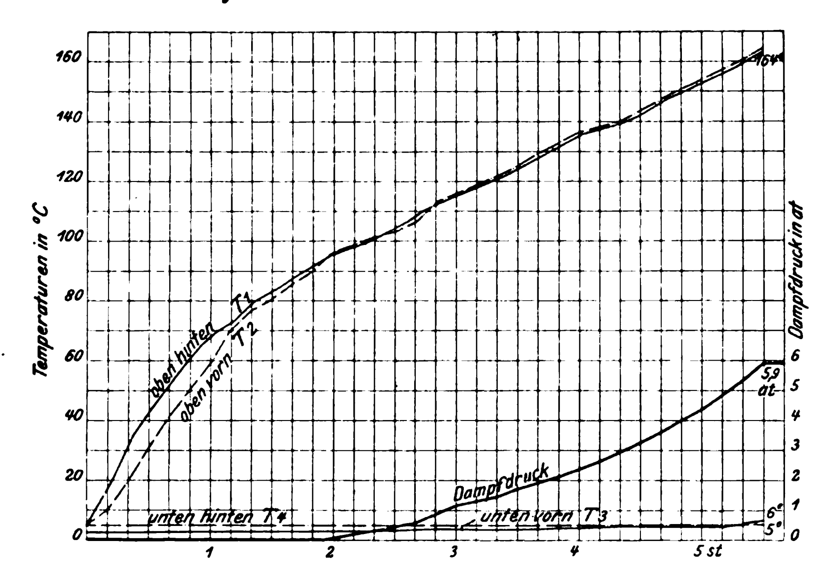
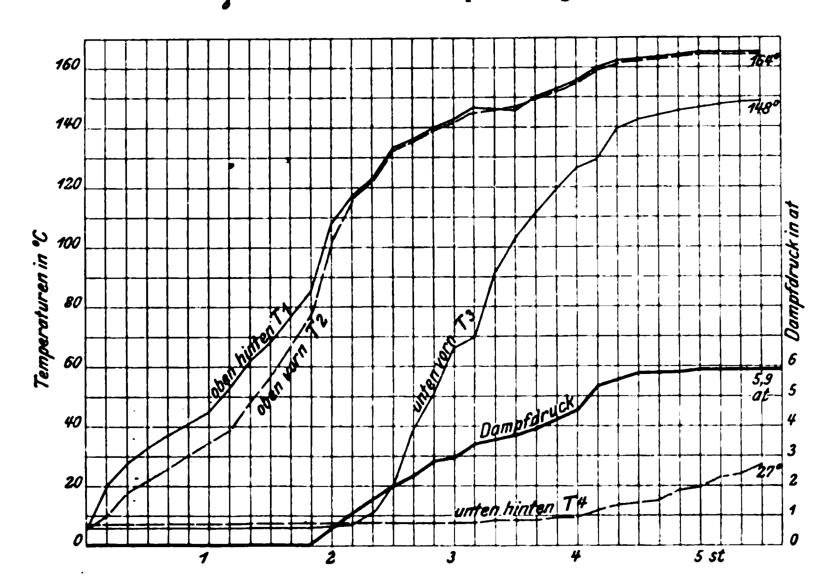


Fig. 4. Versuch mit Temperaturausgleicher.



Angeregt durch die Untersuchungen von Bach[1]) hat der Schweizerische Verein von Damfkesselbesitzern an einem **Schiffskessel** Versuche zur **Messung der Wassertemperatur während des Anheizens** angestellt[2]). Die Veranlassung dazu lag darin, dafs bei der gröfseren Hälfte der im Betriebe befindlichen Schiffskessel Undichtheiten der Nietnähte an der Unterseite der Kessel beobachtet worden waren, die auf Ueberbeanspruchung des Kesselmantels zurückgeführt werden mufsten. Die Versuche haben auch zutage gefördert, dafs die Ursache dieser Undichtheiten allein in der Ungleichmäfsigkeit der Erwärmung des Kesselwassers beim Anheizen zu suchen ist, und die Möglichkeit gegeben, über die Mittel schlüssig zu werden, durch die das Auftreten gröfserer Temperaturunterschiede in verschiedenen Kesselschichten verhindert werden kann.

Für die Versuche war dem Verein von der Verwaltung der Dampfschiffahrt auf dem Vierwaldstätter See ein Flammrohrkessel mit Heizrohren und Umkehrkammer (schottische Bauart) von rd. 100 qm Heizfläche und 6 at Betriebdruck, Fig. 1 und 2, zur Verfügung gestellt worden, der mit einem Howaldtschen Temperaturausgleicher versehen war. Dieser besteht aus einer am Boden des Kessels gelagerten Rohrschlange, deren Enden nach oben umgebogen und bis in den Dampfraum geführt sind. Sobald sich Dampf im Kessel entwickelt, wird das untere Kesselwasser durch die Rohrschlange erwärmt, während das Kondensationswasser abgeleitet und gemessen werden kann. Der Kessel wurde an vier Stellen mit Thermometern versehen: je einem T^2 und T^1 oben vorn und hinten und T^3 und T^4 unten vorn und hinten. Für Nebenaufnahmen dienten ferner ein Pyrometer im Rauchfang und je ein Thermometer zum Messen der Temperaturen im Kesselraum und der Aufsenluft.

Im ganzen wurden drei Vollversuche von je 5½ st Dauer angestellt, bei denen der Kessel langsam angeheizt und bis auf seine Betriebspannung gebracht wurde. Beim ersten Versuch war der Temperaturausgleicher aufser Tätigkeit gesetzt und der Kessel somit unter den gleichen Verhältnissen wie jener bei den Versuchen von Bach. Die Schaulinien, Fig. 3, zeigen die Ergebnisse der alle 10 Minuten an den vier Thermometern des Kessels gemachten Ablesungen, welche Temperaturunterschiede bis zu 159° zwischen der oberen und der unteren Wasserschicht ergaben, trotzdem sehr langsam angeheizt wurde. Bei dem zweiten Versuche wurde der Temperaturausgleicher verwendet, dessen Einflufs die in den Schaulinien, Fig. 4, dargestellten Ablesungen an den vier Thermometern zeigen. Die Wirkung des Temperaturausgleichers beginnt allerdings erst nach dem Beginn der Dampfentwicklung, sodafs an den vorher beobachteten Temperaturunterschieden nichts geändert worden ist. Da die Rohrschlange des Temperaturausgleichers nicht

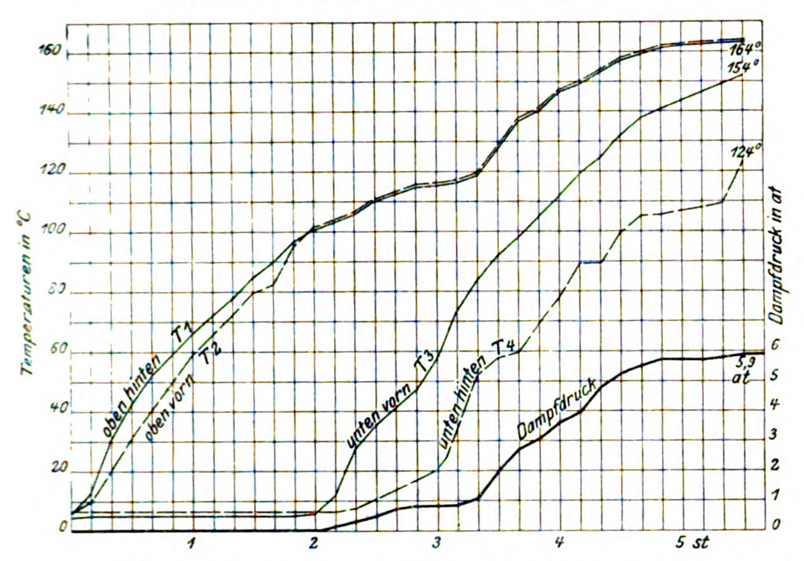
[1]) Z. 1901 S. 22.

[2]) Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern. 33. Jahresbericht 1901 S. 55.

bis an das hintere Kesselende reichte, so wurde auch nur das vordere Kesselende unten erwärmt, während die Temperaturverhältnisse des hinteren Endes keine wesentliche Besserung zeigten. Es wurde daher die Rohrschlange um rd. 1 m verlängert und hierauf der dritte Versuch angestellt, dessen Beobachtungen, Fig. 5, erkennen lassen, welche Wirkung die erwähnte Mafsnahme auf die Temperaturunterschiede am hinteren Kesselende geäufsert hat.

Fig. 5.

Versuch mit verlängertem Temperaturausgleicher.



Die Schaulinien, Fig. 4 und 5, zeigen aber noch die schon erwähnte, im Wesen des Temperaturausgleichers liegende Eigentümlichkeit, dafs die Erwärmung des unteren Kesselwassers erst dann beginnt, wenn der erste Dampf im Kessel entwickelt worden ist, während bis zu dieser Zeit, also während rd. 2 Stunden, der Kessel auch bei Anwendung des Temperaturausgleichers allen durch die grofsen Temperaturunterschiede hervorgerufenen Beanspruchungen ebenso ausgesetzt bleibt, wie wenn kein Temperaturausgleicher vorhanden wäre. Dies bildet einen grundsätzlichen Mangel der angewendeten Bauart von Temperaturausgleichern, da auch schon vor dem Beginn der Dampfentwicklung sehr ungünstig hohe Temperaturunterschiede beobachtet werden können. Es wurde daher noch ein weiterer, vierter Versuch angestellt, der nur drei Stunden dauerte, und bei dem das untere Kesselwasser durch Hülfsdampf von $3^1/_2$ bis $4^1/_2$ at angewärmt wurde, welcher aus einem Nebenkessel von rd. 24 qm Heizfläche in die Rohrschlange des Temperaturausgleichers eingeleitet wurde.

Zahlentafel.

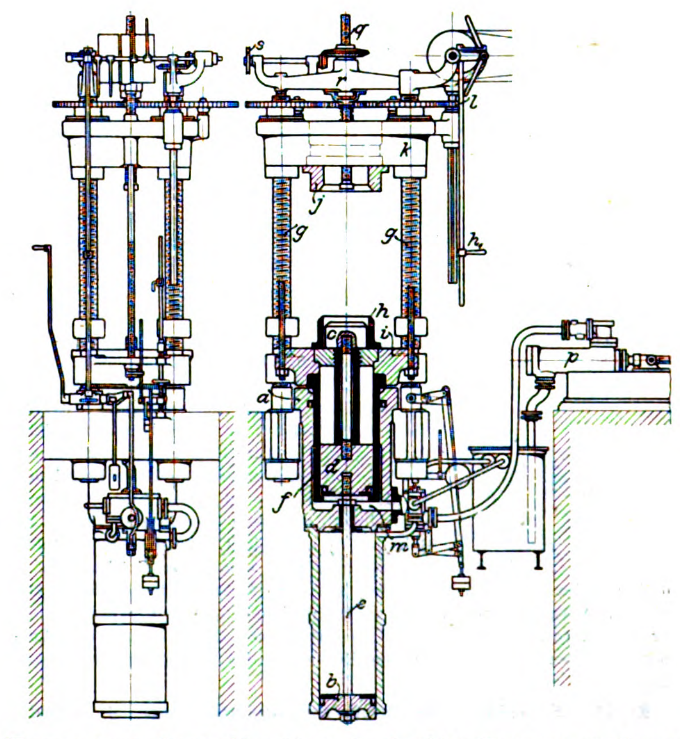
Zeitpunkt der Ablesung		Temperaturen in °C			
		oben		unten	
st	min	vorn	hinten	vorn	hinten
0		5	5	4	4
	10	7	8	$6^1/_2$	6
	20	8	10	8	9
	30	$10^1/_2$	13	$10^1/_2$	11
	40	13	16	14	14
	50	17	20	$17^1/_2$	18
1		19	22	$19^1/_2$	21
	10	$20^1/_2$	23	21	22
	20	24	26	24	24
	30	26	28	26	26
	40	29	31	29	29
	50	34	35	$33^1/_2$	32
2		36	38	35	35
	10	40	41	39	40
	20	43	45	$41^1/_2$	43
	30	47	49	$46^1/_2$	48
	40	51	52	50	51
	50	55	55	54	55
3		58	58	57	58

Aus den Ergebnissen der Ablesungen in der vorstehenden Zahlentafel geht hervor, dafs erst hierdurch eine gleichmäfsige Erwärmung des ganzen Kessels erzielt und jede Ueberbeanspruchung der Nietnähte vermieden werden kann. Der Verein empfiehlt daher, stets Temperaturausgleicher zu verwenden und insbesondere beim Anheizen des Kessels aus dem kalten Zustande das Kesselwasser auch noch durch Dampf aus einem Hülfskessel anzuwärmen.

Aufser der kürzlich in dieser Zeitschrift beschriebenen[1]) war in Düsseldorf in einer besonderen Halle neben andern Maschinen für die Blechbearbeitung eine **Druckwasser-Ziehpresse** von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiefserei von L. Schuler in Göppingen, Württemberg, Fig. 1 bis 3, ausgestellt und im Betrieb vorgeführt. Der Bau solcher Ziehpressen wird von der genannten Fabrik seit der Erfindung der beiden ineinandergehenden, in einem gemeinsamen Druckraum nach gleicher Druckrichtung arbeitenden Kolben besonders gepflegt, einer Erfindung, die für die vielseitige und bequeme

Fig. 1 bis 3.

Druckwasser-Ziehpresse von L. Schuler.



Verwendung dieser Maschinen in der Metallwarentechnik von Bedeutung ist. Durch eine Reihe weiterer Vervollkommnungen, insbesondere durch Hinzufügung eines sogenannten Rückzugzylinders, wurde diese Ziehpresse nach und nach allen Anforderungen inbezug auf rasches Arbeiten und leichte Bedienung vollständig angepafst.

Der den Ziehstempel c tragende Kolben d bewegt sich in einem hohlen, in dem Prefszylinder a abgedichteten Kolben f, der an seinem oberen Ende einen mittels Augen

---

[1]) Fischer, Z. 1902 S. 1509.

an den Säulen *g* geführten und zur Aufnahme des Blechhalters *h* dienenden Tisch *i* trägt. Unterhalb des Zylinders *a* ist der Rückzugzylinder angeordnet, dessen Kolben *b* durch eine Stange *e* mit dem Kolben *d* verbunden ist. Der Ziehring *j* ist an dem Holm *k* befestigt und kann mittels eines durch den Handhebel h_1 ein- und ausrückbaren Getriebes *l* an dem flachen Gewinde der Säulen *g* eingestellt werden.

Beim Ziehen wird sowohl in den den Kolben *d* und *f* gemeinsamen Druckraum *m* als auch in den Rückzugzylinder Druckwasser eingelassen. Dieses füllt zuerst den Rückzugzylinder und wird bei der alsbald erfolgenden Aufwärtsbewegung beider Kolben *d* und *f* durch den Kolben *b* in den Druckraum *m* gedrängt, wodurch die Bewegung der Kolben beschleunigt wird. Sobald der Blechhalter *h* und das zu ziehende Blech den Ziehring *j* berühren, wird der Zutritt von Druckwasser in den Rückzugzylinder selbsttätig unterbrochen und die Druckpumpe *p* derart umgesteuert, dafs der Ziehstempel *c* mit erhöhter Kraft gegen das Blech geführt wird und dieses auf die eingestellte Höhe einzieht. Dabei wird mittels der vorher durch das Kettenrad *s* eingestellten Anschlagschraube *q* das Querhaupt *r* gehoben und die Verbindung des Druckraumes mit dem Rückzugzylinder wieder hergestellt. Das Druckwasser strömt daher in den als Sammler dienenden Rückzugzylinder zurück, Ziehstempel und Blechhalter senken sich und geben das Blech frei. Man kann auch das Druckwasser blofs in den Rückzugzylinder eintreten lassen und auf den Ziehstempel einen kräftigen Zug nach abwärts ausüben, was beim Warmziehen von Vorteil ist, um das Blech auf dem Ziehring oder von dem Stempel zu entfernen. Diese Ziehpresse wird in den gröfsten Abmessungen ausgeführt und hat sich, da sie sehr vielseitig anwendbar ist, auch im Betrieb schon gut bewährt.

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses verwaltete **Jubiläumstiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Grofsmechanikern u. dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. J. ab können einige Stipendien verliehen werden. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. J. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner Strafse 151 — zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,

2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,

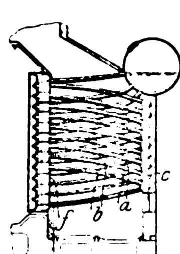
3) eine genügende praktische Ausbildung,

4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses.

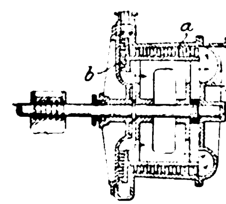
Das Stipendium wird für die Dauer des planmäfsigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läfst.

Patentbericht.

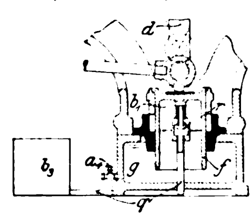
Kl. 13. Nr. 134461. Wasserrohrenkessel. J. E. Thornycroft, Homefield (Chiswick, Engl.). Zur besseren Ausnutzung der Verbrennungsgase sind lange Zickzackwege dadurch geschaffen, dafs sich die nach abwärts führenden Rohre *a* der paarweise durch schräg liegende Stutzen *c* miteinander verbundenen und gegeneinander geneigten Rohre *a*, *b* mit mehreren der nach aufwärts führenden Rohre *b* kreuzen. Um zu vermeiden, dafs die Rohre infolge ungleichmäfsiger Ausdehnung undicht werden, und um die Rohrenden rechtwinklig zur Rohrplatte *f* befestigen zu können, ist bei jedem Paar *a* nach dem Feuer zu, *b* dagegen nach oben gekrümmt.



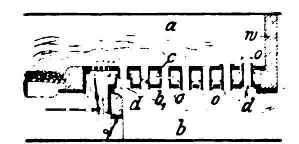
Kl. 14. Nr. 135937. Vereinigte Achsial- und Radialturbine. R. Schulz, Berlin. Die Achsialturbine *a* und die Radialturbine *b* ergeben zusammen einen nach rechts gerichteten Längsschub; *b* aber erhält vom Treibmittel vor seinem Eintritt in *a* einen nach links gerichteten Druck, und der diesen Druck aufnehmende, über *a* vorstehende Ringflansch von *b* kann so bemessen werden, dafs er den Rückschub ganz oder gröfstenteils aufhebt.



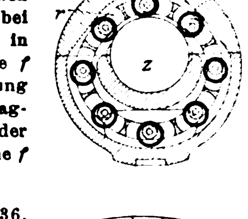
Kl. 14. Nr. 135888 (Zusatz zu Nr. 129185, Z. 1902 S. 863). **Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen.** Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Der wie beim Hauptpatent durch eine Kreuzschleife der Kolbenstange bewegte Kniehebel *d* drückt in der Hubmitte des Dampfpumpenkolbens den als Tauchkolben ausgebildeten Ausgleicherkolben *f* so tief in eine teilweise mit Flüssigkeit (Oel) gefüllte Kammer *g*, dafs er ein Ventil *r* öffnet, wodurch sich der Luftdruck im Hohlraume b_1 des Kolbens *f* durch *q* hindurch mit dem regelbaren Druck im Behälter b_3 ausgleicht. Da die Flüssigkeitsmenge in *g* und somit die Gröfse von b_1 sich durch den Hahn a_1 bestimmen läfst, so können die Druckverhältnisse des Ausgleichers für jeden Dampfdruck geregelt werden. In einer Abänderung öffnet sich *r* selbsttätig nach oben, sodafs der Ausgleich zwischen b_1 und b_3 an den Hubenden des Dampfpumpenkolbens stattfindet.



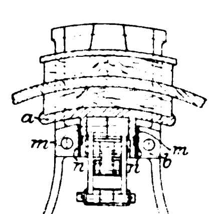
Kl. 24. Nr. 134819. Rauchverbrennungseinrichtung. M. Arndt, Aachen. Zwischen dem durch Wand *w* abgeschlossenen Feuerraum *a* und dem Verbrennungsraum *b* ist eine Luftkammer *c* mit Feuerkanälen *d* und Luftaustrittöffnungen *o* angebracht. Die vom Rost kommenden Feuergase gelangen vielfach verteilt nach *b* und mischen sich mit aus *c* austretender erhitzter Luft, wodurch die noch unverbrannten Gase sich an der glühenden Wand b_1 entzünden und völlig verbrennen sollen.



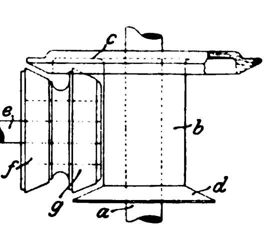
Kl. 47. Nr. 135965. Ringschmiervorrichtung. G. F. Svensson, Stockholm. Um das Mitnehmen des mit Laufrollen *l* versehenen Gliederringes *r* durch den Zapfen *z* auch bei dickflüssigem Schmierstoffe zu sichern, wird in der oberen Lagerhälfte eine Gegenlauffläche *f* angeordnet, an die die Rollen *l* durch Federung gedrückt werden, sodafs sie sich wie die Tragrollen eines Rollenlagers bewegen. Entweder sind die Rollen *l* selbstfedernd, oder die Fläche *f* wird als (Blatt-)Feder ausgebildet.



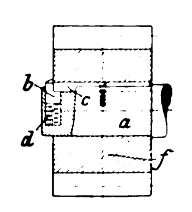
Kl. 47. Nr. 135652 (Zusatz zu Nr. 121736, Z. 1901 S. 1692). **Zylinder-Reibkupplung.** Zacharias & Steinert, Magdeburg. Um das Kippen der inneren Bremsbacke *a* in der Mitnehmerscheibe *b* und somit die Bruch- oder Verbiegungsgefahr für das Gestänge zu vermeiden, wird zwischen *a* und *b* ein mit rechtwinklig zueinander stehenden Rippen *m*, *n* versehenes Führungsstück angeordnet, das in entsprechende Nuten von *a* und *b* eingreift.



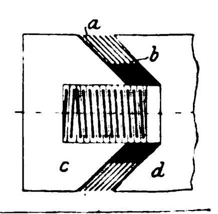
Kl. 47. Nr. 135230. Wendegetriebe. Hodez & Co., Bissen (Luxemburg). Zur Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten beim Vorwärts- und beim Rückwärtsgange ist auf der Welle *a* (Reglerspindel) eine Hülse *b* mit zwei verschieden grofsen Reibrädern *c*, *d* verschiebbar, die mit zwei auf der zu *a* gekreuzt liegenden Welle *e* befestigten Reibrädern *f*, *g* in Eingriff gebracht werden können.



Kl. 47. Nr. 135438. Nabensicherung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um unbeschadet der leichten Abnehmbarkeit das unbeabsichtigte Abstreichen der Nabe *f* vom freien Ende der Welle *a* zu verhüten, ist in einer Querbohrung von *a* ein durch die Schraubenfeder *d* und die Fliehkraft nach aufsen gedrückter Bolzen *b* angebracht, der mit einer Nase unter den Mitnehmerkeil *c* und hinter *f* greift.



Kl. 47. Nr. 135229. Kolben. G. Apel, Grünau (Mark). Die abdichtenden Kegelstumpfringe *a* werden durch kleinere, ebenfalls kegelstumpfförmige Ringe *b* derart voneinander getrennt, dafs beim Zusammenschrauben der Kolbenteile *c*, *d* Zwischenräume frei bleiben, die zur Aufnahme einer schmierenden oder die Dichtung unterstützenden Flüssigkeit dienen.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 1
zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 3. Januar 1903.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ernst Erhardt, Regierungs-Bauführer, Ingenieur und Lehrer der Preufsischen höheren Fachschule für Textilindustrie, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilh. Weifs, Ingenieur des Eisenwerkes München A.-G., München.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Edelbruck, Inhaber der Firma R. Edelbruck & Sohn, Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Wiland Astfalck, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Heinr. Behaghel, Ingenieur, Berlin N.W., Gerhardstr. 14.
Georg Benz, Direktor der Berliner Ostbahnen, Oberschöneweide bei Berlin, Alteneckstr.
Ernst Bernheim, Ingenieur, 1719 Frick Building, Pittsburg, Pa.
Curt Bertram, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schöneberger Str. 10.
Wilhelm Bräutigam, Oberingenieur der Oesterr. Schueckertwerke, Brünn, Ferdinandgasse 16.
Benno Buchholz, Ingenieur, Berlin N., Schlegelstr. 30.
Martin Cohn, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Bettinastr. 22.
Jos. Diepenbrock, Ingenieur, 1644 Monroe Str., Chicago, Ill.
Rud. Erselius, Ingenieur, Fr.-Buchholz bei Berlin, Pankower Str.
Hans Eyck, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 1.
Herm. Haelbig, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 59a.
Dr. Eug. Hannach, dipl. Ingenieur, Berlin W., Steinmetzstr. 54.
Hubert Hanszel, Maschinenbauingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 18.
Siegfr. Hellmann, Regierungs-Bauführer, komm. Gewerbeinspektions-Assistent, Berlin N, Hessische Str. 6.
Einar Henrikson, Ingenieur, Berlin N.O., Katharinenstr. 2.
Ernst Kaiser, Ingenieur, General Delivery, Harrisburg, Pa., U. S. A.
Paul Langer, Ingenieur, Buffalo N.Y., 490 South-Park Av.
Benno Laskow, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im Eisenbahn-Regiment Nr. 3, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 26.
Paul Lindner, Ingenieur, Berlin S., Wilmsstr. 3.
C. Marscheider, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
G. H. Meyer, Stadtbauinspektor, Charlottenburg, Lützower Str. 11/12.
R. Meyn, Ingenieur, Gleiwitz, Fabrikstr. 4.
Wilh. Momber, Regierungs-Baumeister, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 18a.
Ed. Paesler, Oberingenieur, Berlin S.O., Bethanien-Ufer 1.
Ernst Pollack, Ingenieur, Berlin N., Gartenstr. 174.
Jul. Reinhard, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Knesebeckstr. 86.
Joh. Rettel, Betriebsleiter d. Elektrizitätswerkes, Craiova, Rumänien.
C. Rogivue, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlofsstr. 31.
Gust. Rohn, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 25.
Rob. Schwenke, Zivilingenieur, Charlottenburg, Rosinenstr. 10.
N. A. Smits, Ingenieur, Amsterdam, Heerengracht 177.
Ernst Soeding, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Ed. Sommer, Dipl.-Ing., 1806 N. Charles Str., Baltimore, Maryland, U. S. A.
Hans Sommer, Regierungs-Baumeister, Berlin W., Nollendorfstr. 38.
Hugo Szamatolski, Ingenieur, techn. Geschäft, Berlin N., Chausseestr. 109.
Ljew Umanski, Ingenieur, Berislaw, Gouv. Cherson, Rufsl.
Th. Wolf, Ingenieur, Berlin S.W., Schützenstr. 18/19.
Gust. Wurach, Ingenieur bei der Union El.-Ges., Berlin C., Neue Promenade 5.
Wilh. Wurl, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 67.

Bochumer Bezirksverein.

J. Moltzheim, Bergingenieur und Grubeninspektor, Langendreer.

Bremer Bezirksverein.

Otto Becker, Ingenieur, Karlshorst bei Berlin, Gundelfingener Str. 44.
Otto Brandes, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.
Rich. Büsing, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.
Eug. Hagenbucher, Ingenieur bei der A.-G. Weser, Bremen.
A. Helbig, Ingenieur, Zittau, Goethestr. 6.
Alwin Schultz, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.
C. Wippern, Ingenieur des Nordd. Lloyd, Bremerhaven.

Breslauer Bezirksverein.

Franz Bachler, Ingenieur der Giesmannsdorfer Fabriken, Friedenthal-Giesmannsdorf.
Georg Grabowsky, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schles.
Wilh. Nefsler, Oberingenieur der Helios Elektr.-Akt.-Ges. Zweigbureau, Breslau, Goethestr 34.
Max Schmidt, Direktor der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schles. *Nrh.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Ad. Dingler, Ingenieur, Düsseldorf, Charlottenstr. 34.
Reinh. Feldweg, dipl. Ingenieur, Warschau, Mokotowska 6.
Herm. Kemmler, Ingenieur, Berlin W., Luitpoldstr. 4.
Rich. Lieberknecht, Ingenieur, Oberlungwitz i/S.
A. W. Schütte, techn. Direktor der Crefelder Baumwollspinnerei und Weberei, Crefeld.

Dresdener Bezirksverein.

L. Beck, kais. Marine-Oberbaurat a. D., Sömmerda i/Thür.
Georg Heidl, Ingenieur, Dresden-A, Prager Str. 56.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

P. Stern, dipl Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 80.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Böhmländer, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Erich Bogatsch, Regierungs-Baumeister a. D., Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. *Br.*
Dr. Max Eisig, städt. Oberingenieur, Nürnberg, Fünferplatz 2. *D.*
K. Joschinski, Oberingenieur der Victoria-Werke A.-G., Nürnberg. *Sächs.*
Friedr. Schmidt, Oberingenieur und Betriebschef der Maximilianshütte, Rosenberg, Oberpfalz.
Heinr. Sturmfels, dipl. Ingenieur beim Röhrenwerk Herrenhütte, Nürnberg.
Rud. Terhaerst, Oberingenieur beim städt. Gaswerk, Nürnberg. *K.*
Wilh. Weihl, Ingenieur, Düsseldorf, Alexanderplatz 9.

Frankfurter Bezirksverein.

D. W. Reutlinger, Patentanwalt, Frankfurt a/M., kl. Kornmarkt 16.
H. Kienast, technischer Leiter und Prokurist der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Darmstadt.
Ferd Rannje, Ingenieur der Frankfurter Eisengiefserei und Maschinenfabrik vorm. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen.

Hamburger Bezirksverein.

Anton Böttcher, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Marienterrasse 4.
J. Caspers, Brandmeister der Hamburger Feuerwehr, Hamburg, Kurze Mühren 6.
Otto Cornehls, Direktor der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg, Jordanstr. 7. *P.*
Carl Fr. Dietz, Ingenieur, c/o. Mrs. George Behr, New York, 857 E., 161 Street.
Ferd. Haier, Oberingenieur, Hamburg-Hohenfelde, Immenhof 28.
Johs. Lübbert, Maschinen-Konstrukteur, Hamburg-Eimsbüttel, Gabelsberger Str. 5.
Heinr. Meyer, kgl. Regierungs-Baumeister und Oberlehrer, Gr. Flottbeck bei Altona. *B.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Harry Frederich, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Mainzer Landstr. 79.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Kothen, Ingenieur und Betriebsleiter der Cartonnerie & Papéterie de Dieghem, Dieghem bei Brüssel.

Karlsruher Bezirksverein.

Max Kahn, dipl. Ingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Karlsruhe, Durlacher Allee 4. *Bayr.*

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Ast, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, Wiesbaden.
Fritz Brinkmann, Betriebsingenieur beim Walzwerk Mülheim E. Böcking & Co., Mülheim a/Rh.
Carl Huperz, Oberingenieur, Pforzheim, Lindenstr. 26. *Nrh.*
Bernh. Scheuer, Ingenieur der Helios El.-Akt.-Ges., Köln.
R. Schmerbauch, Oberingenieur, Köln a/Rh., Vorgebirgstr. 37. *B.*
Wilh. Schumacher, Fabrikdirektor, Bonn, Rheinwerft 8c.



Sächsischer Bezirksverein.

Heinrich Kretzschmar, Spinnerei-Ingenieur der Kammgarnspinnerei Stöhr & Co., Leipzig-Plagwitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

St. Baentsch, Fabrikbesitzer, i/Fa. Baentsch & Behrens, Maschinenfabrik, Sandersleben.

Gustav Fähndrich, Oberingenieur der Deutschen Continental Gas-Gesellschaft, Dessau, Mariannenstr. 32.

Fritz Haas, Regierungs-Bauführer a. D., Ingenieur bei Steinle & Hartung, Maschinenfabrik, Quedlinburg.

Dr. phil. Hermann Pemsel, Inhaber des chem.-techn. Bureaus, Bernburg, Fürstinstr. 5.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Feige, Ingenieur bei Gebr. Becker, Beckum.

Conrad Schaper, Inhaber eines Maschinen- und Werkzeuggeschäftes, Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein.

Robert Harrafs, Ingenieur der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Zweigniederlassung, Halle a/S., Merseburger Str. 2.

Alfred Wanke, Ingenieur, Nordhausen a/H., Grimmelallee 49.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Bauckloh, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Dortmund, Schwanenwall 55.

Emil Bürger, dipl. Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Wilh. Köhler, Ingenieur, Dortmund, Knappenberger Str. 61.

O. Pelzer, Ingenieur, Dortmund, Kaiser Wilhelmallee 67.

Wilh. Roos, Ingenieur, Dortmund, Weifsenburger Str. 46a.

Württembergischer Bezirksverein.

Gottl. Bisang, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Ravensburg.

Paul Daimler, Ingenieur der Oesterr. Daimler-Motorengesellschaft, Wiener Neustadt, Pottendorfer Str. 28.

Eugen Dreher, Regierungsrat, Stuttgart, Danneckerstr. 10.

Eugen Heinrich, Assistent an der Technischen Hochschule, Stuttgart, Kernerstr. 41.

Gust. Schlatter, Ingenieur der Daimler-Motorengesellsch., Cannstatt.

Adolph Waibel, Spinnerei-Direktor, Kuchen, Wttbg. (Post Gingen a/Fils).

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Abrams, Ingenieur, Niederjeutz bei Diedenhofen i/Lothr., Trierer Str. 61.

Clemens von Aesch, Ingenieur, Zwickau i/S., Reichsstr. 14.

Benno Andohr, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Löhberg 4.

Franz Josef Beyer, Ingenieur, Beauftragter der Arbeiter-Unfall-Versicherungsanstalt für Niederösterreich, Wien VII/1, Kandlgasse 44.

J. F. Nering Bögel, Ingenieur, Deventer (Niederland).

Wilhelm Bongardt, Fabrikant, Hohenlimburg.

Carl Bonne, Ingenieur, Neustadt a/H., Carolinenstr. 45.

Max Buchholz, Regierungs-Bauführer, Crefeld, Rheinstr. 62.

Adolf Dannenbaum, Ingenieur bei Blohm & Vofs, Hamburg, Sternschanze 41.

Emil Dörken, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Dreilindenstr. 100.

Alfred Drefsler, Ingenieur bei Rud. Otto Meyer, G. m. b. H., Mannheim-Waldhof.

Peter Dürst, Ingenieur, Darmstadt, Liebfrauenstr. 44.

Ernst Ellinghaus, Ingenieur, Erkrath bei Düsseldorf.

Karl Feix, Ingenieur bei C. Dengg & Co, Wien III/2, Rasumofskygasse 4.

vom Feld, Ingenieur der Dampfkessel- und Gasometerfabrik, Braunschweig, Bahnhofstr. 15a.

Curt Flämig, Ingenieur, Wittenberg, Bezirk Halle, Dresdner Str. 1.

Max Frauendienst, Ingenieur, Berlin O., Thaerstr. 25.

Jos. Fürth, Ingenieur bei G. Wolff jr., Maschinenfabrik, Linden i/W.

Franz Girod, Ingenieur, Hannover, An der Lutherkirche 1.

Gustav Graul, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Abt. Brückenbau, Essen a/Ruhr, Alfrediestr. 1.

Herm. Guttwein, Ingenieur und Lehrer am Rhein. Technikum, Bingen a/Rh., Martinstr. 8.

Georges Hanrez, Ingenieur, Brüssel, Chaussée de Charleroi 190.

Max Hartmann, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Keula, Muskau O/L., Bahnhof.

Walther Hauser, Ingenieur, Darmstadt, Liebigstr. 8.

Dr. R. Haufsner, ord. Professor und Vorstand der Bibliothek der Technischen Hochschule, Karlsruhe i/B.

Georg Hayn, staatlich geprüfter Bauführer, Ostrowo, Bezirk Posen, Breslauer Str. 23.

Alfred Helbig, Ingenieur, Freiberg i/S., Stollngasse 1.

Curt Hempel, Ingenieur, Lübeck, Körnerstr. 10.

H. Herbers, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg, Bismarckstr. 28.

Fritz Hermenau, Ingenieur, Merseburg a/S., Roterbrückenrain 2.

A. Hochstrate, Bergwerksdirektor der Zeche de Wendel, Hamm i/W.

Carl Hoerning, Dipl.-Ing., Hamburg, Bremerreihe 19.

Herm. Hörschgen, Ingenieur der Friedrich Wilhelms-Hütte, Mülheim a/Ruhr, Eppinghofer Str. 181.

Otto Hornickel, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Mainz, Lauterenstr. 13.

S. Huppert, Direktor des Kyffhäuser-Technikums, Frankenhausen a/K.

Jos. Jacob, Ingenieur, Neustadt a/Haardt.

Arthur Jahrisch, Oberingen. bei C. Herm. Findeisen, Chemnitz-Gablenz.

Christof Jarolimek, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Budapest, Kerepesi ut.

Fritz Junghans, Ingenieur, Stuttgart, Kanonenweg 120.

Ernst Kaczander, dipl. Maschineningenieur, Budapest VI, O-utcza 48.

Georg Kaiser, Ingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg, Kostheim, Mainpfortstr. 12B.

Werner Karbe, Oberingenieur, Lübeck, Moltkestr. 38.

Hans Kinsner, Techniker, Berlin N.O., Elisabethstr. 41.

L. Klusmeyer, Ingenieur, Hannover, Josephstr. 25.

Carl Koch, Ingenieur, Moskau, Krafsnoselskaja-Strafse, Haus Koch.

Julius Korff, Betriebsleiter des Eisenhütten- und Emaillierwerkes Paulinenhütte, Neusalz a/O.

Albert Krüger, Direktor der Gesellsch. für Markt- und Kühlhallen, Berlin S.W., Trebbiner Str. 5.

Gustav Krüger, Ingenieur bei Blohm & Vofs, Hamburg, Wilhelminenstr. 15.

Wilhelm Kühn, Ingenieur bei de Fries & Co., Düsseldorf, Hunsrückenstr. 5.

Wilhelm Kurmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Oddesse, Oschersleben, Friedrichstr. 2.

Emil Lexa, Ingenieur der Johann Weitzerschen Maschinen- und Waggonfabrik A.-G., Arad, Ungarn, Böltenberggasse 18.

Dr. Arthur Lietke, Direktor der Russ. Elektr.-Ges. Union, Riga, Bastei-Boulevard 7.

Gustav Löffler, Ingenieur der Akt.-Ges. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Görlitz, Gobbinstr. 2.

H. Meuser, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Aktienstr. 81.

Louis Mossay, Ingenieur, Horcajo, Veredas (Ciudad Real), Spanien.

Johannes Müller, Ingenieur der Chamottefabrik, Rommerode bei Grofsalmerode.

Frits Muller, Ingenieur der Stadt Rotterdam, Rotterdam, Klein-Coolstraat 31.

Alfred Music, Ingenieur, Berlin N.O., Mendelssohnstr. 11.

Hans Neumeyer, Ingenieur der Westfälischen Maschinenbau-Industrie, G. Moll & Co., Neubeckum i/W.

Max Nietzsch, Ingenieur bei Fried. Krupp Germaniawerft, Kiel.

Gregor Nifsenson, Ingenieur, St. Petersburg, Newsky 97, Wohn. 16.

W. Ohm, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 64.

Hugo Orlamünder, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Braunschweiger Str. 17.

Guido Paul, Dipl.-Ing., Mähr. Schönberg, Marktpl.

Hermann Pautze, Ingenieur bei Hugo Carmine, Wien VII, Myrthengasse 4.

Hugo Pawlik, Ingenieur der Danubius-Schönichen-Hartmann-Schiffswerft, Budapest 56.

Paul Pfeil, Ingenieur, Heidenau, Bez. Dresden, Dresdener Str. 15.

Julius Pühl, Ingenieur und Lehrer an der Gr. Oldenb. Baugew.- und Maschinenbauschule, Varel a/Jade, Gr. Bahnhofstr. 8.

Gustav Rieser, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf, Vulkanstr. 18.

Joseph Schatzman, Dipl.-Ing., Warschau, Zytniastr. 29a.

Richard Scherpe, Patentanwalt, Berlin N.W., Luisenstr. 36.

Oscar Schrepfer, Ingenieur der Central-Elektrizitätsgesellschaft, Moskau, Kamerkolejsky Wal, Monastir Simonoff.

Fritz Schubert, Ingenieur der Carlshütte, Gleiwitz O/S., Moltkestr. 15.

Curt Schütze, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N., Hessische Str. 7.

Ernst Siegfried, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 39.

Alfred Spindler, Metallgiefsereibesitzer, i/Fa. C. Becke & Frowein, Berlin N., Gartenstr. 154.

C. G. Sprado, Ingenieur, 752—29th. Street, Milwaukee, Wis., U. S. A.

Anton Stebelski, Dipl.-Ing., Moskau, Tschystyje Prudy, Haus Terechow.

W. Steinschneider, Ingenieur, Techn. Bureau, Reichenberg i/Böhm., Kaiser Josefstr. 8.

Ferdinand Straube, Ingenieur, Inspektor-Assistent der Dampfkesseluntersuchungs- und Vers.-Ges., Turn-Teplitz i/Böhmen.

Louis Straus, Ingénieur des Arts et Manufactures, Lissabon, 12 Rua Viktor Cordon.

Hans Toifl, Ingenieur bei C. Dengg & Co., Wien III, Wassergasse 2.

Alexander Toisy, Ingenieur, Zwickau i/S., Schumannstr. 4.

Josef Vejvalka, Ingenieur, Nürnberg, Parkstr. 25.

Franz Weifs, Ingenieur, Linz a/D., Graben 19.

Paul Wellnitz, Ingenieur der kgl. Eisenbahndirektion, Stettin, Alte Falkenwalder Str. 15.

William Woodroffe, Ingenieur, Grimma i/Sa., Terrassenstr. 19.

Karl Wundrack, Ingenieur der Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau-A.-G., Sundwig i/W.

Wilhelm Wuppermann, Ingenieur, Schlebusch bei Köln a/Rh.

Alfred Ziegra, Ingenieur bei der Vereinsbrauerei, Rixdorf bei Berlin, Jägerstr. 16/40.

Gustav Zippel, Ingenieur, Köln a/Rh., Wormser Pl. 15.

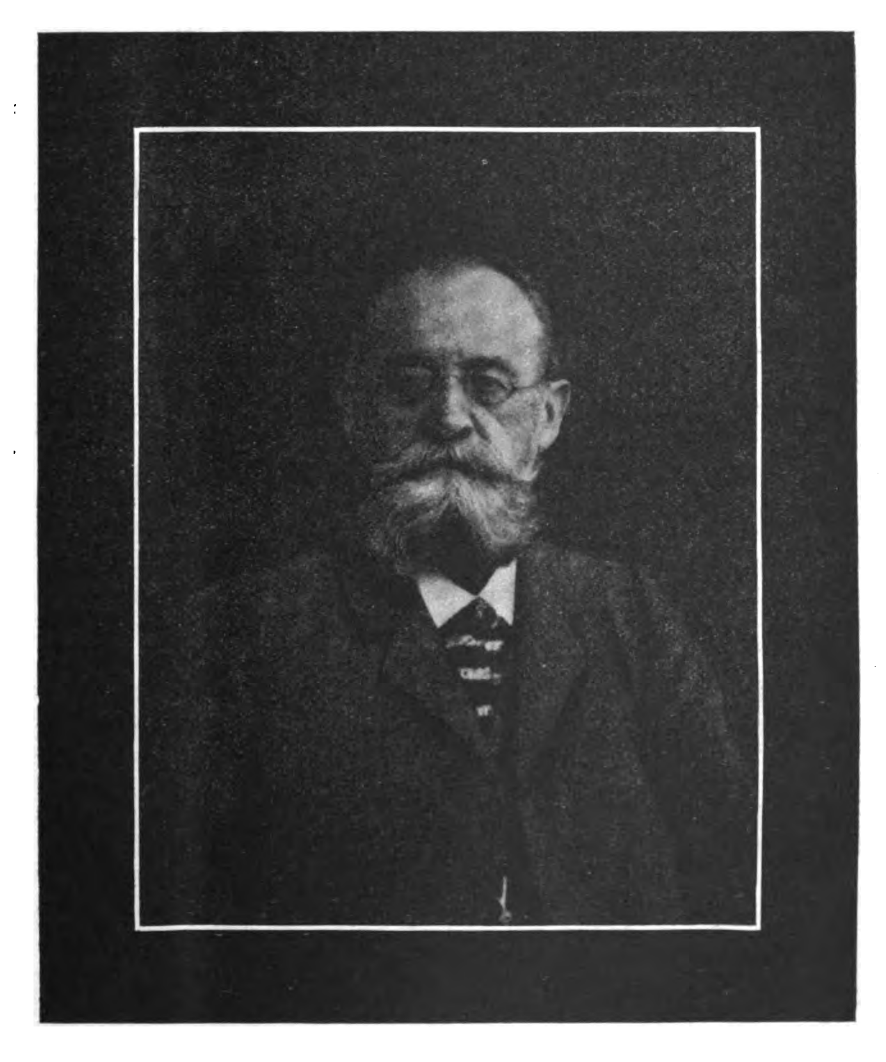
Wilh. Zoller, Maschinentechniker, Kriens-Luzern, Schweiz.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 10. Januar 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Albert Hüssener †



Am 27. November v. J. verschied zu Essen ganz unerwartet am Herzschlage Albert Hüssener, Direktor der Aktien-Gesellschaft für Kohlendestillation in Bulmke bei Gelsenkirchen, einer der hochverdienten Bahnbrecher auf dem Gebiete der Gewinnung der Nebenprodukte bei der Verkokung der Steinkohle.

Als Sohn des kgl. Domänenverwalters Hüssener in Wongrowitz in der Provinz Posen am 8. Februar 1837 geboren, widmete sich Hüssener, nachdem er das Gymnasium in Bromberg durchgemacht hatte, dem Bergfach; er studierte in Berlin und erwarb dort gemäß der alten Studienordnung nach 8jähriger praktischer und wissenschaftlicher Ausbildung den Grad eines kgl. preußischen Bergreferendars.

Der Mangel an Mitteln zur Verfolgung der staatlichen Laufbahn nötigte ihn, in Privatdienste überzutreten. So kam er schon 1866 in das rheinisch-westfälische Industriegebiet, wo er zuerst kurze Zeit die Stellung eines Verwalters der Zeche Henriette in Kupferdreh bekleidete, um dann als Direktor der Zeche von der Heydt nach Herne überzusiedeln. Anfangs der 70er Jahre gründete er eine Koksfabrik unter der Firma A. Hüssener & Co. in Altenessen, welche er selbst leitete, bis ihn im Jahre 1879 ungünstige Geschäftslage und andere widrige Verhältnisse zum Verkauf des Werkes zwangen.

Schon während dieser Zeit hatte die gesteigerte Nachfrage nach Steinkohlenteer seitens der emporblühenden Teerfarbenindustrie Deutschlands im Vereine mit der gedrückten Lage der rheinisch-westfälischen Koksindustrie Hüssener veranlafst, auf Zeche Anna in Altenessen Versuche zur Gewinnung der Nebenprodukte aufzunehmen.

Nachdem er erfahren, dafs Grofsbetriebe dieser Art in Flénu bei Mons und in Terrenoire bei St. Etienne beständen, begab er sich im Sommer 1879 dorthin und überzeugte sich an Ort und Stelle durch Beobachtung des Betriebes, dafs bei der Verkokung von Kohlen auch unter Gewinnung der Nebenprodukte gute Koks erzeugt werden können. Die Preislage von Teer und Ammoniak auf dem Weltmarkte sicherte ihm die Ertragfähigkeit einer Koksfabrik mit Gewinnung dieser beiden Nebenprodukte.

Unter Anwendung einer Hüssener im Jahre 1880 patentierten Ofenbauart mit wagerechten Zügen wurde auf dem Konstruktionsbureau von Fried. Krupp unter Hüsseners Leitung nunmehr der Entwurf für eine Koksofenanlage von 100 Oefen angefertigt und, durch die Initiative des jetzigen Handelsministers Möller finanziell vorbereitet, am 27. Mai 1881 die Aktiengesellschaft für Kohlendestillation mit dem Sitze in Essen als erstes Grofsunternehmen für Koksbereitung mit Gewinnung von Nebenprodukten in Deutschland begründet.

Die Vorbereitung dieses Unternehmens führte zu einem lebhaften Verkehr mit Sachverständigen über Marktlage, Erzeugung und Verbrauch von Teer und Ammoniak, unter andern auch mit Prof. Lunge in Zürich, der Hüssener in seinem 1888 erschienenen Werke über Steinkohlenteer in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung dieser Industrie neben Jameson und Simon für England als Bahnbrecher in dieser Richtung für Deutschland bezeichnet.

Auf dem Werke in Bulmke richtete Hüssener auch die erste Kohlendestillations-Versuchsanstalt für Grofsbetriebe ein, in welcher in den 90er Jahren vielfach die verschiedensten Kohlensorten aus Westfalen und Schlesien, aus England und Nord-Amerika verkokt und auf ihre Verwendbarkeit eingehend geprüft wurden. Immer bereit mit Rat und Tat, hat Hüssener dem westfälischen Bergbau bei dem Ausbau der Kokereianlagen grofse Dienste geleistet; ihm ist es auch zu verdanken, dafs der ununterbrochene Betrieb an Sonn- und Festtagen bei der Regelung der Sonntagsruhe auch für die Kohlendestillationsindustrie eingeräumt wurde.

Um 1886/87 richtete Hüssener als erster seine Bemühungen auf die Gewinnung von Benzol aus den Destillationsgasen. Seiner Aufmerksamkeit war es nicht entgangen, dafs in England mittels kostspieliger Betriebseinrichtungen nach einem geheim gehaltenen Verfahren Benzol durch Waschung aus Leuchtgas gewonnen wurde. Der hohe Preisstand dieses Erzeugnisses würde, so hoffte er, der zu dieser Zeit schwer bedrängten Koksindustrie zu neuem Leben verhelfen. Unterstützt durch tatkräftige und sachkundige Hülfe, strebte er dem Ziele mit der ihm eigenen unermüdlichen Zähigkeit zu, und so konnte im Jahre 1889 die Benzolgewinnungsanlage in Bulmke in Betrieb genommen werden, die 1891 durch Anlage einer Kältemaschine Lindescher Bauart vervollkommnet wurde, nachdem Hüssener die Zweckmäfsigkeit der Kühlung der zum Waschen der Koksofengase dienenden Teerschweröle erkannt hatte.

Hüsseners inzwischen verbesserte, in allen Kulturstaaten patentierte Koksofenbauart, die eine bedeutende Abkürzung der Garungsdauer gestattet, wurde mit Anlagen zur Gewinnung von Leichtöl in den Jahren 1897 und 1898 auf den Zechen Anna des Kölner Bergwerks-Vereines zu Altenessen, Victor der Gewerkschaft Victor zu Rauxel und Prosper I der Arenbergschen Akt.-Ges. zu Essen errichtet, wodurch das von Hüssener geleitete Unternehmen zum gröfsten Benzolerzeuger Westdeutschlands wurde.

Aber auch die Bestrebungen anderer waren von Erfolg begleitet, sodafs die seit dieser Zeit entstandenen zahlreichen Anlagen zur Benzolgewinnung eine Ueberproduktion hervorriefen, welche zu einem unerwarteten Preissturze des Erzeugnisses führte; da war es den zielbewufsten Bemühungen des Verstorbenen zu danken, dafs schon in wenigen Monaten die Westdeutsche Benzolverkaufs-Vereinigung in Bochum zwecks Gesundung des Benzolmarktes ins Leben trat.

Noch in den letzten Jahren seiner Tätigkeit schlofs Hüssener mit englischen Grofsindustriellen Verträge zur gemeinschaftlichen Errichtung von Koksofenwerken mit Gewinnung von Nebenprodukten nach dem Muster seines verbesserten Patentes ab, und es war ihm noch vergönnt, die in Port Clarence bei Middlesbrough auf den Eisenwerken von Bell Brothers Ltd. errichtete Anlage in erfolgreichem Betriebe zu sehen.

Albert Hüsseners Leistungen auf technischem Gebiete sind in weiten Kreisen bekannt und von Sachkundigen wohlgeschätzt. Als Mensch ist er vielleicht hier und da verkannt worden. Von strengstem Pflicht- und Rechtsgefühl durchdrungen, ist er in Befolgung seiner Grundsätze wohl häufig bis zur Schroffheit unbeugsam gewesen. Aber mit diesem Rechtsgefühl war ein hochentwickeltes Mitgefühl verbunden. Zahlreich sind die Fälle, wo er aus eignen Mitteln andern mit Freuden gegeben hat; nicht unbeträchtliche Zeit hat er dem Bestreben geopfert, seinen Mitmenschen weiterzuhelfen, unauffällig Not zu lindern. Nur wer ihn in dieser Tätigkeit kennen gelernt, wer ihn in seiner Familie gesehen hat, weifs den Verstorbenen in der Vielseitigkeit seines Charakters völlig zu würdigen.

Dem Vereine deutscher Ingenieure und auch unserm Bezirksvereine gehörte Hüssener seit dem Jahre 1885 an. Wir werden dem rastlos schaffenden, langjährigen Mitgliede ein ehrendes Andenken bewahren.

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.



Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Von Paul Möller aus Berlin.

Der Plan, in St. Louis eine Weltausstellung zu veranstalten, ist aus der Absicht hervorgegangen, die hundertjährige Zugehörigkeit des Louisiana-Gebietes zu den Vereinigten Staaten zu feiern, das im Jahre 1803 für den Preis von 15 Millionen Dollars Frankreich abgekauft worden war. Der Gedanke einer Ausstellung war im Anfang 1899 aufgetaucht, und es gelang den Beteiligten, im Juni 1900 einen Beschlufs des Kongresses der Vereinigten Staaten durchzusetzen, wonach die Regierung einen Zuschufs von 5 Millionen Dollars zusagte für den Fall, dafs die Stadt St. Louis 10 Millionen beisteuern würde. Diese Bedingung konnte dadurch erfüllt werden, dafs 5 Millionen von reichen Bürgern und Firmen der Stadt St. Louis gezeichnet und 5 weitere Millionen durch Ausgabe städtischer Schuldverschreibungen aufgebracht wurden; das Grundkapital des Unternehmens beträgt nunmehr gerade soviel wie seinerzeit die Kaufsumme des Louisiana-Gebietes.

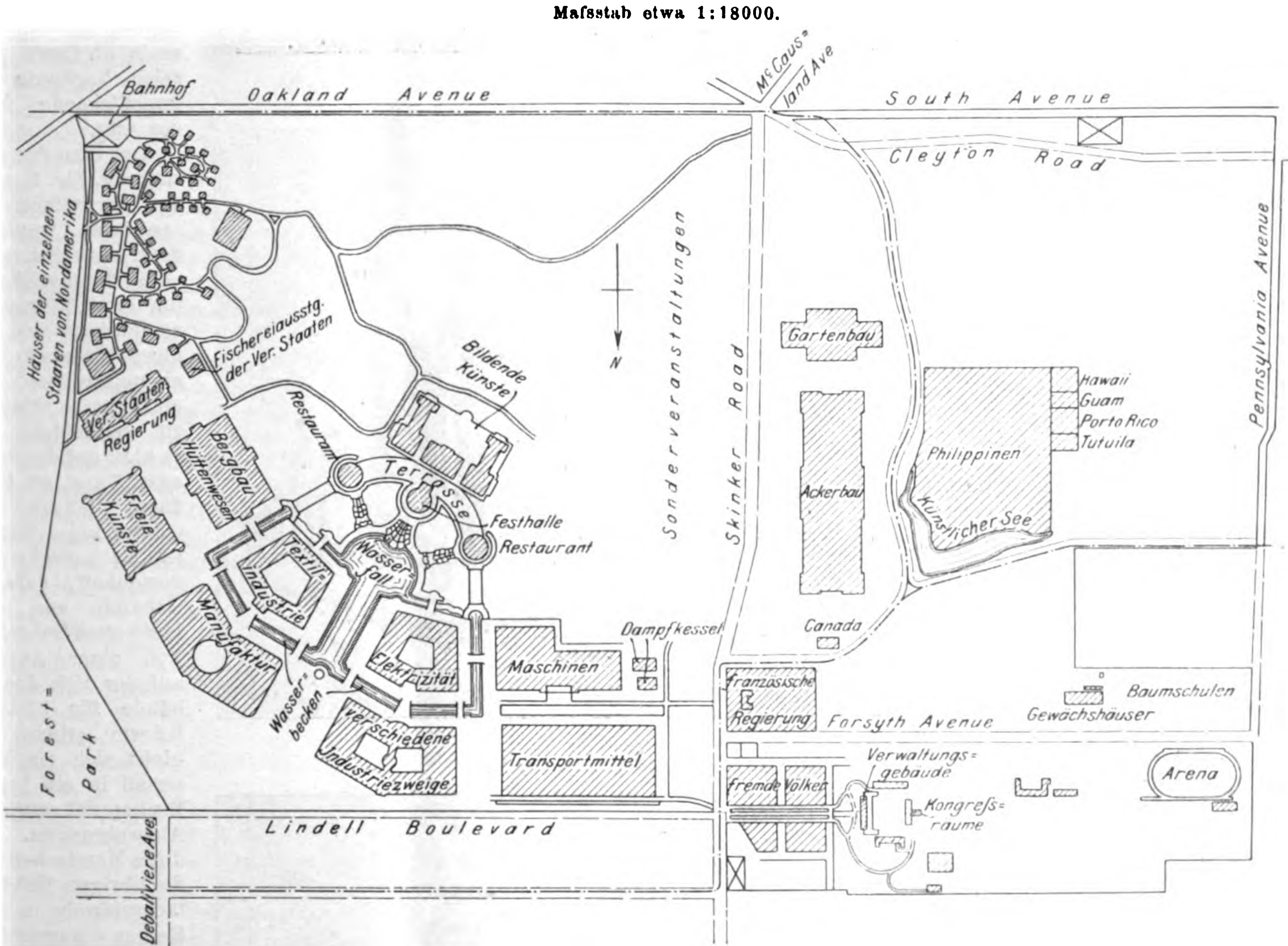


Fig. 1. Lageplan.
Mafsstab etwa 1:18000.

Im März 1901, nachdem der Beschlufs des Kongresses über die Beisteuer von 5 Millionen Dollars Gesetzeskraft erhalten hatte, ernannte der damalige Präsident Mc Kinley einen Regierungsausschufs zur Ueberwachung des Unternehmens, und etwa gleichzeitig bildete sich eine Aktiengesellschaft unter dem Namen Louisiana Purchase Exposition Co. für den Aufbau, die Leitung und die Verwaltung der Ausstellung. Die Form einer Aktiengesellschaft darf nicht auffällig erscheinen: die Weltausstellung in Chicago und die Landesausstellung in Buffalo sind in gleicher Weise zustande gekommen. Es war anfänglich beabsichtigt worden — und davon war ja der ganze Plan ausgegangen —, die Ausstellung im Jahre 1903, dem Jahre der Jubelfeier, zu veranstalten. Man scheint aber bald erkannt zu haben, dafs es selbst für amerikanische Verhältnisse unmöglich ist, in der kurzen Frist von etwa 2 Jahren eine Weltausstellung auf die Beine zu bringen, und man verschob den Zeitpunkt der Eröffnung um 1 Jahr mit der eigentümlichen Begründung, die fremden Nationen würden sich in der kurzen Zeit nicht vorbereiten können.

Die Wahl von St. Louis als Ausstellungsort kann im allgemeinen nicht als günstig bezeichnet werden. Die Stadt, am Mississippi unweit der Einmündung des Missouri gelegen, nimmt zwar an Gröfse die vierte Stelle unter den Städten Amerikas ein: sie hat rd. 600000 Einwohner, von denen etwa der dritte Teil Deutsche sind. Auch als Industrieplatz ist St. Louis bemerkenswert und nach dieser Richtung noch aufserordentlich entwicklungsfähig; es ist Knotenpunkt von 21 Eisenbahnlinien, liegt an einem schiffbaren Flusse und kann aus den umliegenden Gebieten leicht mit Kohlen, Eisen und Holz versorgt werden. Zu seinen Hauptindustriezweigen gehört die Fabrikation von Tabak, Schuhen, Eisen- und Holzwaren, Eisenbahnwagen und Ziegelsteinen. Es enthält zahlreiche Mühlen und Brauereien, von denen die bedeutendste die Anheuser-Busch-Brauerei ist, welche etwa 2000 Arbeiter beschäftigt und im letzten Jahre 1250000 hl Bier erzeugt hat. Nach dieser Hinsicht würde also St. Louis sehr wohl die Grundlagen für eine Industrieausstellung bieten; aber einen würdigen Rahmen für eine Weltausstellung bildet es nicht. Der innere Stadtteil, in welchem sich die gröfseren Hotels befinden und den der Fremde deshalb zuerst betritt, enthält meist unansehnliche Häuser und schlecht gepflasterte, abends ungenügend beleuchtete Strafsen, und wo wirklich architektonisch bemerkenswerte Bauten stehen, sind sie gleich den übrigen Häusern wie mit einem Nebelschleier von einer Staubschicht überzogen, welche von der allgemein verwendeten bituminösen Illinois-Kohle herrührt. Es mag sein, dafs die jetzige Jahreszeit

mit ihrem nebligen Wetter und dem gesteigerten Kohlenverbrauch dieses Uebel noch vergröfsert; aber auch heller Sonnenschein vermag kein freundliches, einladendes Städtebild hervorzuzaubern. Die Strafsen sind nicht gerade reinlich gehalten, allerdings nicht unreinlicher als in vielen andern amerikanischen Städten, und das Getriebe in den Hauptstrafsen erweckt nicht das Gefühl, dafs man sich in einer der gröfsten Städte der Vereinigten Staaten befindet. Wenn etwas dazu angetan ist, dem Deutschen die Stadt anziehender erscheinen zu lassen, so ist es das Vorherrschen des deutschen Elementes, das in deutschem Wort und deutschem Lied, in deutscher Gastfreundschaft und Gemütlichkeit seinen Ausdruck findet. — Günstiger wird der Eindruck, den der Fremde von der Stadt empfängt, wenn er sich den westlichen äufseren Stadtteilen nähert, wo sich reinliche und freundliche Wohnhäuser, meist mit einem Vorgarten, befinden.

Zu den wirklichen Zierden der Stadt gehören ihre prächtigen Parke, die insgesamt eine Fläche von 850 ha bedecken. Der gröfste davon, der im Westen gelegene Forest Park, ist zumteil für die Ausstellung bestimmt, und man mufs zugestehen, dafs, vielleicht abgesehen von dem Mangel grofser natürlicher Wasserflächen, kaum ein geeigneterer Platz gefunden werden konnte als diese hügeligen und zumteil bewaldeten Ländereien. Vom Mittelpunkt der Stadt braucht man allerdings etwa 40 Minuten, um mit der elektrischen Strafsenbahn den Ausstellungsplatz

Fig. 2. Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen.



Fig. 3. Gebäude für Elektrizität.

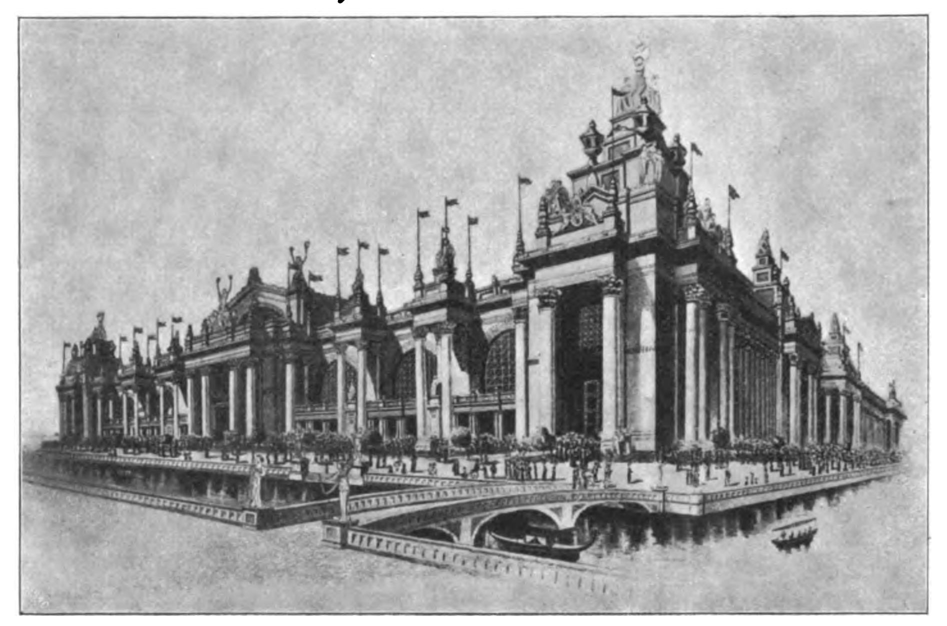
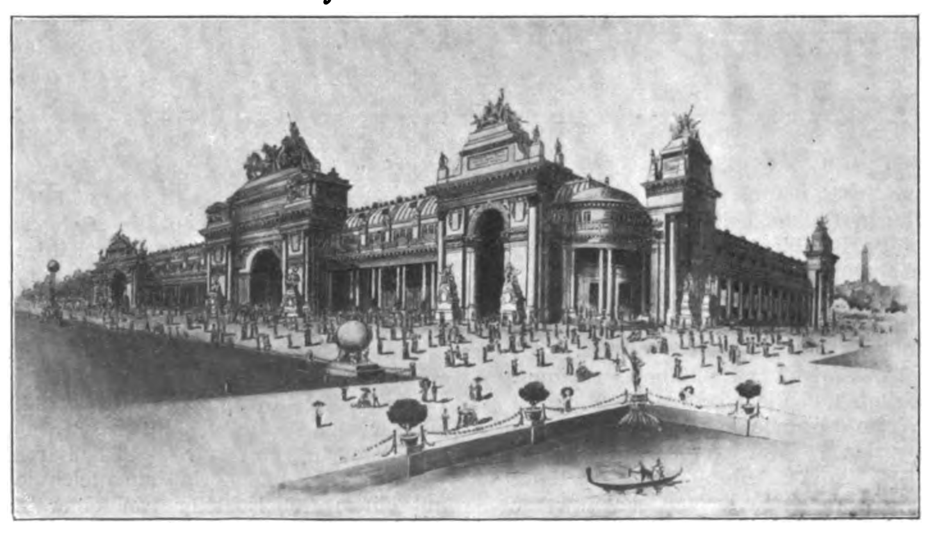


Fig. 4. Gebäude für freie Künste.



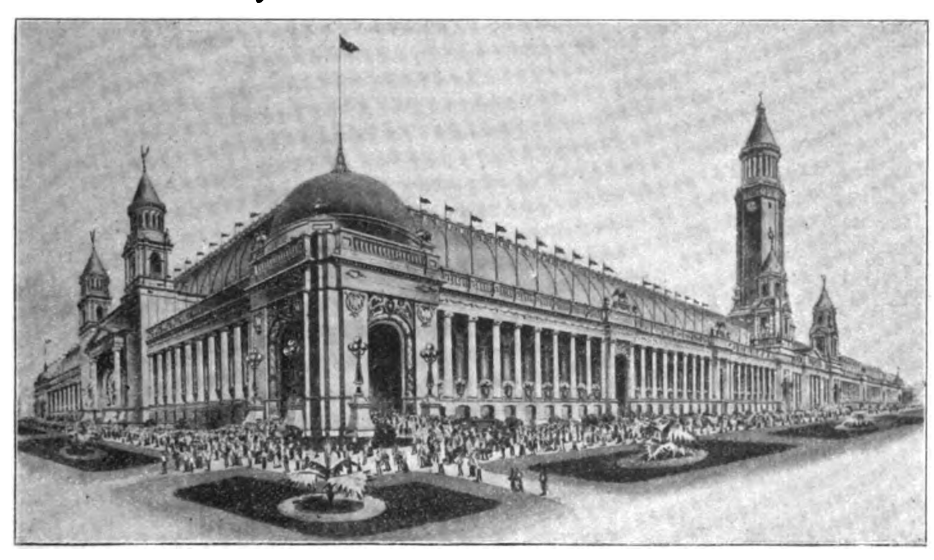
zu erreichen. Doch darf man hierin nach dem oben Ausgeführten eher einen Vorzug als einen Mangel erblicken, zumal die Absicht besteht, inunmittelbarer Nähe der Ausstellung einen besonderen Eisenbahnhof und neue Hotels zu errichten. Derjenige Teil des Forest Park, der nicht in die Ausstellung einbezogen ist, trennt die Ausstellung von dem westlichen Teil der Stadt, dem vornehmen Viertel, und dort zeugen zahlreiche stattliche und geschmackvolle Bauten, die sich inmitten grüner Rasenflächen erheben, davon, dafs es in St. Louis viele reich begüterte und kunstliebende Männer gibt.

Der Plan der Ausstellung, Fig. 1, mufs als vortrefflich bezeichnet werden; denn es ist gelungen, die Hauptgebäude um eine Mittelachse anzuordnen und auf diese Weise ein Auseinanderreifsen der einzelnen Gruppen zu vermeiden, wie es z. B. auf der Weltausstellung zu Paris 1900 vielfach übel empfunden worden ist. Auch erscheint es vorteilhaft, dafs die Gebäude von allen vier Seiten freistehen. Von einer Anhöhe, auf der sich das Gebäude für bildende Künste erhebt, ergiefst sich ein Wasserfall in ein breites Becken mit seitlichen Abzweigungen. Um diese Mittelachse sind die übrigen Gebäude fächerförmig in zwei Reihen angeordnet, und zwar zunächst in der inneren Reihe von Osten nach Westen die Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen, für Textilindustrie, für Elektrizität und für Maschinenbau. Durch eine breite Ringstrafse sind diese vier Bauwerke von denen der äufseren Reihe getrennt, die, ebenfalls



von Osten nach Westen gesehen, die freien Künste, Manufakturwaren, verschiedene Industrieen und Transportmittel bergen sollen. In sinniger Anordnung ist an das östliche Ende der Ringstrafse das Gebäude der Vereinigten Staaten, an das westliche das der französischen Regierung gestellt, die des Käufers und des Verkäufers des Louisiana-Gebietes. An das Gebäude der Vereinigten Staaten schliefsen sich die Häuser der nordamerikanischen Einzelstaaten; in der Nähe des französischen Hauses sollen die Repräsentationshäuser der übrigen fremden Völker untergebracht werden. Das deutsche Haus wird auf einem Hügel bei dem Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen, einem aufserordentlich günstigen Platz, errichtet werden. Der westliche Teil des Ausstellungsgeländes ist für die besondere Ausstellung der Philippinen sowie für Garten- und Ackerbau bestimmt. Das nördliche Hinterland soll für Sonderveranstaltungen verpachtet werden. Zu erwähnen ist noch das auf einer Anhöhe im westlichen Teil gelegene Verwaltungsgebäude, ein Steinbau im Stile der englischen Gotik, der für die Washington-Universität bestimmt und von der Ausstellungsleitung gemietet ist.

Fig. 5. Gebäude für verschiedene Industriezweige.



Die gesamte Grundfläche, die zur Verfügung steht, beträgt 485 ha, übertrifft daher weitaus alle früheren Ausstellungen: die Weltausstellung in Chicago 1893 bedeckte 250 ha, die in Paris 1900 108 ha. Das gewaltige Gebiet mufs natürlich mit ausreichenden Verkehrsmitteln versehen werden, und man beabsichtigt deshalb, eine innere und eine äufsere Ringbahn mit elektrischem Betrieb anzulegen. Alle Gebäude bedecken zusammen eine Fläche von mehr als 80 ha; sie sollen im allgemeinen keine Galerieen erhalten, sondern die Ausstellungsgegenstände sollen sich zu ebener Erde befinden, was für Aussteller und Besucher gleich vorteilhaft ist. Die Abmessungen der Hauptgebäude sind im folgenden zusammengestellt.

Gebäude für	Abmessungen m
Bildende Künste	137 × 243
Bergbau und Hüttenwesen	160 × 229
Freie Künste	160 × 229
Textilindustrie	160 × 183
Manufakturwaren	160 × 366
Elektrizität	160 × 183
Verschiedene Industriezweige	160 × 366



Gebäude für	Abmessungen m
Maschinenbau	160 × 302
Transportwesen	160 × 396
Ackerbau	152 × 488
Gartenbau	92 × 305

Was die architektonische Ausschmückung der Gebäude betrifft, so zeigen die Entwürfe zum grofsen Teil antike Formen mit einer überreichen Menge von Säulen. Einen eigenartigen Stil weisen das Gebäude für Transportwesen, entworfen von E. L. Masqueray, und das von Theodore C. Link entworfene Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen auf, dessen Fassade in Fig. 2 nach einem Modell zumteil wiedergegeben ist. Das Maschinengebäude, von Widmann, Walsh & Boisselier entworfen, ragt durch gefällige Turmbauten hervor. Von der Bauart der andern Hauptgebäude geben Fig. 3 bis 5 Beispiele.

Sämtliche Gebäude mit Ausnahme des Hauses der Vereinigten Staaten, das eiserne Bogenträger enthält, und des Mittelbaues vom Kunstpalast, der in Sandstein ausgeführt und dauernd erhalten werden soll, werden aus Holz erbaut. Der Grund dafür ist darin zu suchen, dafs man Holzbauten schneller errichten kann als Eisenkonstruktionen, dafs die amerikanische Eisenindustrie zu beschäftigt ist, um überhaupt Aufträge mit kurzer Lieferfrist zu übernehmen, und dafs schliefslich die verhältnismäfsig nahe gelegenen Wälder des Südens in der Fichte (yellow pine) einen vorzüglichen und billigen Baustoff liefern. Schwierig wird es allerdings sein, im Innern der Gebäude die plumpen Holzträger durch Dekorationen zu verdecken. Um die erforderlichen Spannweiten zu erreichen — es kommen Träger von 32 m Länge vor —, hat man Fachwerkkonstruktionen ganz nach dem Muster von Eisenbauten geschaffen. Dabei werden für Stäbe, die nur auf Zug beansprucht werden, Rundeisen verwendet, bei Gliedern, die auf Zug und Druck zu berechnen sind, werden zu beiden Seiten des Balkens eiserne Stäbe angeordnet. An den Knotenpunkten werden neben Schraubbolzenverbindungen gufseiserne Schuhe

Fig. 6. Eiserner Schuh für Knotenpunkte.

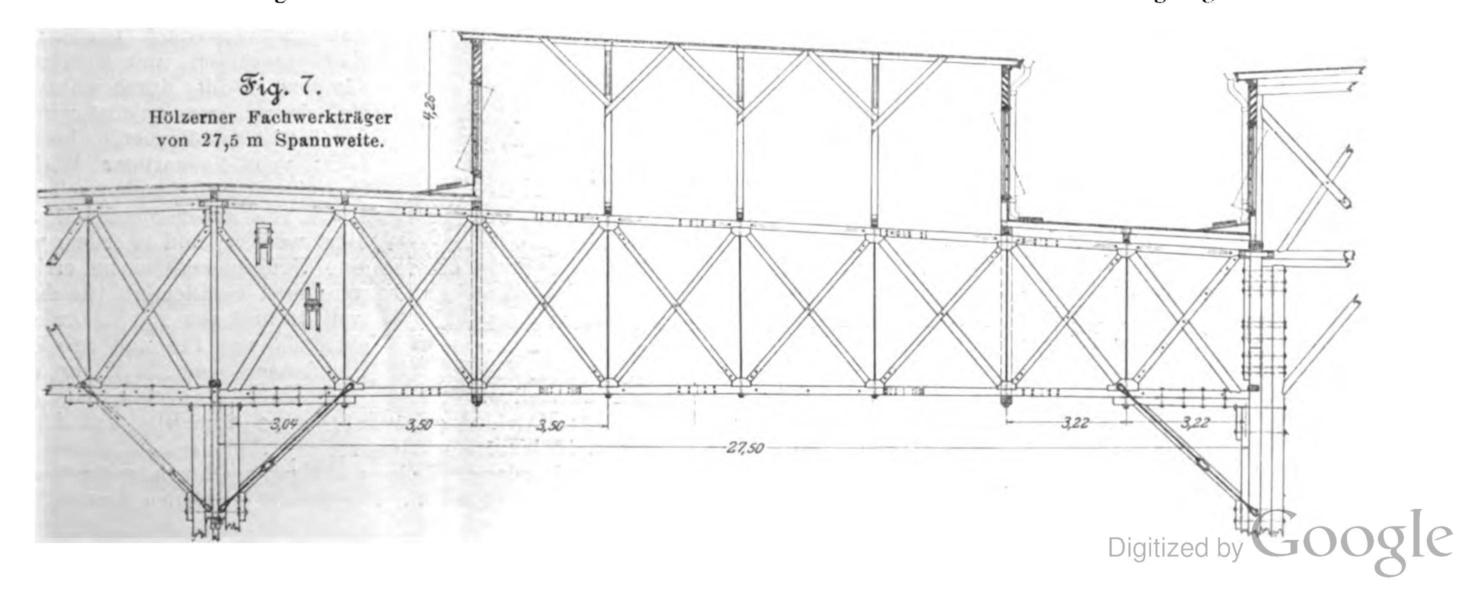
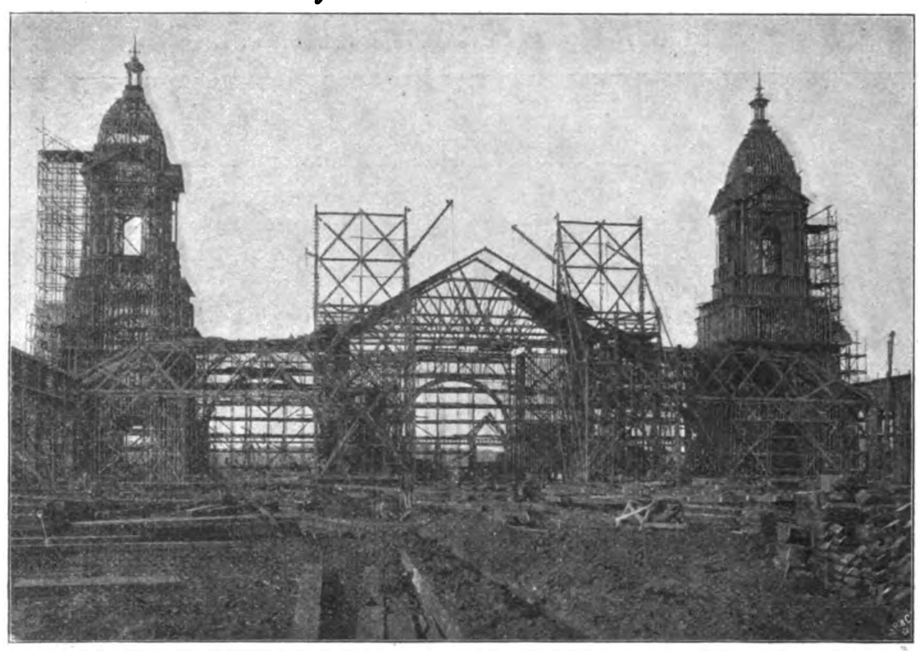


Fig. 7. Hölzerner Fachwerkträger von 27,5 m Spannweite.

mit hakenförmigen Vorsprüngen auf der Unterfläche, Fig. 6, zur Verteilung des Druckes angewendet. Ein Beispiel für die Ausführung des Fachwerkes ist in Fig. 7 gegeben, die einen Träger von 27,5 m Spannweite im Gebäude für Manufakturwaren darstellt. Die Pfeiler der Gebäude bestehen teils aus hölzernen Gitterwerkträgern, teils aus aneinandergeschraubten verdübelten Balken. Die Wände werden aus einem Lattenrost gebildet, auf dem Bretter, zumteil mit schwalbenschwanzförmigen Einschnitten zum Festhalten des Putzes, befestigt werden. Ornamente aus Stuck werden angeschraubt oder festgenagelt.

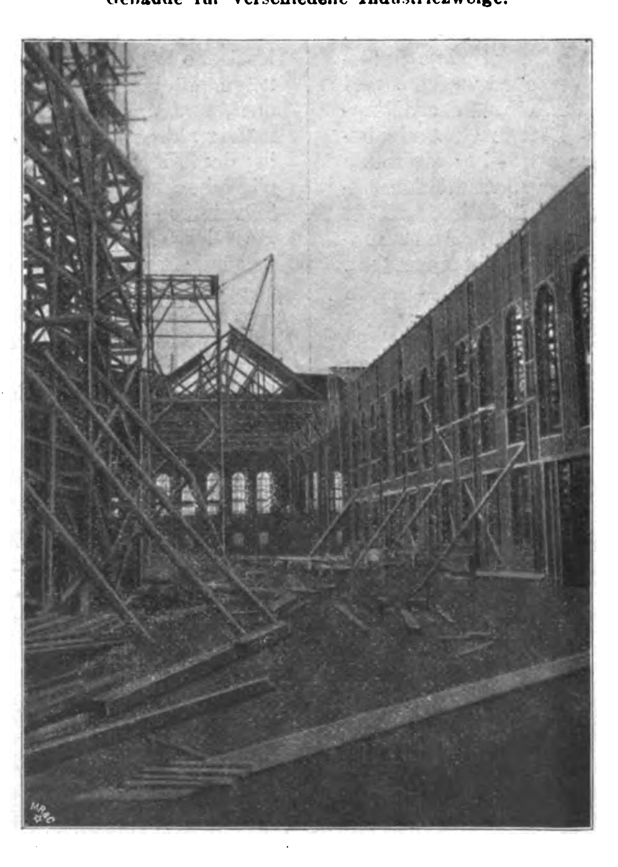
Fig. 8. Gebäude für Maschinenbau.



Am meisten vorgeschritten sind das Textilgebäude, dessen Aufsenseite fast vollkommen fertig ist, und das Gebäude für verschiedene Industriezweige, während andere noch in den ersten Anfängen sind. Man möchte fast fürchten, dafs die Bauten nicht rechtzeitig fertig werden können, wenn man nicht sähe, wie schnell die Arbeit fortschreitet. Die Träger werden auf dem Boden zugelegt, gebohrt und verschraubt, mit Dampfwinden, wie sie in Amerika als Dutzendware hergestellt und überall bei Bauten angewendet werden, sowie mit Derrik-Kranen, die auf versetzbaren Gerüsten stehen, aufgewunden und auf den Pfosten befestigt. Beim Bohren der Bolzenlöcher verwendet man Druckluftwerkzeuge, die aufserordentlich rasch arbeiten; die Druckluft wird mithülfe von Elektromotoren erzeugt, die ihren Strom aus dem Netz der Strafsenbahn erhalten. In Fig. 8 bis 15 sind einige photographische Aufnahmen wiedergegeben, die, in den letzten Tagen des November aufgenommen, den augenblicklichen Stand der Bauten kennzeichnen. Fig. 8 zeigt die Gerüste mit den Derrik-Kranen zum Aufwinden der Träger; Fig. 9 stellt ebenfalls ein Baugerüst dar und läfst zugleich die Herstellung der Innenwände erkennen. Fig. 10 und 11 führen den Bau eines Daches und eines Turmes in verschiedenen Bauzeiten vor. In Fig. 12 sind Arbeiter mit dem Anbringen der Stuckbekleidung beschäftigt. Fig. 13 stellt das fast vollendete Gebäude für Textilindustrie dar, aus dem man einen Begriff von der Gröfse der Häuser bekommt. Fig. 14 gibt eine Ecke des Gebäudes für Textilindustrie wieder, und Fig. 15 zeigt das Gelände, von der Höhe des Verwaltungsgebäudes aus gesehen; links erblickt man das Gebäude für verschiedene Industriezweige, in der Mitte das für Elektrizität und rechts das Maschinengebäude.

Fig. 9.

Gebäude für verschiedene Industriezweige.



Uebrigens soll, um die Bauarbeiten zu beschleunigen, demnächst eine elektrische Anlage von 1000 PS zur Beleuchtung der Bauplätze geschaffen werden. Darin werden neben einem Kessel amerikanischer Herkunft ein Steinmüller-Kessel und ein Schulz-Kessel von der Germania-Werft in Kiel aufgestellt werden. Diese Kessel sollen später als Ausstellungsgegenstände dienen.

Das neben dem Maschinengebäude gelegene Hauptkesselhaus wird 4 Hauptgruppen umfassen, von denen jede eine besondere Kesselart enthält. Jede Gruppe soll Dampf von verschiedenem Druck liefern, sodafs 4 Dampfspannungen im Maschinenhause zur Verfügung stehen. Schornsteine sollen nicht errichtet werden; vielmehr sollen die Rauchgase durch Gebläse abgesaugt werden, welche Einrichtung sich in amerikanischen Fabriken bereits bewährt hat.

Die Kraftmaschinen der Ausstellung sollen insgesamt 15000 KW leisten. Aufserdem werden noch von der Ausstellungsleitung im Maschinenhause 4 Dampfdynamos von je 2000 KW, gebaut von der Westinghouse Co., aufgestellt werden, die aufser Wettbewerb stehen und ein besonderes Kesselhaus erhalten. Endlich hat sich die Ausstellungsleitung noch verflichtet, 7500 KW von dem Elektrizitätswerk in St. Louis zu beziehen. Es werden demnach nicht weniger als 30500 KW für Kraftzwecke, zum Betrieb der für den Wasserfall erforderlichen Pumpen und für Beleuchtung zur Verfügung stehen. Was die Beleuchtung betrifft, so hat verlautet, man wolle die Ausstellungshallen abends beleuchten. Es scheint jedoch, dafs man diesen Plan aufgeben wird. Dem Wasserfall sollen 340 cbm/min Wasser zugeführt werden. Zu seiner Beleuchtung sollen Cooper-Hewitt-Lampen verwendet werden; das sind Glasröhren, mit Quecksilberdämpfen gefüllt, durch welche der elektrische Strom geleitet wird. In der Tat ist das flimmernde bläuliche Licht von eigenartiger Wirkung. Den einzelnen Gebäuden soll Drehstrom von hoher Spannung zugeführt werden, und in jedem würde eine Umformerstation zu errichten sein; man beabsichtigt, Gleichstrom von 110 und von 220 V, Drehstrom ebenfalls von 110 und 220 V und Gleichstrom von 500 V zur Verfügung zu stellen.

Das Maschinengebäude, dessen Grundrifs und Aufrisse in Fig. 16 bis 19 wiedergegeben sind, soll in seinem westlichen schmaleren Teile die Kraftmaschinen enthalten: im Mittelschiff zunächst die vier bereits erwähnten Westinghouse-



Maschinen und hier sowie im südlichen Seitenschiff die übrigen Dampfmaschinen, im nördlichen Seitenschiff die Gasmotoren. Die Arbeitsmaschinen, die den übrigen Teil des Gebäudes füllen, sollen nicht nach den einzelnen Ländern zusammengestellt werden, wie das in früheren Ausstellungen üblich war, sondern es sollen nach Möglichkeit Gruppen gleichartiger Maschinen gebildet werden. Dabei ist zu befürchten, dafs die amerikanischen Maschinen, die der Sachlage nach zahlreicher sein werden, die Maschinen der übrigen Länder, die dazwischen zerstreut sind, erdrücken, und im Interesse der fremden Aussteller mag die Hoffnung ausgesprochen werden, dafs die Ausstellungsleitung von dieser Mafsregel noch Abstand nehmen wird.

Was die Einteilung der Ausstellungsgegenstände betrifft, so werden 15 Abteilungen unterschieden: Erziehung, Kunst, freie Künste, wozu unter anderm auch Druckerei, Photographie, chemische und medizinische Geräte, Musikinstrumente, Papierfabrikation und Bauingenieurwesen gerechnet werden, Manufakturwaren, wozu Goldschmiedearbeiten, Uhren, Eisenwaren, Möbel, Glas- und Tonwaren, Heiz- und Lüfteinrichtungen, Beleuchtungskörper mit Ausnahme elektrischer, ferner Textilindustrie und Schuhwaren gehören. Dann folgt die Abteilung für Maschinenbau, deren Untergruppen Dampfmaschinen mit Zubehör, andere Motoren, Werkzeugmaschinen, Maschinen zur Waffenfabrikation und allgemeiner Maschinenbau sind, die Abteilungen für Elektrizität, für Transportmittel, für Ackerbau einschliefslich landwirtschaftlicher Maschinen, für Gartenbau, Forstwesen, Bergbau und Hüttenwesen, Jagd und Fischerei, Antropologie, soziale Wissenschaften und schliefslich für Körperpflege. Im ganzen sind 144 Untergruppen vorgesehen, die in insgesamt 807 Klassen zerfallen.

Fig. 10. Gebäude für Elektrizität.

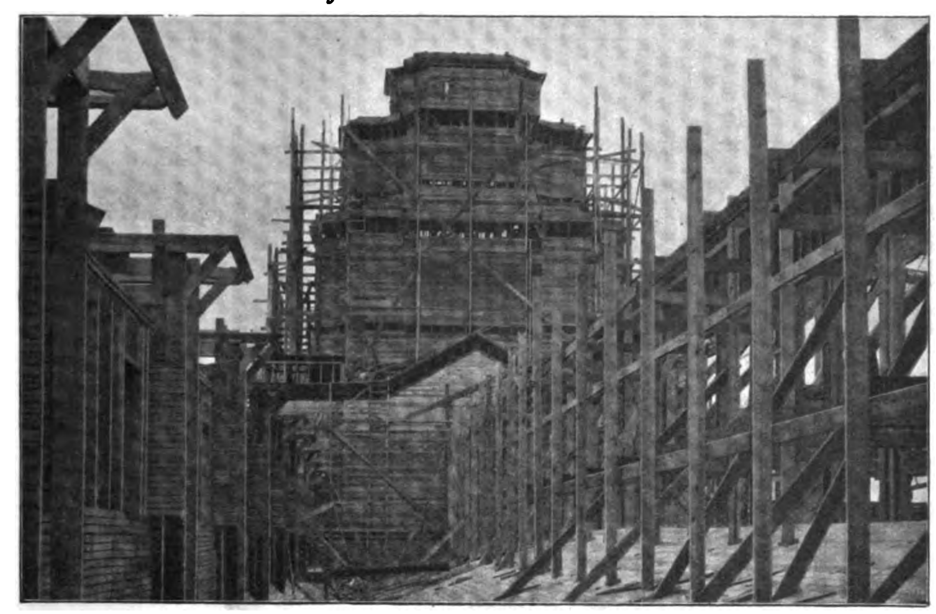


Fig. 11. Gebäude für Elektrizität.

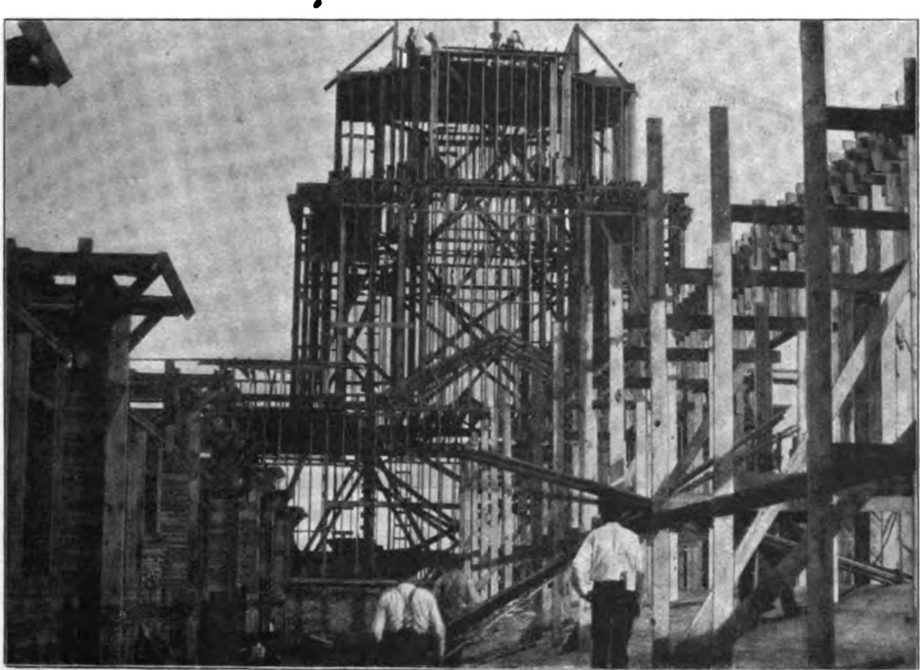


Fig. 12. Gebäude für verschiedene Industriezweige.



Von den übrigen Bestimmungen über die Ausstellung ist zu erwähnen, dafs der Eintrittpreis 50 cents betragen soll, und dafs der Raum für Ausstellungsgegenstände ebenso wie der Platz für die von den einzelnen Staaten zu errichtenden Gebäude unentgeltlich hergegeben wird. Die Ausstellung soll am 1. Mai 1904 eröffnet werden. Es trennen uns also noch 17 Monate vom Beginn, und diese Zeit ist, nach dem heutigen Stande der Arbeiten betrachtet, recht knapp bemessen. Auffallend ist es auch, dafs die Anmeldefrist für Maschinen, die im Betriebe vorgeführt werden sollen, bis zum 1. Oktober 1903, die für nicht zu betreibende Maschinen und Geräte bis zum 1. November 1903 und die für gewerbliche Erzeugnisse und Kunstgegenstände bis 1. Dezember 1903 hinausgeschoben ist. Für Gegenstände, die aus dem Ausland kommen, sind diese Termine entschieden zu spät angesetzt. Als ein Mifsgriff erscheint es schliefslich, dafs nach einem Beschlufs des Kongresses der Vereinigten Staaten die Ausstellung am Sonntag geschlossen bleiben soll.

Alle diese Anstände dürfen aber das Gesamturteil nicht beeinflussen, dahingehend, dafs die Weltausstellung in

St. Louis grofs angelegt und dafs ein weiter und eigenartiger Rahmen aller Voraussicht nach geschaffen werden wird, um die Industrie- und Kunsterzeugnisse jedes Landes würdig vorführen zu können. Wenn man jedoch die Ausstellungsmüdigkeit inbetracht zieht, die wohl in allen Industrieländern durch die zahlreichen grofsen und kleinen Ausstellungen der letzten Jahre hervorgerufen ist, dann drängt sich die Frage auf: Wird es gelingen, diesen prächtigen Rahmen zu füllen, wird es gelingen, für die grofsen Gelände und die weiten Hallen hinreichend Ausstellungsgegenstände und schliefslich auch Besucher heranzuziehen? Um diese Frage zu beantworten, habe ich bei meiner Reise durch die Vereinigten Staaten von den Leitern industrieller Werke Erkundigungen eingezogen, und zwar in dem Bezirk von New York und in den Staaten Neu-Englands. In diesen Industriebezirken ist die Stimmung dem Unternehmen nicht sehr günstig; manche erklärten, sie würden die Ausstellung beschicken, aber nur, weil sie ihres Rufes wegen nicht zurückstehen könnten, andere, darunter Firmen von grofser Bedeutung, haben sich noch nicht entschliefsen können, in St. Louis auszustellen; freilich läfst sich erwarten, dafs es der Rührigkeit der Ausstellungsleitung noch gelingen wird, hierin einen Umschwung herbeizuführen. Die Ursache für die Zurückhaltung liegt — abgesehen von der allgemein empfundenen Gleichgültigkeit gegenüber Ausstellungen im allgemeinen — vor allem in der aufserordentlich guten Geschäftslage, welche den Werken so viel Aufträge verschafft, dafs sie keine Zeit haben, sich für eine Ausstellung vorzubereiten. Ferner wird geltend gemacht, dafs St. Louis als Stadt dem Fremden zu wenig Anziehungen biete, und besonders, dafs in den Sommermonaten, wo man auf den stärksten Besuch zu rechnen habe, in St. Louis gewöhnlich eine unerträgliche Hitze herrsche. Ueber den letzteren Punkt gibt Zahlentafel 1 auf S. 46 Aufschlufs, welche die höchsten und niedrigsten innerhalb der letzten 31 Jahre (bis zum Ende 1901) in den einzelnen Monaten in St. Louis beobachteten Temperaturen enthält.

Um einen Vergleich mit andern Städten der Vereinigten Staaten zu ermöglichen, sind in den beiden Zusammenstellungen 2 (S. 46) die höchsten und niedrigsten Werte der während einer bestimmten Reihe von Jahren beobachteten Monatsmittel angegeben.

Diese bisher noch nicht veröffentlichten Angaben sind mir vom Wetterbureau der Vereinigten Staaten freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Sie zeigen, dafs man sich in den Monaten Juni bis September auf höhere Temperaturen gefafst machen mufs, als man sie in Mitteleuropa gewohnt ist. Es mag aber hinzugefügt werden, dafs man in St. Louis versichert, die Hitze sei dadurch erträglicher, dafs der Feuchtigkeitsgehalt der Luft gering ist.

Was die Beteiligung des Auslandes betrifft, so haben zunächst die französische Regierung, ferner Mexico und Persien ihre Beteiligung

Fig. 13. Gebäude für Textilindustrie.

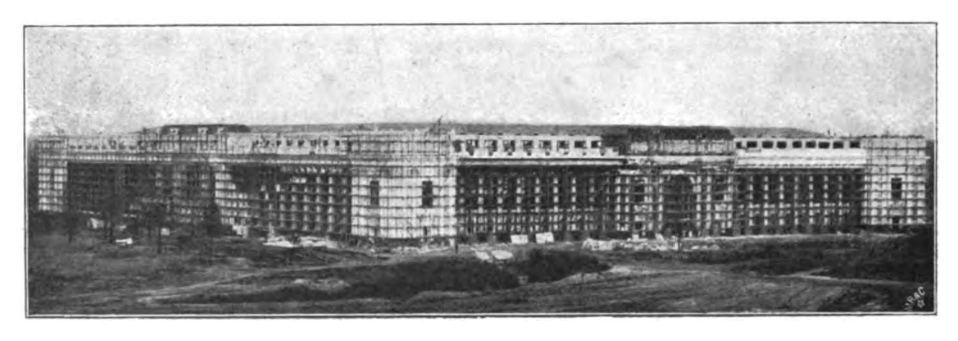


Fig. 14. Gebäude für verschiedene Industriezweige.

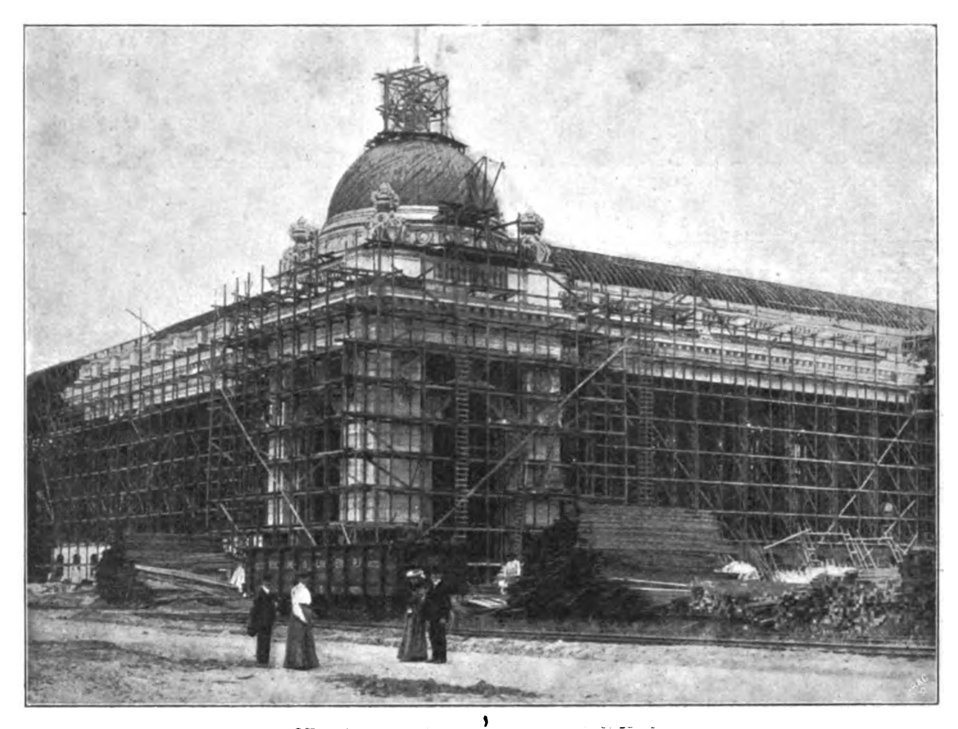
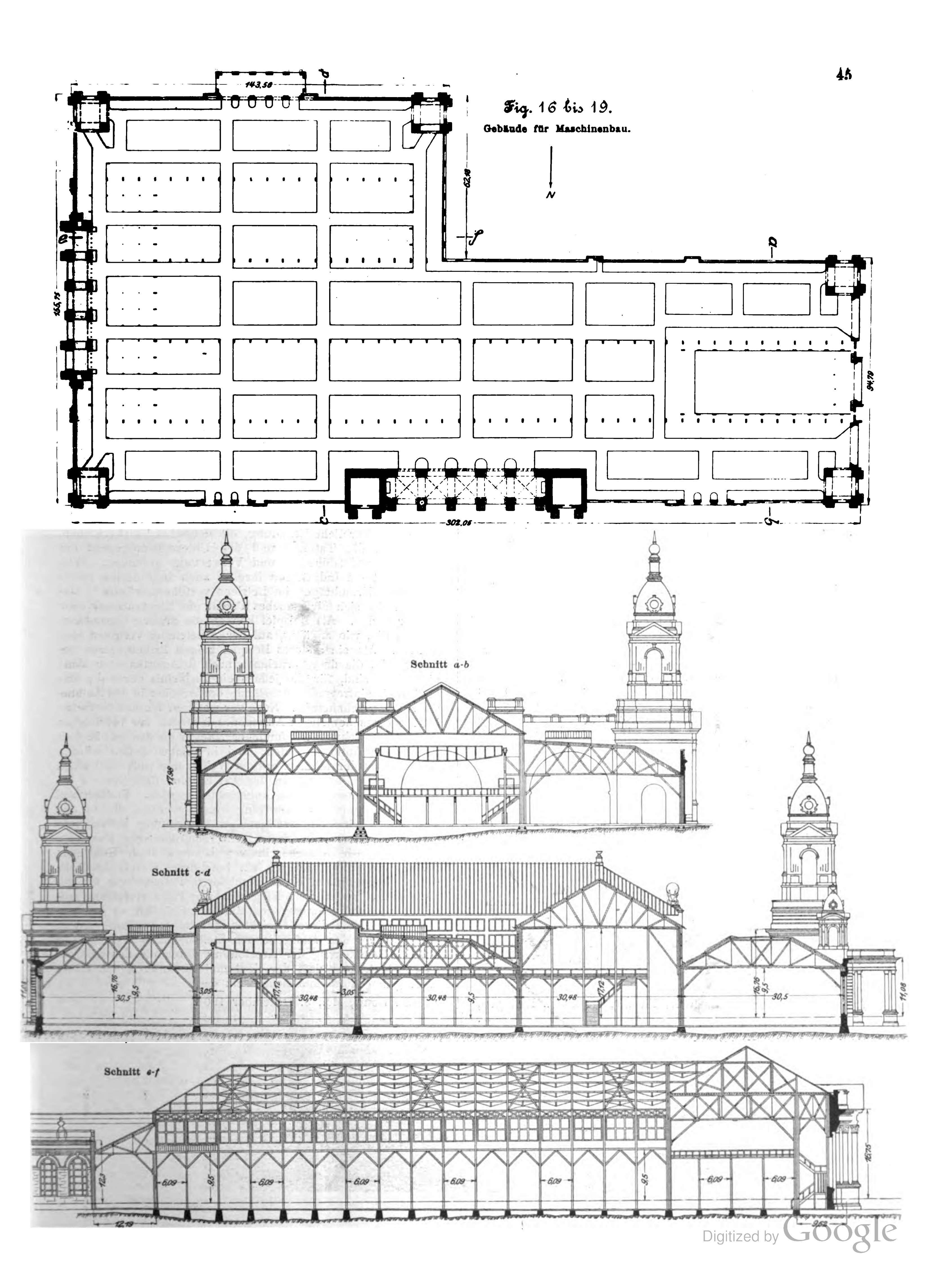


Fig. 15. Blick auf das Gelände.




Fig. 16 bis 19.
Gebäude für Maschinenbau.
Schnitt a-b
Schnitt c-d
Schnitt e-f

Zahlentafel 1.
Temperaturen in St. Louis.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
höchste Temperatur °R	19	20	24	26	28	31	33	32	31	26	22	19
niedrigste Temperatur »	–24	–21	–13	–4	0	5	10	9	2	–3	–12	–22

Zahlentafel 2.
I. Höchste Durchschnittstemperaturen in °R.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Baltimore . . .	4	5	8	13	18	22	24	23	20	15	9	5
Boston	1	2	4	9	15	19	22	20	17	12	8	3
Chicago	0	0	4	10	14	19	21	20	17	12	6	2
Denver	4	4	8	12	16	22	24	24	20	15	8	6
Milwaukee . . .	–2	–1	2	8	13	17	20	19	17	12	5	0
New York . . .	2	3	5	11	16	20	22	21	19	14	8	4
Philadelphia . .	1	4	7	12	17	22	24	23	19	15	9	5
St. Louis	4	5	9	15	19	23	25	24	21	16	9	5
St. Paul	–5	–4	2	11	16	20	23	21	17	11	3	–2
San Francisco . .	10	12	12	13	14	15	15	15	16	15	13	11
Washington . . .	4	5	8	14	19	22	24	23	20	15	10	5

II. Niedrigste Durchschnittstemperaturen in °R.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Baltimore . .	–2	–2	1	5	10	14	16	16	13	8	3	0
Boston . . .	–6	–5	–2	2	7	12	14	13	10	6	1	–4
Chicago . . .	–7	–6	–2	3	8	12	15	15	12	6	0	–4
Denver . . .	–7	–6	–3	1	5	9	12	11	7	2	–3	–5
Milwaukee . .	–8	–8	–4	2	6	10	13	13	10	9	–1	–5
New York . .	–4	–6	–1	4	9	13	16	15	12	7	3	–2
Philadelphia .	–3	–2	0	4	8	14	16	16	12	8	3	–1
St. Louis . . .	–4	–3	1	7	11	16	17	16	13	8	2	–1
St. Paul . . .	–13	–11	–6	2	7	12	13	12	8	3	–4	–9
San Francisco .	6	7	7	8	8	9	9	9	10	9	8	7
Washington . .	–3	–2	0	5	10	14	16	15	12	7	2	–1

zugesagt. Nachdem nunmehr auch das Deutsche Reich beschlossen hat, sich offiziell an der Ausstellung zu beteiligen, und durch die Entsendung des Reichskommissars Geh. Oberregierungsrats Lewald gezeigt hat, dafs es gewillt ist, das Unternehmen tatkräftig zu fördern, entsteht für die deutsche Industrie die Frage, wie weit sie mit der Beschickung der Ausstellung gehen soll. Das Reich hatte anfänglich nur in Aussicht genommen, Kunstwerke, kunstgewerbliche Gegenstände und Gegenstände des Unterrichts- und Erziehungswesens heranzuziehen. Aber schon sind aus den Reihen der deutschen Industrie Anmeldungen eingelaufen. Wie zuvor erwähnt, sind bereits zwei deutsche Dampfkessel auf dem Wege nach St. Louis; auch die Firma Dürr & Co., Ratingen, hat einen Kessel angemeldet. Vor wenigen Tagen haben Gebr. Körting, Hannover, zwei Gasmotoren von je 500 PS, A. Borsig, Tegel-Berlin, einen 1000pferdigen Gasmotor in Verbindung mit einer Generatorgasanlage von Julius Pintsch, Berlin, zugesagt. Dieses Vorgehen stellt die deutsche Industrie, insbesondere die Maschinenindustrie, vor die Entscheidung, ob es für sie von Vorteil ist, in St. Louis auszustellen oder nicht.

Für die Industrie gelten andere Beweggründe als für die Regierungen, denen eine internationale Ausstellung willkommenen Anlafs bietet, politische Beziehungen zu pflegen und zu erhalten. Für die Industrie, insbesondere bei wenig guter Geschäftslage, ist in erster Reihe mafsgebend, ob sie imstande ist, durch Beschicken einer Ausstellung ihren Abnehmerkreis zu vergröfsern. Hierzu wird von den Fürsprechern der Ausstellung in St. Louis geltend gemacht, dafs in Mexico und in Südamerika noch manches Absatzgebiet für Deutschland zu erobern sei. Dagegen ist nichts einzuwenden, wenigstens so lange nicht, als die Industrie der Vereinigten Staaten im Inlande so gut beschäftigt ist, dafs sie auf die Ausfuhr kein grofses Gewicht zu legen braucht. Ob freilich der Besuch aus Mexico und Südamerika in St. Louis sehr rege sein wird, kann niemand mit einiger Sicherheit beantworten. Von Mexico ist St. Louis verhältnismäfsig leicht zu erreichen; von den meisten Staaten Südamerikas führt der Weg zur See nach New York, und von dort beträgt die Eisenbahnfahrt rd. 30 Stunden.

Aber noch auf andre Weise kann die Beschickung dieser Weltausstellung der deutschen Industrie von Nutzen sein. Manche gewerbliche Erfindung, die deutscher Geist ersonnen, hat durch die Tatkraft und den Unternehmungsgeist der Amerikaner Ausführung und Verwertung gefunden. Wie, wenn deutsche Industrielle ihre — auch in Amerika patentierten — Erfindungen im Betriebe vorführen würden? Dadurch liefse sich für manches Patent ein Lizenznehmer oder Käufer finden. Als Beispiel können die grofsen Gasmotoren dienen, die, wie erwähnt, auf der Ausstellung vertreten sein werden. Als ein anderes Beispiel mögen Brikettpressen genannt sein, die dem Vernehmen nach in Amerika noch nicht eingeführt sind, für die jedoch ein Bedürfnis durch die fast alljährlich eintretenden Ausstände der Arbeiter in den Anthrazitgruben geschaffen ist. Noch vor wenigen Wochen herrschte infolge eines derartigen Ausstandes im Osten der Vereinigten Staaten ein schwer empfundener Mangel an den gewöhnlich verfeuerten Anthrazitkohlen, und in solchen Zeiten würden Briketts aus der minderwertigen Weichkohle (soft coal) einen grofsen Absatz finden. In der Tat ist eine Brikettpresse bereits von deutscher Seite angemeldet worden. Endlich soll noch auf Dampfüberhitzer hingewiesen werden, die in den Vereinigten Staaten erst geringe Verbreitung haben: ein Gebiet, auf dem, wie einsichtvolle amerikanische Fachleute zugestehen, wir Deutschen ihnen weit voraus sind. Uebrigens besteht die Absicht, durch ein besonderes Gesetz ausländischen Gegenständen einen besonderen Patentschutz zu gewähren und andererseits Klagen wegen Patentverletzung aufgrund von Ausstellungsgegenständen unmöglich zu machen.

Zum Schlufs dieses Berichtes mufs noch erwähnt werden, dafs man an den mafsgebenden Stellen hohen Wert gerade auf die Beschickung der Ausstellung durch die deutsche Industrie legt, und dafs der deutsche Aussteller in St. Louis einer guten Aufnahme sicher sein darf.

St. Louis, Mo., 5. Dezember 1902.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

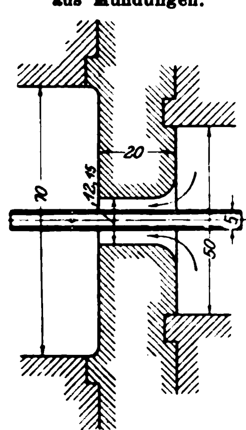
Von Prof. Dr. **A. Stodola,** Zürich.

(Fortsetzung von S. 10)

Versuche über den Dampfausflufs aus Mündungen.

Die Mündungen hatten rd. 12 mm Bohrung und wurden in das Mefsgerät, Fig. 18, so eingebaut, dafs anstelle der Düse zunächst ein 50 mm weites Zuflufsrohr, dann die »Mündung« in Form einer 20 mm langen Bohrung in einer Bronzeplatte und schliefslich ein 70 mm weites Abflufsrohr aufeinander folgten, während der Anschlufs zum Kondensator wieder durch Rohre von 50 mm Weite gebildet wurde. Das Mefsröhrchen hatte 5 mm Dicke und war mit zur Oberfläche senkrechten Bohrungen von 1,5 mm Weite versehen.

Fig. 18.
Mefsgerät für Versuche über den Dampfausflufs aus Mündungen.



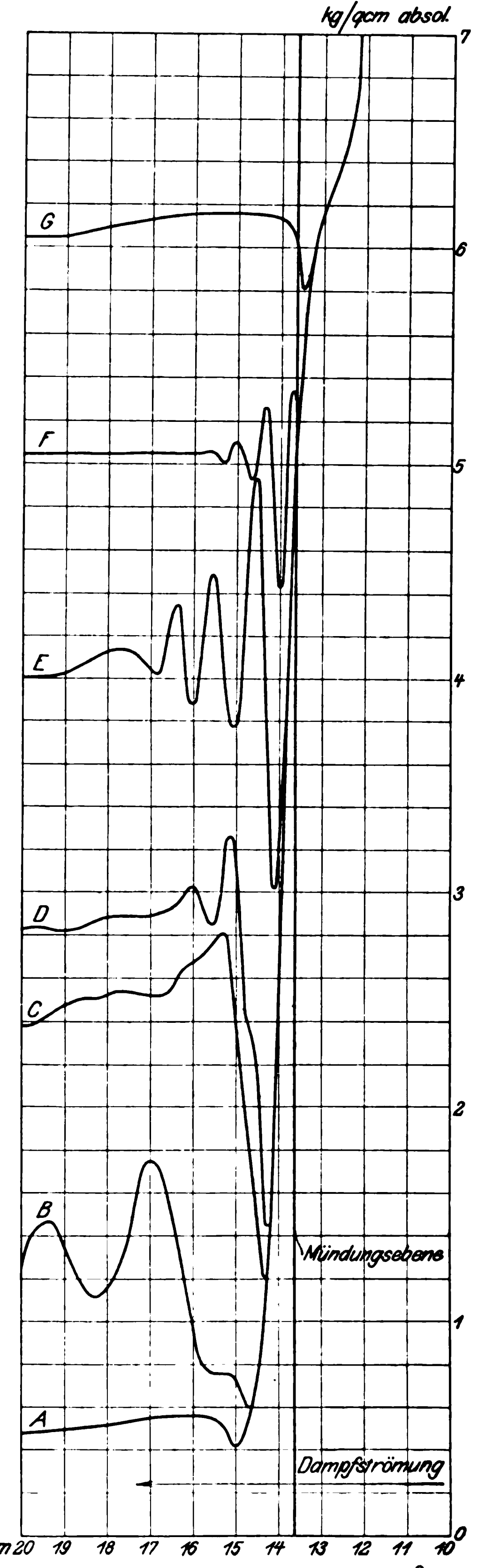
In Fig. 19 ist der Druckverlauf bei Anwendung einer abgerundeten Mündung, wie Fig. 18, dargestellt. Beim Ausflufs in Vakuum von rd. 0,4 kg/qcm abs. Druck ist dem Anscheine nach ein aperiodischer Zustand vorhanden; höchst wahrscheinlich gestattete indessen blofs die ungenügende Länge der Röhrchen nicht, die Wiederkehr der Druckschwankung zu beobachten. Denn schon die unmittelbar folgende Schaulinie B mit rd. 1,3 at Gegendruck zeigt deutlich die regelmäfsige Zu- und Abnahme des Druckes. Die Linien C und D weisen eigentümlicherweise (trotz unveränderten Zustandes der Strömung) eine nur schwach ausgeprägte Periodizität auf. Ungemein heftig und vollkommen regelmäfsig sind hingegen »gedämpfte« Schwingungen bei E ausgebildet, um bei F abzunehmen und bei G gänzlich aufzuhören.

Ganz ähnliche Druckkurven erhält man bei der in Fig. 20 abgebildeten konischen Mündung mit beiderseits scharfen Rändern. Der Eintritt verursacht eine kleine in Fig. 21 nicht mehr zur Darstellung kommende Einbuchtung; beim Austritt ist der Druckabfall noch gleichmäfsiger als bei der abgerundeten Mündung. Auch hier ist die Periodizität bei Kurve A fraglich, bei F hingegen zweifellos nicht mehr vorhanden.

Eine wesentliche Abweichung hingegen kommt bei der beiderseits scharfkantigen zylindrischen Mündung, Fig. 22, wegen der beim Eintritte unvermeidlichen Strahlkontraktion zustande. Wie aus Fig. 23 erhellt, findet zunächst eine Expansion in eine bis auf rd. 3,3 kg/qcm herabreichende Spitze statt. Hierauf schnellt der Druck auf 4,4 kg/qcm hinauf, um nach einigen kleinen Schwankungen gegen das Vakuum abzufallen. Die Kontraktion hat zur Folge, dafs die Mündung in ihrem Eintrittsteil wie eine kegelig divergente Düse wirkt und den Mündungsdruck gegenüber den früheren Versuchen herabzieht. Der Druckverlauf hinter der Mündung ist wieder derselbe und zeigt insbesondere bei Kurve D prachtvoll ausgeprägte Schwingungen. Bei Kurve G mit auf rd. 5,2 kg/qcm gesteigertem Gegendruck kommt knapp vor der Ausmündung ein sehr deutlicher Verdichtungsstofs zustande. Bei H haben wir nur noch die tiefe Druckfurche der Strahlkontraktion.

Die Versuche bringen die erwünschte Klarheit in die so vielfach besprochenen Ausströmungserscheinungen. Bekanntlich haben Mach[1]) und Emden[2]) auf photographischem Wege das Vorhandensein von regelmäfsig aufeinander folgenden hellen und dunklen Linien im Ausflufsstrahle nachgewiesen, welche folgerichtig nicht anders denn als Schallwellen gedeutet werden konnten; allein über die Höhe des herrschenden Druckes war man vollkommen im unklaren. Emden nimmt an, dafs an den Verdichtungsstellen derselbe Zustand herrsche wie in der Mündung (a. a. O. S. 440). Indessen sagt er S. 436 im Widerspruche mit sich selbst, dafs im Strahle an jeder Stelle

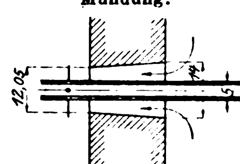
Fig. 19. Druckverlauf bei abgerundeter Mündung.



[1]) E. Mach und P. Salcher, Wiedemanns Annalen 1890 Bd. 41 S. 144.

[2]) R. Emden, Wiedemanns Annalen 1899 Bd. 69 S. 264.

Fig. 20. Mefsgerät für kegelförmige Mündung.



der Druck der Umgebung herrsche, und will lediglich eine Dichtenänderung zulassen. Auf diese Weise müfsten z. B. für Luft Stellen kleinster Geschwindigkeit, d. h. kleinster kinetischer Energie, zusammenfallen mit Stellen kleinster Temperatur, d. h. kleinster potentialer Energie, was offenbar unmöglich ist. Durch seine Rechnungen glaubt er ferner den Nachweis erbracht zu haben, dafs nur der Unterschied zwischen Anfangs- und Mündungsdruck zur Erzeugung von fortschreitender Geschwindigkeit verwendet wird; der Restbetrag der verfügbaren Arbeitsfähigkeit soll in »Schallenergie« umgesetzt werden. Unsere Versuche machen diese Anschauungsweise gegenstandslos; es geht aus ihnen hervor, dafs der Dampf zunächst unter den vor der Mündung

Fig. 22. Mefsgerät für scharfkantige zylindrische Mündung.

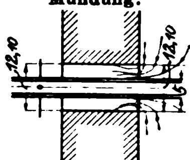


Fig. 21. Druckverlauf bei kegelförmiger Mündung.

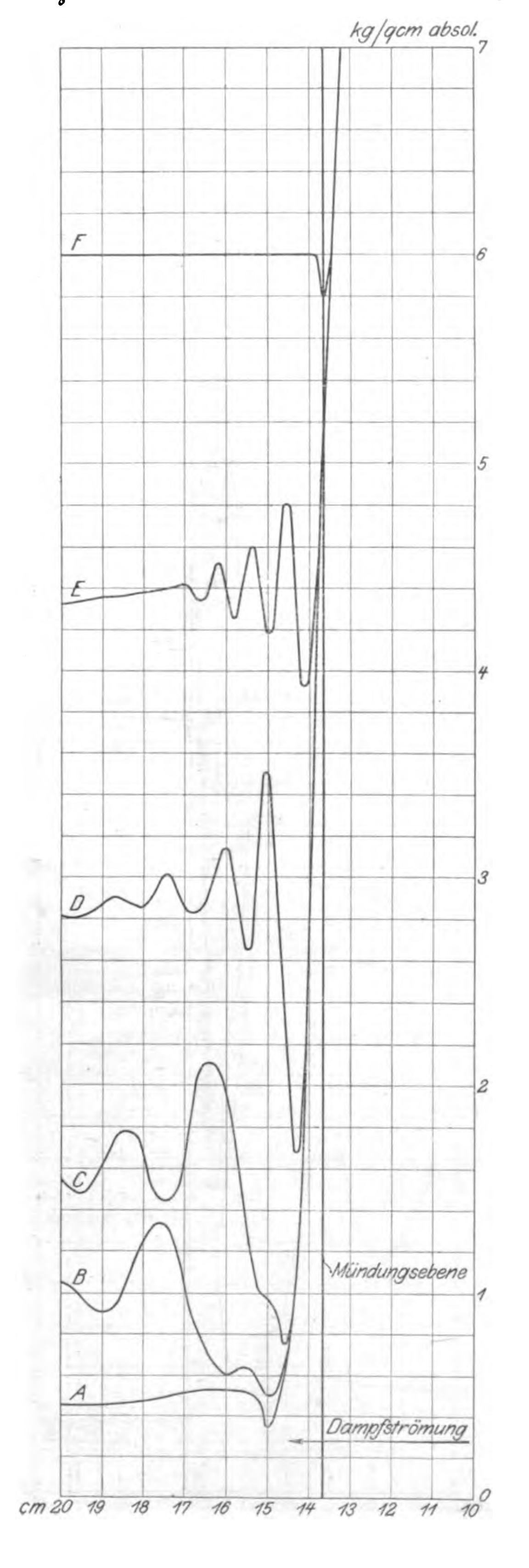
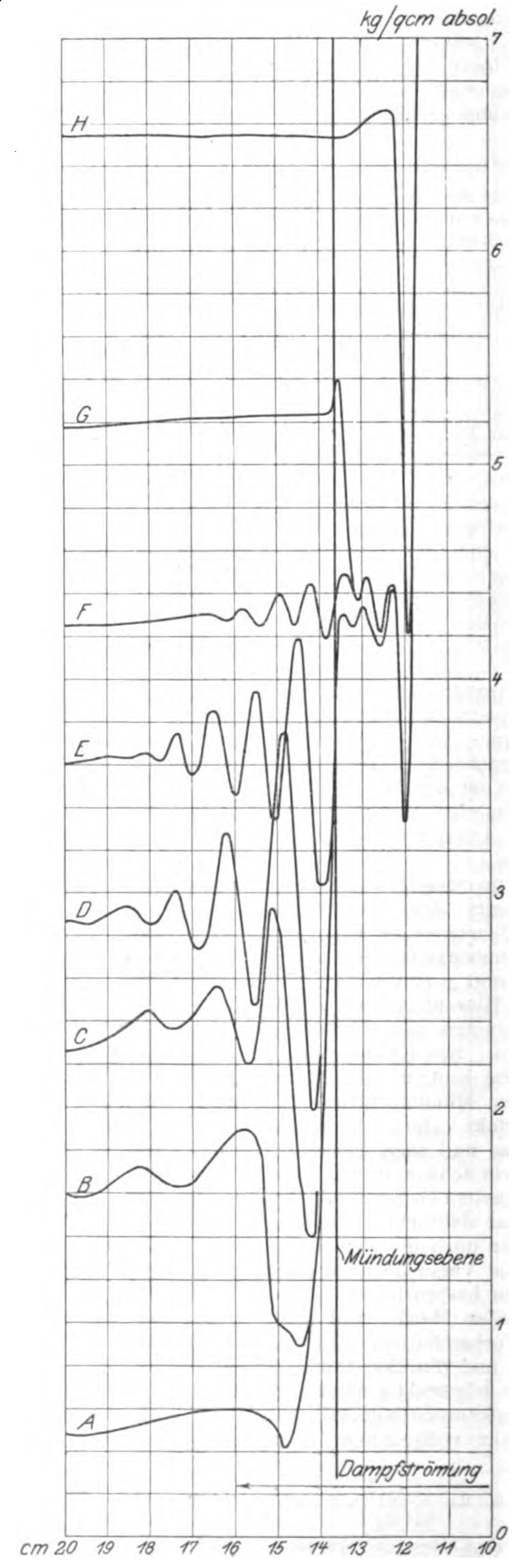


Fig. 23. Druckverlauf bei scharfkantiger zylindrischer Mündung.



herrschenden Druck expandiert, dafs mithin im ersten Anlaufe (wie etwa bei einer plötzlich frei werdenden gespannten Feder) zu viel potentielle Energie in lebendige Kraft umgesetzt wird. Nur dieses Zuviel geht in Schallschwingungen über und wird durch die Reibung und Wirbelung am Strahlrande in Wärme rückverwandelt.

Vollkommen gleichartige Verhältnisse treten auf, wenn man Dampf durch eine konische Düse in eine Umgebung ausströmen läfst, deren Druck von dem Drucke im Düsenende verschieden ist. Es gibt nur einen bestimmten Gegendruck, bei welchem die Schwingungen verschwinden; schon die allergeringsten Abweichungen nach oben oder nach unten führen auf beträchtliche Wellenlinien; allein die Schwingung setzt sich nicht stromaufwärts in das Innere der Düse fort, aufser bei Verdichtungsstöfsen, und dann nur bis zur Stofsstelle selbst.

Bemerkenswert ist auch die Verschiedenheit der optischen Figuren, welche an einem Dampfstrahle ohne weiteres mit freiem Auge beobachtet werden können, gegenüber den von Emdem photographisch dargestellten Luftstrahlen. Während bei letzteren hellere und dunklere Linien in ausgesprochen unsymmetrischer Anordnung bezüglich der Strömrichtung wahrnehmbar sind, bemerkt man beim Dampfstrahl nur ganz symmetrische Kreuzlinien[1]).

Versuche mit Turbinenschaufeln.

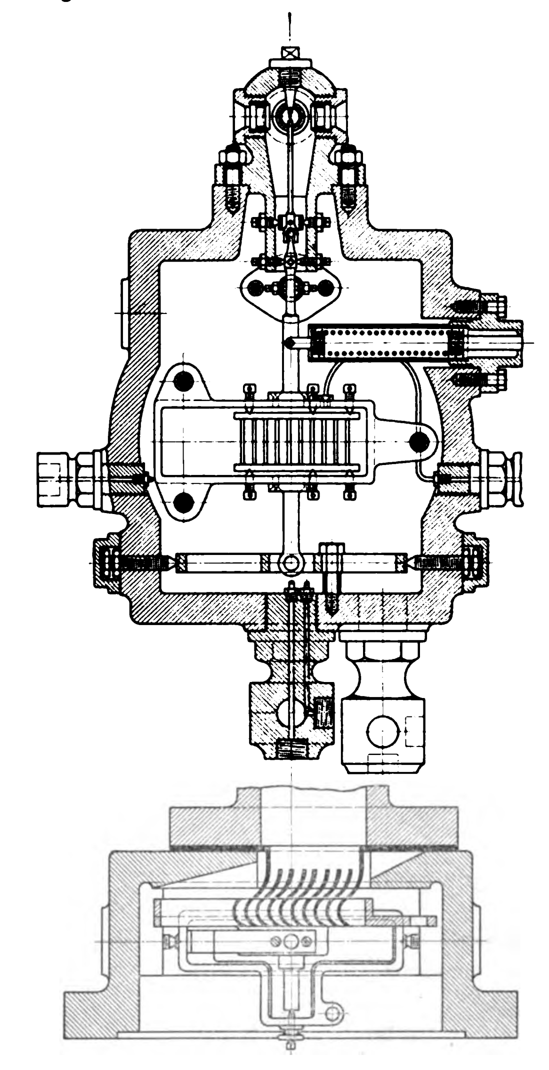
Obwohl bekannt ist, dafs der Widerstand bewegter Laufschaufeln wegen des stets wechselnden Einflusses der Kanalverengung durch die Stege der Leitschaufeln erheblich verschieden sein kann von dem, den man in der Ruhelage erhält, dürften doch Versuche mit ruhenden Schaufeln im gegenwärtigen mangelhaften Zustande unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete manch wünschbaren Aufschlufs bringen. Um derartige Versuche durchführen zu können, wurde die in Fig. 24 und 25 dargestellte Vorrichtung entworfen und benutzt. Sie besteht aus einem geschlossenen Hohlgefäfs, in welchem zur Aufnahme der Laufschaufeln ein in cardanischer Aufhängung festgemachter Rahmen untergebracht ist. Die Reibung, welche die tragenden Körnerspitzen verursachen, hat sich, wie vorausgesehen, unschädlich erwiesen, da die Dampfströmung stets mit soviel Erschütterung verbunden ist, dafs die an sich geringfügige Reibung keine Klemmungen hervorruft. Der Zweck der zwei zueinander senkrechten Drehachsen ist die gleichzeitige Ermittlung der Umfangskomponente und des Achsialdruckes der Dampfreaktion.

Zu diesem Behufe greifen am Rahmen eine senkrechte und eine wagerechte Federwage an, welche durch Gewichte geeicht werden und an Mikrometerschrauben die Spannung erkennen lassen. Eine Verlängerung des Rahmens bewegt einen leichten Zeiger, der jede Verschiebung mit 10facher Uebersetzung anzeigt und mittels festgelegter Marke, welche durch zwei Glasfenster beobachtet werden kann, den Rahmen auf genau denselben Punkt sowohl in der Lot- wie in der Wagerechten einzustellen gestattet. Nachdem die in der Nullstellung vorhandene Federspannung des unbelasteten Rahmens notiert ist, läfst man Dampf eintreten und führt den Rahmen in die Nullstellung zurück. Der Unterschied der Federspannungen gibt die ausgeübten Kräfte, und auf diese Weise werden die tangentiale und die achsiale Komponente T und A der »Gesamtreaktion« des Dampfes gemessen, Fig. 26.

Die Schaufelmodelle bestanden aus Bronzeblech mit Stegen von überall gleicher Dicke. Es wurden geprüft: 1) Leit- und Laufapparat von je 30 mm Breite mit einem rd. 0,8 mm breiten Spalt; 2) dieselben mit rd. 4,5 mm breitem Spalt; 3) dieselben Laufschaufeln mit einem Leitapparat von 25 mm und Spalt von 1 mm Breite; 4) dieselben Laufschaufeln mit einem Leitapparat von 15,5 mm und Spalt von 1 mm Breite. Der Austrittwinkel aus dem Leitrade und Ein- und Austrittwinkel am Laufrade waren sämtlich $= 30^{\circ}$. Die Figuren 27 bis 30 stellen die erhaltenen Ergebnisse in obiger Reihenfolge dar. Die Abszissenachse bedeutet den Druck vor den Leitschaufeln; der Druck hinter der Laufschaufel ist an die Schaulinien jeweils angeschrieben. Die Ordinaten sind die Schaufeldrücke in kg. Die steiler ansteigenden Linien geben die Umfangskomponente, die weniger steilen den Achsialdruck. Beide erreichen den Wert Null, wenn der Druck vor der Schaufel dem Gegendruck gleich geworden ist. Da der Kesseldruck unveränderlich etwa 10 at betrug, so wurde der Dampf durch Drosselung etwas überhitzt.

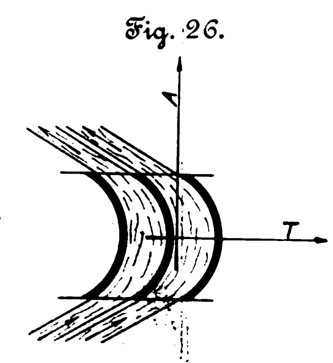
Fig. 24 und 25.

Vorrichtung zum Messen der Widerstände bei ruhenden Schaufeln.



Das Bemerkenswerte der Schaulinien besteht darin, dafs in den Fällen 1) und 2) die achsiale Kraft trotz der unzweifelhaft vorhandenen Schaufelreibung bei kleinen Ueberdrücken negativ wird, und zwar umsomehr, je gröfser die Pressungen an sich sind. Es liegt dies wahrscheinlich daran, dafs bei der vorhandenen gleichen Anzahl der Leit- und der Laufkanäle der Querschnitt am Ende des Leitkanales die engste Stelle des ganzen von Leit- und Laufschaufel gebildeten Kanales ausmacht. Bei geringem Ueberdruck findet eine Expansion unter den Druck der Umgebung statt, so zwar, dafs der Aufsendruck das Uebergewicht erhält und die Schaufel gegen den Leitapparat prefst. Wie mächtig dieser Einflufs ist, zeigt Fall 2), bei welchem trotz des 4,5 mm breiten Spaltes der negative Ueberdruck besteht. Allerdings wird die Druckänderung im Spalte selbst noch experimentell näher untersucht werden müssen. Die Versuche sollen fortgesetzt werden.

Fig. 26.



In Fig. 31 ist das Bild eines aus den Laufschaufeln bei rd. 6 at Druck ins Freie tretenden

[1]) Diese Erscheinung ist z. B. auch von Prof. Gutermuth schon beobachtet worden.

Strahles wiedergegeben. Die hellen Linien entsprechen den Wirbeln in den Zwischenräumen zwischen zwei Strahlteilen, die durch die Schaufelstege bedingt sind. Das Bild zeigt, dafs der Strahl recht kompakt aus der Schaufel tritt und auf eine ziemliche Strecke einer Mischung mit der Luft widersteht.

Ein eigentümliches Bild bietet der Anprall eines Dampfstrahles auf eine offene Schaufel Peltonscher Form, wie in Fig. 32 und 33. Der aus einer Düse von 7 × 12 mm Weite tretende Strahl verbreitert sich beim Auftreffen auf die Schaufel in aufserordentlichem Mafse. Die etwas verdickten Ränder des

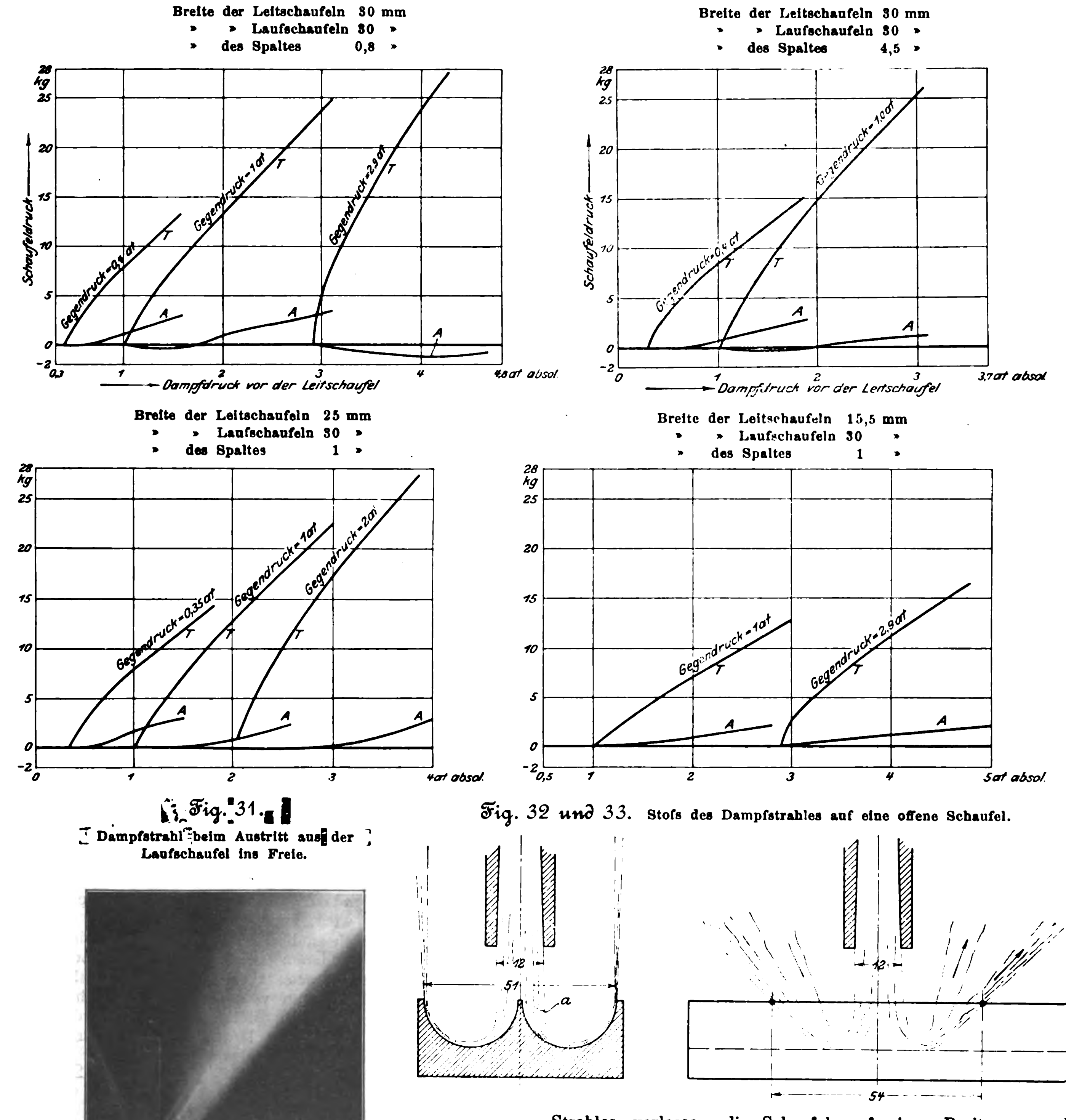


Fig. 27 bis 30. Umfangsdruck T und Achsialdruck A.

Fig. 31. Dampfstrahl beim Austritt aus der Laufschaufel ins Freie.

Fig. 32 und 33. Stofs des Dampfstrahles auf eine offene Schaufel.

Strahles verlassen die Schaufel auf einer Breite von rd. 54 mm, d. h. dem $4^1/_2$ fachen des Düsendurchmessers. Eine kleinere Menge Dampf geht übrigens noch weiter auseinander. Der grofsen Ausbreitung entsprechend erscheint der Strahl in der Stirnansicht wie ein Schleier von blofs etwa Papierstärke. Bei a ist eine Verdichtungsstelle, die offenbar durch das Auftreffen des Dampfes auf die Kante verursacht ist, bemerkbar. Diese Wahrnehmungen mahnen zur Vorsicht; insbesondere geht aus dem Dargelegten hervor, dafs ein Turbinenentwurf Erfolge nur versprechen kann, wenn sich der Konstrukteur durch Vorversuche mit den eigentümlichen Erscheinungen der Dampfströmung nach Möglichkeit vertraut gemacht hat.

Die Festigkeit rotierender Scheiben.

Die raschlaufenden Turbinenräder müssen als Scheiben durchgebildet werden, da die Festigkeit von Ringen mit oder ohne Versteifung durch Arme bei höheren Geschwindigkeiten bekanntlich nicht hinreicht. In der Tat ist die Beanspruchung eines freien Schwungringes bei der Umfangsgeschwindigkeit w durch die Formel

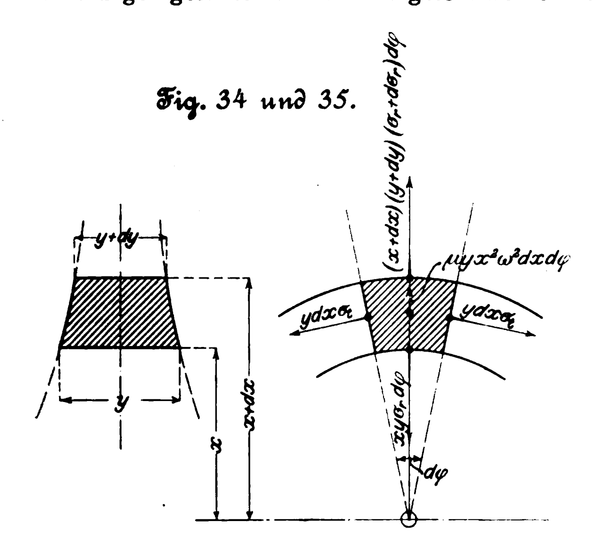
$$\sigma = \mu w^2$$

gegeben, worin μ die spezifische Masse bedeutet. Hieraus ergibt sich für Flufseisen die Zahlenreihe

$w =$	25	50	75	100	150	200	400 m/sk
$\sigma =$ rd.	50	200	450	800	1800	3200	12800 kg/qcm.

Ueber eine Geschwindigkeit von etwa 100 m hinaus ist mithin die Beanspruchung des Ringes, oder was dasselbe ist, diejenige einer zylindrischen Trommel unzulässig hoch.

Die Theorie der Festigkeit rotierender Scheiben ist wiederholt behandelt worden[1]; doch fehlt noch in der Literatur die Behandlung der ungleich dicken Scheibe und diejenige der Scheibe gleicher Festigkeit, welche sehr einfache Lösungen gestatten und hier mitgeteilt werden sollen.



Es bedeute in Fig. 34 und 35

- x den radialen Abstand eines Punktes von der Achse,
- y die Dicke der Scheibe im Abstande x,
- σ_r die radiale Spannung pro Flächeneinheit,
- σ_t » tangentiale » » »
- μ die spezifische Masse des Scheibenmateriales,
- ω die Winkelgeschwindigkeit der Rotation,
- $m = \frac{1}{\nu}$ das Verhältnis der Längendehnung zur sogen. Querkontraktion.

Wir nehmen die Dicke als so wenig veränderlich an, dafs man von der Neigung der radialen Spannungen gegen die Symmetrieebene des Rades absehen kann, was für die Anwendungen meist zutrifft. Das Gleichgewicht der Spannungen und der Fliehkraft an einem Element, das durch die Zylinder vom Radius x und $x + dx$ sowie zwei achsiale den Winkel $d\varphi$ umschliefsende Ebenen herausgeschnitten wird, liefert die Beziehung

$$\frac{d(xy\sigma_r)}{dx} - y\sigma_t + \mu\omega^2 x^2 y = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Es sei ferner

- ξ die radiale Verschiebung im Endpunkte des Radius x,
- ε_r die spezifische Dehnung in radialem Sinn,
- ε_t » » » » tangentialem Sinn.

Das Grundgesetz der elastischen Deformation[2]) lehrt, dafs

$$\left.\begin{aligned}\varepsilon_r &= \frac{1}{E}[\sigma_r - \nu\sigma_t]\\ \varepsilon_t &= \frac{1}{E}[\sigma_t - \nu\sigma_r]\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

[1]) Grübler, Die Festigkeit der Schmirgelscheiben, Z. 1897 S. 860.
[2]) Grashof, Theorie der Elastizität und Festigkeit 1878, S. 82.

Anderseits ist aber bei der im Umfange vollkommen gleichartigen Ausdehnung

$$\varepsilon_t = \frac{\xi}{x}, \qquad \varepsilon_r = \frac{d\xi}{dx},$$

welche Werte in Gl. (26) eingesetzt die Auflösung

$$\begin{aligned}\sigma_r &= \frac{E}{1-\nu^2}\left[\nu\frac{\xi}{x} + \frac{d\xi}{dx}\right]\\ \sigma_t &= \frac{E}{1-\nu^2}\left[\frac{\xi}{x} + \nu\frac{d\xi}{dx}\right]\end{aligned} \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

ergeben. Durch Einführung in Gl. (25) entsteht

$$\frac{d^2\xi}{dx^2} + \left[\frac{d(\lg y)}{dx} + \frac{1}{x}\right]\frac{d\xi}{dx} + \left[\frac{\nu}{x}\frac{d(\lg y)}{dx} - \frac{1}{x^2}\right]\xi + Ax = 0 \quad (28)$$

mit der abkürzenden Bezeichnung

$$A = \frac{(1-\nu^2)\mu\omega^2}{E}.$$

Gl. (28) wird integrabel, wenn wir z. B.

$$y = \alpha x^{2\beta}$$

setzen, und ergibt die Lösung

$$\xi = a x^3 + b_1 x^{\psi_1} + b_2 x^{\psi_2} \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

worin

$$a = \frac{-A}{8 + (3+\nu)2\beta}$$

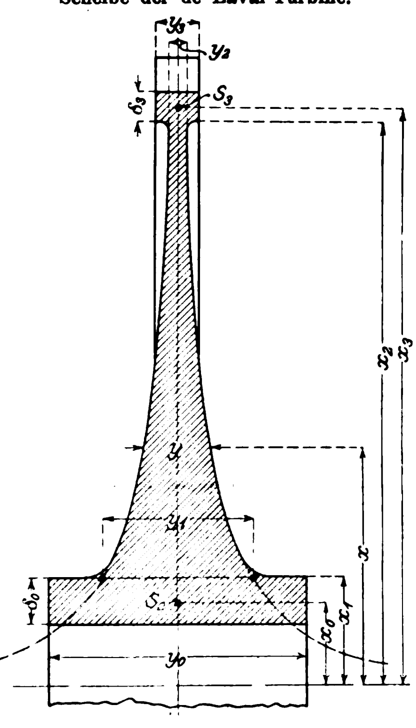
und $\psi_1 \psi_2$ die beiden Wurzeln der Gleichung

$$\psi^2 + 2\beta\psi + (2\beta\nu - 1) = 0,$$

b_1 und b_2 aber zwei durch die Randbedingungen bestimmte Konstanten bedeuten. Aus Gl. (29) findet man $\frac{\xi}{x}$ und $\frac{d\xi}{dx}$, mithin gemäfs Gl. (27) auch die Spannungen σ_r und σ_t. Bei negativen Werten von β nimmt die Scheibe die Form des von de Laval angewendeten Scheibenprofiles für kleinere Räder an, welche, wie Fig. 36 angibt, aus der Verbindung dieser Scheibe mit einer Nabe und einem verstärkten Aufsenringe (zur Aufnahme der Schaufeln) bestehen. Die aus einem Stücke mit dem Rade gedachten Schaufeln üben eine Fliehkraft aus, die pro cm Umfangslänge des Kreises x_3 mit p_3 bezeichnet werde. Der erwähnte Ring erfährt unter dem Einflusse der eigenen Fliehkraft, der von der Scheibe auf die Breite y_2 ausgeübten radialen Spannung σ_{r2} und der Belastung p_3 eine Ausdehnung ξ_3' gemäfs der Formel

Fig. 36.

Scheibe der de Laval-Turbine.



$$\xi_3' = \frac{x_3^2}{E\delta_3 y_3}\left[p_3 + \mu\omega^2\delta_3 y_3 - \sigma_{r2}\frac{x_2 y_2}{x_3}\right] \quad . \quad (30),$$

wobei für σ_{r2} der Ausdruck Gl. (27) einzusetzen ist.

Aehnlich gilt für die Nabe, wenn wir von der Unstetigkeit des Uebergangs zwischen Scheibe und Nabe sowie den radialen Spannungen in der letzteren absehen:

$$\xi_1' = \frac{x_0^2}{E\delta_0 y_0}\left[p_0 + \mu\omega^2\delta_0 y_0 + \sigma_{r1}\frac{x_1 y_1}{x_0}\right] \quad . \quad (30a),$$

worin p_0 den von der Welle auf die Nabe ausgeübten Montierungsdruck pro cm des Kreisumfanges $2\pi x_0$ bedeutet.

Anderseits beträgt die radiale Dehnung der Scheibe zufolge ihres eigenen Spannungszustandes bei x_1 bezw. x_2:

$$\xi_1 = a\,x_1^3 + b_1\,x_1^{\psi_1} + b_2\,x_1^{\psi_2}$$
$$\xi_2 = a\,x_2^3 + b_1\,x_2^{\psi_1} + b_2\,x_2^{\psi_2},$$

und der Zusammenhang der Scheibe erfordert, dafs

$$\xi_1 = \xi_1'$$
$$\xi_2 = \xi_2'$$

sei, aus welchen linearen Gleichungen die Werte der Konstanten b_1, b_2 zu bestimmen sind. Die komplizierte Form der Gleichungen erheischt eine probeweise Annahme aller Abmessungen und Kontrolle der entstehenden Spannungen. Insbesondere ergibt sich aus

$$y_1 = \alpha\,x_1^{2\beta}$$
$$y_2 = \alpha\,x_2^{2\beta}$$

der Wert der für die Rechnung erforderlichen Zahl β:

$$\beta = {}^1/_2\,\frac{\lg\left(\frac{y_1}{y_2}\right)}{\lg\left(\frac{x_1}{x_2}\right)},$$

und zwar, wenn wie hier $y_1 > y_2$, als negative Gröfse.

Für die Scheibe gleicher Dicke, Fig. 37, $y =$ konst., vereinfacht sich die Lösung bedeutend, und es wird

$$\xi = a\,x^3 + b_1\,x + \frac{b_2}{x} \text{ mit } a = -\frac{\mu\,\omega^2\,(1-\nu^2)}{8\,E} \qquad (31).$$

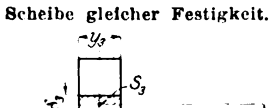


Fig. 37.

Scheibe gleicher Dicke.

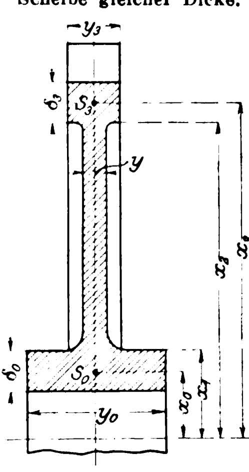
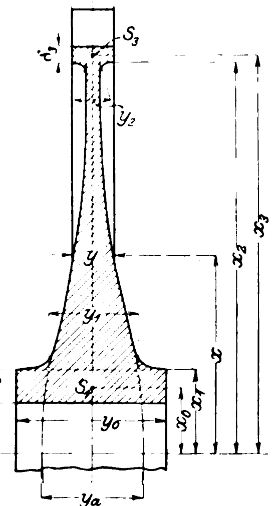


Fig. 38.

Scheibe gleicher Festigkeit.



Die Grenzbedingungen liefern wie vorhin für die Ausdehnung der Nabe und des Kranzes die Werte $\xi_1'\,\xi_2'$ nach Gl. (30) und (30a), während für die Scheibe

$$\left.\begin{aligned}\xi_1 &= a\,x_1^3 + b_1\,x_1 + \frac{b_2}{x_1}\\ \xi_2 &= a\,x_2^3 + b_1\,x_2 + \frac{b_2}{x_2}\end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; (32)$$

gilt, und nachdem man aus Gl. (27) die entsprechenden Werte von σ_{r1}, σ_{r2} eingesetzt hat, sind wieder die Gleichungen

$$\xi_1 = \xi_1' \text{ und } \xi_2 = \xi_2'$$

zur Berechnung von b_1 und b_2 zu gebrauchen. Mit $b_1\,b_2$ findet man ξ und nach Gl. (27) die Spannungen selbst.

Die Form gleicher Festigkeit erhalten wir durch die Forderung, dafs die radiale und die tangentiale Spannung überall denselben konstanten Wert annehmen sollen. Setzen wir mithin

$$\sigma_r = \sigma_t = \sigma$$

in Gl. (24) ein, so entsteht

$$\frac{d\,y}{d\,x} + \frac{\mu\,\omega^2}{\sigma}\,x\,y = 0$$

und durch Integration

$$y = y_a\,e^{-\frac{\mu\,\omega^2}{2\,\sigma}x^2} = y_a\,e^{-\frac{\mu\,w^2}{2\,\sigma}} \quad . \; . \; . \; (33),$$

wenn y_a die Scheibendicke im Wellenmittel, w die Umfangsgeschwindigkeit im Abstande x bedeutet.

Die Dehnung wird ebenfalls nach allen Richtungen gleich grofs und

$$\xi = \frac{1-\nu}{E}\,\sigma\,x \quad . \; . \; . \; . \; . \; (34).$$

Es sei hierbei darauf hingewiesen, dafs durch Vernachlässigung der Querkontraktion (d. h. durch die Annahme $\nu = 0$) in diesem Falle ein erheblicher Fehler begangen wird, wie insbesondere aus den Grenzbedingungen hervorgeht.

Man kann die Scheibe sei es voll ausführen, sei es mit einer Nabe versehen, Fig. 38, und auf letzteren Fall näherungsweise die Formeln (30) und (30a), indessen mit den Sonderwerten $\sigma_{r1} = \sigma_{r2} = \sigma$, anwenden. Die Bedingungen $\xi_1 = \xi_1'$ und $\xi_2 = \xi_2'$ lauten dann voll ausgeschrieben:

$$\begin{aligned}\frac{1-\nu}{E}\,\sigma\,x_1 &= \frac{x_0^2}{E\,\delta_0\,y_0}\left[p_0 + \mu\,\omega^2\,\delta_0\,y_0 + \sigma\,\frac{x_1\,y_1}{x_0}\right]\\ \frac{1-\nu}{E}\,\sigma\,x_2 &= \frac{x_3^2}{E\,\delta_3\,y_3}\left[p_3 + \mu\,\omega^2\,\delta_3\,y_3 - \sigma\,\frac{x_2\,y_2}{x_3}\right]\end{aligned} \qquad (35)$$

und dienen zur Berechnung von y_0 und y_3, während y_1, y_2 aus Gl. (33) zu berechnen, δ_0, δ_3 nach Belieben anzunehmen sind.

Die Ausführung als volle Scheibe nach de Laval empfiehlt sich wo nur möglich, da die Berücksichtigung des Nabeneinflusses in der Rechnung nur eine roh angenäherte ist. In diesem Falle braucht man nur die zweite der Gleichungen (35) zu berücksichtigen und die Unbekannte y_3 zu ermitteln. de Laval bringt zum Zwecke der Wellenbefestigung zwei Verstärkungsringe an, mit der Absicht, die Beanspruchungen an dieser Stelle zu verringern und den schwachen Punkt der Scheibe an den Umfang zu verlegen; s. Fig. 36.

Grübler hat in der Erörterung seiner Formeln für die Scheibe gleicher Dicke nachgewiesen, dafs eine noch so kleine Bohrung im Mittelpunkte einer Scheibe die Beanspruchung daselbst gegenüber derjenigen einer vollen Scheibe verdoppelt. Auf einen ähnlichen Einflufs müssen wir uns auch bei ungleich dicken Scheiben und bei exzentrisch gelegenen Bohrungen gefafst machen, und es ist in dieser Hinsicht die äufserste Vorsicht geboten[1]).

Fragen wir uns nun, welche höchste Geschwindigkeit erreicht werden könne, so ist zunächst die Vorfrage zu erledigen: Welches Material werden wir verwenden und welche Beanspruchung lassen wir zu? Die Firma Fried. Krupp in Essen war so freundlich, sich ausführlich über diese Frage zu äufsern, und empfiehlt als zweckmäfsigstes Material für Turbinenscheiben einen Nickelstahl von etwa 90 kg/qmm Zerreifsfestigkeit und 12 vH Dehnung, sowie 65 kg Festigkeit an der Elastizitätsgrenze. Weiterhin spricht sich Krupp wörtlich wie folgt aus:

»Es gibt allerdings auch Nickelstahl mit noch höherer »Festigkeit, natürlich bei entsprechend geringerer Dehnung, »und lassen sich bei Schmiedestücken von geringeren Abmes- »sungen sogar Festigkeiten von über 200 kg und über »160 kg/qmm an der Elastizitätsgrenze erreichen. So wurden »unter andern hier folgende Zahlen festgestellt:

Zerreifsfestigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Elastizitätsgrenze kg/qmm	
180	7,0	96	100 mm Mefslänge und 12 mm Stabdurchmesser.
178	5,5	108	
177	6,0	148	
182	4,1	160	
149	6,8	132	
219	?[2])	150	

»Ob die Verwendung eines so harten Nickelstahles für »Turbinenscheiben zweckmäfsig ist, könnte nur durch Ver- »suche und durch die Praxis erwiesen werden. Geliefert »wurden bisher Turbinenscheiben, die bei der Erprobung rd. »95 kg Festigkeit, 14 vH Dehnung und 73 kg Festigkeit an »der Elastizitätsgrenze aufwiesen.

»Was die Gröfse der zulässigen Dauerbeanspruchung der »Konstruktionsteile betrifft, so mufs diese selbstverständlich »dem Ermessen des Konstrukteurs überlassen bleiben. Meiner »Ansicht nach wird man jedoch bei Beanspruchung in einer »und derselben Richtung etwa bis zu $^1/_3$ der Elastizitäts- »grenze gehen können, eventuell auch noch höher.

[1]) Man vergleiche auch die höchst interessanten Ausführungen von Kirsch, Z. 1897 S. 798.

[2]) Dehnung wurde nicht gemessen, weil der Stab in der Körnermarke dicht am Kopfe brach.

»Bei den von mir bisher gelieferten Scheibenrädern »traten Erscheinungen, welche auf innere Spannungen hin- »weisen, sowie Sprünge bei den fertig bearbeiteten Stücken »nicht auf, und ist auch anzunehmen, dafs innere Spannungen »in denselben nicht vorhanden sind.«

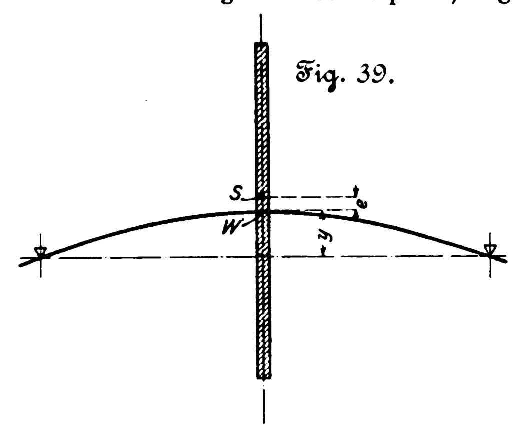
Soweit Krupp, und der Maschinenbau kann sich beglückwünschen, dafs die moderne Hüttentechnik ihn mit einem Material von so ausgezeichneten Eigenschaften beschenkt. Der Preis der fertig vorgedrehten Scheibenräder von 1000 bis 3000 mm Dmr. wird von Krupp als etwa in den Grenzen von 350 bis 270 ℳ pro 100 kg liegend angegeben; da aber ein Rad von 2000 mm Dmr. mit 1000 kg Gewicht ausführbar ist, wird dieser Preis den Turbinenbau in keiner Weise in der Entfaltung behindern.

Erschütterungsfreiheit rotierender Scheiben und Wellen.

Bei einem Lavalschen Rade von 760 mm Dmr. und 420 m Umfangsgeschwindigkeit erzeugt ein am Umfange vorhandenes Uebergewicht von 0,1 kg eine Fliehkraft von nahezu 500 kg, woraus man auf die Gröfse der hier drohenden Erschütterungsgefahr schliefsen kann.

Gegen diesen Mifsstand gibt es zwei Mittel: erstens den möglichst vollkommenen Massenausgleich (die »Balanzierung«), bei welchem die wohl nie ganz zu vermeidende freie Fliehkraft so klein ist, dafs nur unbedeutende Aenderungen der Lagerdrücke auftreten können; zweitens nach de Lavals Vorgang die Anwendung biegsamer Wellen.

Denken wir uns eine (sonst symmetrische) Scheibe mit einem um e exzentrisch liegenden Schwerpunkt, Fig. 39, in



verhältnismäfsig langsame Rotation versetzt, so wird die Welle durch die Fliehkraft um einen Betrag y durchgebogen (zu rechnen von der Gleichgewichtlage, welche der Biegung durch das Eigengewicht entspricht), der für den Fall des relativen Gleichgewichtes aus der Bedingung zu berechnen ist, dafs die Fliehkraft $m(y+e)\omega^2$, worin m die Masse der Scheibe (bei gewichtlos gedachter Welle) bedeutet, gleich sein müsse der von der Welle entwickelten elastischen Gegenkraft P, welche wir $= \alpha y$, mit α als konstanter aus Wellenstärke, Lagerentfernung usw. zu berechnenden Verhältniszahl, setzen dürfen. Aus der Gleichung

$$m(y+e)\omega^2 = \alpha y$$

ergibt sich die Durchbiegung

$$y = \frac{m\omega^2 e}{\alpha - m\omega^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36).$$

Steigern wir die Winkelgeschwindigkeit, so wächst y und würde bei $\alpha - m\omega^2 = 0$, oder $\omega = \sqrt{\frac{\alpha}{m}} = \omega_k$, unendlich grofs, d. h. die Fliehkraft würde die Welle bis zum Bruche (bezw. bis an etwa vorhandene Hubbegrenzung) verbiegen. Diese Geschwindigkeit bezeichnen wir nach Föppl, welchem wir die ersten Aufschlüsse über die hier inbetracht fallenden Verhältnisse verdanken, als »kritische« Winkelgeschwindigkeit und sprechen ebenso von der kritischen Umlaufzahl. Ueber den »kritischen« Wert hinaus können wir die Umlaufzahl nur steigern, wenn Führungen vorhanden sind, die ein übergrofses Ausbiegen der Welle beim Durchschreiten durch die kritische Umlaufzahl verhindern. Theorie und Erfahrung zeigen nun übereinstimmend, dafs sich dann ein neuer stabiler Gleichgewichtzustand einstellt, bei welchem der Wellendurchstofspunkt W und der Schwerpunkt S ihre Lagen vertauschen, wie in Fig. 40 angedeutet. Die Gröfse der Durchbiegung berechnet man aus der Gleichung

$$m(y-e)\omega^2 = \alpha y$$

und erhält

$$y = \frac{m\omega^2 e}{-\alpha + m\omega^2} = \frac{e}{1 - \frac{\alpha}{m\omega^2}}.$$

Je mehr wir also ω steigern, desto kleiner wird y, um bei unendlich rascher Rotation mit e zusammenzufallen. Führen wir die kritische Geschwindigkeit ω_k ein, so wird

$$y = \frac{e}{1 - \frac{\omega_k^2}{\omega^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37).$$

Fig. 40.

Die Gröfse der noch vorhandenen Fliehkraft, welche auf die Lager übertragen wird, ergibt sich zu

$$P = \alpha y = \frac{m e \omega^2}{\frac{\omega^2}{\omega_k^2} - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38).$$

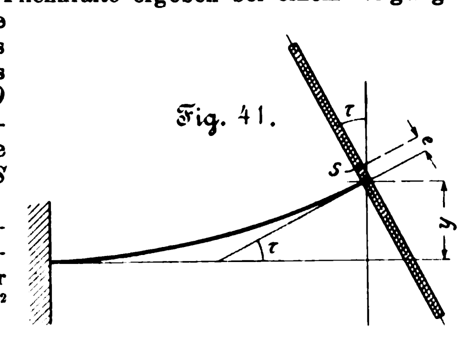
Durch geeignete Wahl von $\frac{\omega}{\omega_k}$ sind wir mithin in der Lage, P nach Belieben zu verkleinern, ohne Rücksicht auf die Exzentrizität e, welche indes in Wirklichkeit selbstverständlich ebenfalls so klein wie irgend möglich gemacht wird. So erteilt de Laval seinen Turbinenwellen eine so grofse Biegsamkeit, dafs ω den 7 fachen Wert von ω_k erreicht, und es ist der gute Gang Lavalscher Turbinen gewifs dieser ausgezeichneten Idee ihres Erfinders zu verdanken.

Dafs die in Fig. 40 dargestellte Gleichgewichtlage nicht blofs eine mögliche, sondern eine stabile ist, hat Föppl durch seine theoretischen Untersuchungen unter vereinfachenden Annahmen erwiesen. Der allgemeine Beweis folgt unten.

Die durch die Wellenbiegung unter Umständen eintretende

Schiefstellung der rotierenden Scheibe

hat auf die kritische Geschwindigkeit einen merklichen, wenn auch nicht erheblichen Einflufs, wie am Beispiele einer fliegend im Endpunkte einer Welle von der Länge l und dem Trägheitsmoment J angeordneten Scheibe, Fig. 41, nachgewiesen werden kann. Die Fliehkräfte ergeben bei einem Neigungswinkel τ der Scheibe ein im Sinne des Uhrzeigers wirkendes Moment $\Theta\omega^2\tau$, wo Θ das Massenträgheitsmoment der Scheibe inbezug auf die in S sich projizierende Achse bedeutet. Unter dem Einflusse dieses Momentes und der Fliehkraft $m(y+e)\omega^2$ ergibt sich eine Durchbiegung



$$y = \frac{m e \omega^2 l^3}{3JE} \; \frac{\left[1 - \frac{3}{4\left(1 + \frac{JE}{\Theta\omega^2 l}\right)}\right]}{N}$$

mit

$$N = 1 - \frac{m\omega^2 l^3}{3JE}\left[1 - \frac{3}{4\left(1 + \frac{JE}{\Theta\omega^2 l}\right)}\right] \quad . \quad (39).$$

Diese Durchbiegung wächst über alle Grenzen, wenn $N = 0$, d. h. wenn ω den aus Gleichung

$$m \omega_k^2 = \frac{3JE}{l^3\left[1 - \frac{3}{4\left(1 + \frac{JE}{\Theta \omega_k^2 l}\right)}\right]} \quad . \quad . \quad (40).$$

zu berechnenden Wert erreicht. Wäre $\Theta = 0$, so hätte man

$$m \omega'^2_k = \frac{3JE}{l^3}.$$

Wenn man mithin $J = \frac{m \omega'^2_k l^3}{3E}$ in Gl. (40) einführt und in der Klammer ω_k angenähert durch ω'_k ersetzt, so folgt vereinfacht

$$\omega_k^2 = \frac{\omega'^2_k}{1 - \frac{3}{4\left(1 + \frac{m l^2}{\Theta}\right)}}.$$

Die Schiefstellung bewirkt mithin für die gewählte Anordnung eine Vergröfserung der kritischen Geschwindigkeit. Da nun für die im folgenden zu behandelnden Fälle die wahre Geschwindigkeit meist unter der kritischen gelegen ist, so werden wir von dem Einflusse der Schiefstellung absehen. Unsere Formeln werden daher von Anfang an mit einer gewissen Sicherheit behaftet sein.

Für die modernen vielstufigen Dampfturbinen kommt hier vor allem der Fall inbetracht, wo eine durchgehende Welle eine Anzahl von Rädern zu tragen hat, deren Schwerpunkte im allgemeinen sämtlich aus dem Wellenmittel verschoben sein werden, und die durch ihre freien Fliehkräfte zu analogen Erscheinungen Veranlassung geben wie die einzelne Scheibe.

(Fortsetzung folgt.)

Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.

Von H. F. Wiebe und R. Schwirkus.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Zur Förderung eines von Hrn. Baudirektor Professor v. Bach ausgegangenen und von dem Verein deutscher Ingenieure seinen Bezirksvereinen zur Aeufserung vorgelegten Vorschlages, wonach ein einheitliches Verfahren für die Prüfung von Indikatorfedern und die Feststellung ihrer Mafsstäbe herbeigeführt werden soll, hat Hr. E. Roser[1]) in dieser Zeitschrift eine Abhandlung veröffentlicht, die alle bisher gebräuchlichen Prüfungsarten für Indikatorfedern zusammenfafst.

Als Beitrag zu der bezeichneten Frage werden im nachstehenden die seitens der Reichsanstalt bei ihren Indikatorprüfungen bereits in einer Reihe von Jahren gesammelten Erfahrungen sowie die Ergebnisse der im Laufe dieses Sommers an Indikatorfedern ausgeführten Temperaturmessungen mitgeteilt. Dabei kann mit Rücksicht auf obige Abhandlung von einer näheren Beschreibung der erforderlichen Prüfungsapparate abgesehen werden.

Für die Kaltprüfung der Federn haben wir die bereits von Slaby[2]) beschriebene Kolbenpresse mit Glyzerinfüllung und zu einzelnen Versuchen auch eine von Strupler[3]) angegebene, von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover dargeliehene Vorrichtung benutzt. Für die Heifsprüfung hat ausschliefslich ein kleiner, von Rosenkranz[4]) beschriebener Dampfkessel von 15 ltr Inhalt gedient.

Bei den Prüfungen sind drei Federmanometer benutzt worden, die sowohl vor den Untersuchungen als auch während derselben und nachher mit dem Quecksilbermanometer verglichen worden sind; die ermittelten Fehler haben bei der Berechnung der Mafsstäbe Berücksichtigung gefunden. Zwei der Manometer sind in 0,2 kg/qcm geteilt, während das dritte in der Reichsanstalt mit einer gleichmäfsigen Teilung in angenähert 0,1 kg/qcm versehen ist. Da Zehntel des Intervalls sicher geschätzt werden können, so konnte man die Drücke auf 0,01 bis 0,02 kg/qcm genau ablesen.

Die Indikatorfedern sind in kaltem und heifsem Zustande in den zugehörigen Indikatoren untersucht worden, wobei die von Slaby in seiner Abhandlung angegebenen, mit a und b bezeichneten Prüfungsweisen Anwendung gefunden haben. Das bei Benutzung der Kolbenpresse erforderliche Drehen des Prefskolbens, um seine Reibung in der Führung aufzuheben, ist auch bei unsern Untersuchungen stets angewandt worden.

[1]) E. Roser, Die Prüfung der Indikatorfedern, Z. 1902 S. 1575 u. f.

[2]) A. Slaby, Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozefs der Gasmaschine, Verhandl. des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 70. Jahrg. S. 282 u. f. 1891.

[3]) Protokoll der 18. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1889 S. 67.

[4]) P. H. Rosenkranz, Der Indikator und seine Anwendung, 6. Aufl. Berlin 1901, S. 123 Fig. 81.

Während der Kaltprüfung nach dem Verfahren a bleibt der Indikatorkolben nach Einstellung des Druckes in Ruhe, d. h. die Be- und Entlastung des Kolbens geschieht durch behutsames Auflegen und Abnehmen der Belastungsgewichte. Bei der Prüfungsweise b hingegen werden vor dem Ziehen der Indikatorlinien durch Drücken und Anheben der Gewichte samt Prefskolben mit der Hand Schwingungen der Feder hervorgebracht, die den Schreibstift um den Betrag von etwa 1 kg/qcm über und unter den eingestellten Druck bewegen. Nach der zehnten Doppelschwingung werden die Gewichte losgelassen, und zwar so, dafs der Schreibstift zuletzt die Richtung einschlägt, nach der die Prüfung der Feder vor sich gehen soll. Vor dem Ziehen der Linien wird jedesmal durch vorsichtiges Klopfen eine leichte Erschütterung des Indikators und des Manometers vorgenommen.

Bei der Heifsprüfung sind die Indikatoren mit wenigen Ausnahmen in aufrechter Stellung angebracht und der Dampfdruck langsam gesteigert worden. Das Ziehen der Atmosphärenlinie (Nulllinie) geschah erst nach vorheriger ausreichender Anwärmung der Feder, d. h. bis eine weitere Verschiebung dieser Linie nicht mehr eintrat. Bei dem Verfahren a ist die Indikatorlinie bei jedem erreichten vollen kg/qcm Dampfdruck gezogen worden. Das Verfahren b liefs sich jedoch nicht wie bei der Kaltprüfung ausführen, da die Schwingungen der Feder nur durch Oeffnen und Schliefsen des Indikatorhahnes hervorgebracht werden konnten, wobei sich der Schreibstift zwischen der Nulllinie und dem gerade eingestellten Druck, nicht aber darüber hinaus, bewegte. Uebrigens eignet sich der Indikatorhahn nur wenig zur Erzeugung der Schwingungen, da er durch häufige Beanspruchung bei der hohen Temperatur verhältnismäfsig rasch abgenutzt wird.

1) Prüfung der Federn in kaltem Zustand.

Slaby fand den Mafsstab der Federn bei Anwendung des Verfahrens b gröfser als bei dem Verfahren a, und bei letzterem für die Entlastung gröfser als für die Belastung. Er zweifelt deshalb daran, ob so ermittelte Federmafsstäbe zur Auswertung eines Arbeitsdiagrammes überhaupt brauchbar seien, und gibt als Grund an, dafs die Federn zu seitlichen Durchbiegungen neigen und deshalb zu verstärkter Kolbenreibung Veranlassung geben. Auch spätere Autoren, z. B. Cario[1]), teilen diese Annahme; doch haben wir sie nicht allgemein bestätigt gefunden, wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht. Die Tafel enthält einige Mafsstäbe (Hubhöhen für die Belastung kg/qcm) mehrfach untersuchter Federn verschiedener Herkunft, bei denen die Hubhöhen zumteil nach

[1]) Die Prüfung von Indikatorfedern, Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 25 1902 S. 169.

Zahlentafel 1. Kaltprüfung.

Belastung des Kolbens	Indikator A der Firma I, neu (Doppelfedern)											
	mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung bei den Federn für											
	2 kg/qcm (1 kg = 20 mm)		4 kg/qcm (1 kg = 10 mm)		5 kg/qcm (1 kg = 8 mm)		7 kg/qcm (1 kg = 6 mm)		8 kg/qcm (1 kg = 5 mm)		10 kg/qcm (1 kg = 4 mm)	
	nach Verfahren		nach Verfahren		nach Verfahren		nach Verfahren		nach Verfahren		nach Verfahren	
kg/qcm	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	19,68 ●	19,76 ●	9,52 ●	9,45 ●	7,68	7,87	5,95 ●	6,20 ▲	4,92	5,17 ▲	3,83	3,87
2	20,05 ▼	19,87 ▼	9,63	9,64	7,70	7,68	5,98	6,03	4,92	4,98	3,90	3,84
3			9,66	9,73	7,66	7,72	5,98	6,00	4,92	4,96	3,88	3,85
4			9,74 ▼	9,76 ▼	7,68	7,81	6,00	6,02 ●	4,93	4,94 ●	3,89	3,87
5					7,56	7,78	6,02	6,03	4,97	4,96	3,90	3,88
6							6,02	6,02	4,96	4,97	3,89	3,88
7							6,04 ▼	6,06 ▼	4,97	5,00	3,89	3,88
8									4,98	4,96 ▼	3,91	3,90
9											3,91	3,90
10											3,93	3,93
gesamte Hubhöhe	39,73	39,63	38,55	38,58	38,28	38,86	41,99	42,36	39,57	39,94	38,93	38,80
mittlere Hubhöhe	19,87	19,82	9,64	9,65	7,66	7,75	6,00	6,05	4,95	4,99	3,89	3,88

Belastung des Kolbens	Indikator B der Firma II, gebraucht (Doppelfedern)			Indikator C der Firma III, gebraucht (Doppelfedern)		
	mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung bei den Federn für					
	3 kg/qcm (1 kg = 10 mm)	6 kg/qcm (1 kg = 6 mm)	14 kg/qcm (1 kg = 3 mm)	10 kg/qcm (1 kg = 6 mm)		12 kg/qcm (1 kg = 5 mm)
kg/qcm	nach Verfahren b	nach Verfahren b	nach Verfahren b	nach Verfahren b Feder 1	nach Verfahren b Feder 2	nach Verfahren b
1	10,29 ▲	6,19 ▲	3,01 ▲	5,61 ▲	6,23 ▲	5,22 ▲
2	10,05	6,03	2,98	5,56	6,04	4,80
3	9,84 ●	5,94	3,00	5,49 ●	5,82	4,73
4		5,87	2,96	5,55	5,80	4,75
5		5,85	2,94	5 57	5,76	4,73
6		5,81 ●	2,92	5,56	5,73 ●	4,73 ●
7			2,92	5,60	5,74	4 76
8			2,90	5,66	5,76	4,78
9			2,90	5,70	5,78	4,79
10			2,89	5,77 ▼	5,81 ▼	4,84
11			2,89			4,90
12			2,88			4,89 ▼
13			2,87			
14			2,87 ●			
gesamte Hubhöhe	30,18	35,69	40,93	56,20	58,47	57,92
mittlere Hubhöhe	10,06	5,95	2,92	5,62	5,85	4,83

beiden Verfahren a und b ermittelt worden sind. Es sei dabei ausdrücklich bemerkt, dafs sich die Indikatorlinien für Be- und Entlastung bis auf Liniendicke decken, ein verschiedener Mafsstab bei diesen Federn also nicht besteht.

Die Federn der Firma I lassen einen Vergleich der Hubhöhen für beide Prüfungsweisen a und b zu. Man findet, dafs bei den zusammengehörigen Reihen beide Mafsstäbe im allgemeinen zunehmen; nur bei einigen Federn nehmen sie zuerst etwas ab. Dagegen zeigen von den übrigen, nur nach Verfahren b ermittelten Mafsstäben die der Firma II sämtlich Abnahme, die der Firma III zuerst Abnahme und dann Zunahme des Mafsstabes, was die Richtung der beigesetzten Pfeile andeutet, soweit ein scharf ausgesprochener Gang in den Reihen vorhanden ist.

Dann zeigt die Zusammenstellung, dafs bei den mit schwingendem Kolben (b) geprüften Federn, mit Ausnahme der für 2 und 4 kg des Indikators A, das Intervall für das erste Kilogramm gröfser ist als für die nachfolgenden Belastungen, und dafs es in vielen Fällen auch das erste bei derselben Feder nach Verfahren a ermittelte Intervall an Gröfse übertrifft. Es läfst sich daher aus diesem verschiedenen Verhalten der Federn irgend eine allgemein gültige Gesetzmäfsigkeit im Gange der Hubhöhe nicht herleiten. Da, wie bereits erwähnt, die Indikatorlinien für die Be- und Entlastung bei diesen Federn zusammenfielen, also störende Einflüsse, wie toter Gang der Uebersetzung, Kolbenreibung oder seitliche Durchbiegung der Federn, nicht statthatten, so bleibt wohl nur die Annahme übrig, dafs der Grund für die Unregelmäfsigkeiten teils im Federmaterial selbst (Stahlsorte, Härtung, Torsion bei der Wicklung), teils in der Wirkung der Schwingungen zu suchen ist.

Um den Einflufs der Schwingungsamplitude auf den Mafsstab festzustellen, haben wir einige in Zahlentafel 2 wiedergegebene Versuche angestellt.

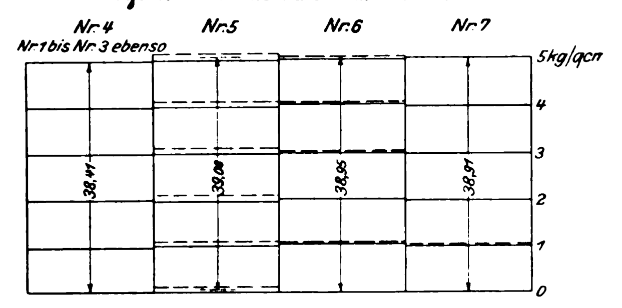
Zahlentafel 2. Kaltprüfung.

Indikator D neu (Firma I, Doppelfedern), Feder für 5 kg/qcm (1 kg = 8 mm).

Nr. des Diagrammes	Prüfungsweise	Gröfse der Schwingungen	Hubhöhe in mm für die kg/qcm-Intervalle 1	2	3	4	5	mittlere Hubhöhe pro kg/qcm mm	Fehler vH	Gesamthubhöhe des Schreibstiftes mm
1	a		7,61	7,64	7.69	7,76	7,73	7,68	4,2	38,43
2	a		7,55	7,67	7,69	7,73	7,73	7,67	4,3	38,37
3	a		7,55	7,67	7,70	7,73	7,74	7,68	4,2	38,39
4	b	± 1 kg/qcm	7,56	7,68	7,69	7,74	7,74	7,68	4,2	38,41
5	b	zwischen 0 und + 6 kg/qcm	7,75	7,77	7,82	7,87	7,87	7,82	2,3	39,08
6	b	± 2 kg/qcm	7,75	7,76	7,81	7,82	7,81	7,79	2,7	38,95
7	b	± 1 kg/qcm	7,83	7,72	7,74	7,80	7,82	7,76	3,1	38,91

Darnach ist bei der geprüften 5 kg-Feder mit der Gröfse der Schwingungen eine Vergröfserung des Mafsstabes eingetreten, wie die graphische Darstellung in Fig. 1 ebenfalls erkennen läfst. Die Schwingungen von ± 1 kg/qcm haben hier keinen wesentlichen Einflufs auf die Gröfse des Mafsstabes; dagegen zeigt sich bei den zwischen 0 und + 6 kg/qcm ausgeführten Schwingungen eine Vergröfserung der mittleren Hubhöhe um 2 vH und bei den darauf folgenden schwächeren Schwingungen wieder Abnahme.

Fig. 1. Indikatorlinien nach Zahlentafel 2.



Anm.: Die ausgezogenen Linien entsprechen der Belastung, die punktierten der Entlastung der Feder; eine einzige Linie bedeutet, dafs die Linien für Be- und Entlastung zusammenfallen.

Auch aus diesem Versuch kann man jedoch noch keinen Schlufs auf das allgemeine Verhalten der Federn ziehen; es müssen vielmehr weitere Versuchsergebnisse abgewartet werden. Uebrigens müssen wir bei der Heifsprüfung der Federn nochmals darauf zurückkommen, da sich dabei ähnliche Unregelmäfsigkeiten geltend gemacht haben.

2) Prüfung der Federn in heifsem Zustand.

Während die Kaltprüfung auch bei nicht ganz reibungsfreien Indikatoren immer noch brauchbare Ergebnisse erwarten läfst, bietet die Heifsprüfung insofern Schwierigkeiten, als unter dem Einflufs des heifsen Dampfes die Reibung im Indikator verstärkt wird; aufserdem ändert sich mit der Temperatur die Elastizität der Feder. Es zeigen deshalb die Indikatorlinien auch solcher Federn, die in kaltem Zustande tadellos wirken, in den weitaus meisten Fällen Unterschiede beim Auf- und Niedergang des Schreibstiftes. Diese Abweichungen werden aber, wo nicht seitliche Durchbiegung der Feder vorliegt, mit der Anzahl der hintereinander aufgenommenen Diagramme erfahrungsgemäfs geringer. Bei der Prüfung wird die untere Grenze der Abweichungen am schnellsten dadurch erreicht, dafs man die Feder vorher unter langsamer Drucksteigerung der für sie höchstens zulässigen Dampfspannung aussetzt und sie ebenso langsam wieder entlastet, wobei man sie während des ganzen Schreibstiftweges in Pausen von etwa 10 min mehreremale hintereinander schwingen läfst.

Fig. 2 enthält die nach Verfahren b erhaltenen Indikatorlinien einer 10 kg-Feder, woraus ersichtlich ist, dafs bei der ersten Prüfung (Nr. 1) bei der Be- und Entlastung grofse Unterschiede aufgetreten sind. Die am nächsten Morgen vorgenommene zweite und dritte Prüfung ergab schon kleinere Abweichungen. Sechs Tage später wurde die Feder vor der

Fig. 2.

Nr. 1 — Nr. 2 — Nr. 3 — Nr. 4 — Nr. 5 — 10 kg/qcm — 8 — 6 — 4 — 2 — 0

2. April — 3. April — 3. April — 9. April — 10. April

ohne / mit Belastung durch Dampf von 10 kg/qcm vor der Prüfung

Prüfung (Nr. 4) nach dem vorerwähnten Verfahren erst dem höchsten zulässigen Dampfdruck ausgesetzt und ergab darauf kleinere Unterschiede als bei Nr. 3. Bei der letzten Prüfung, bei der vorher die Federschwingungen zahlreicher ausgeführt wurden, traten nennenswerte Abweichungen nicht mehr auf. Dieses Verfahren wurde häufig versuchsweise auch bei andern Federn angewandt und dabei immer dasselbe Ergebnis gefunden.

Wir haben auch Ermittlungen angestellt, ob sich der Mafsstab bei der Heifsprüfung in ähnlicher Weise wie bei der Kaltprüfung verändert. In Zahlentafel 3 sind die mit jeder der dort angegebenen Federn nach beiden Verfahren a und b erhaltenen Hubhöhen gegenüber gestellt.

Zahlentafel 3.

Heifsprüfung.

		mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung											
		Indikator A								Indikator B			
		senkrecht		senkrecht		wagerecht		wagerecht		senkrecht		wagerecht	
Feder zu:		4 kg/qcm (1 kg = 10 mm)		7 kg/qcm (1 kg = 6 mm)				8 kg/qcm (1 kg = 5 mm)		7 kg/qcm (1 kg = 6 mm)			
Prüfungsweise		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Belastung des Indikatorkolbens in kg/qcm	1	9,50	9,59	5,92	5,64	6,07	5,80	5,04	4,79	5,70	5,43	5,81	5,57
	2	10,06	9,97	6,05	6,05	6,20	5,99	5,21	5,01	5,89	5,66	5,89	5,67
	3	10,17	10,05	6,21	6,13	6,25	6,08	5,25	5,07	5,99	5,78	5,89	5,74
	4	10,34	10,09	6,28	6,24	6,27	6,15	5,28	5,14	6,00	5,94	5,93	5,81
	5			6,34	6,31	6,29	6,19	5,28	5,19	6,08	5,99	5,93	5,87
	6			6,38	6,34	6.33	6,24	5,27	5,26	6.13	6,03	5,99	5,90
	7			6,34	6,39	6,29	6,27	5,29	5,27	6,14	6,13	5,94	5,96
	8							5,26	5,27				
gesamte Hubhöhe		40,07	39,70	43,52	43,10	43,70	42,72	41,88	41,00	41,93	40,96	41,38	40,52
Mittelwerte		10,02	9,92	6,22	6,16	6,24	6,10	5,24	5,10	5,99	5,85	5,91	5,79
Fehler in vH $\frac{+}{-}$ zu $\frac{\text{grofs}}{\text{klein}}$		+ 0,2	— 0,8	+ 3,6	+ 2,6	+ 3,8	+ 1,6	+ 4,6	+ 2	— 0,2	— 2,6	— 1,5	— 3,6
b kleiner gegen a um: (in vH des Sollwertes)			1		1		2,2		2,6		2,4		2,1

Es zeigt sich, dafs auch die mit schwingendem Kolben gewonnenen Mafsstäbe einer Aenderung unterliegen, und zwar läfst der Vergleich der Gesamthubhöhen erkennen, dafs sie durchgängig kleiner sind als nach Verfahren a; der gröfste Betrag der Abweichungen wird dabei mit 2,6 vH der mittleren Hubhöhe erreicht.

Die Verkleinerung des Mafsstabes bei Anwendung des Verfahrens b wird hierbei hauptsächlich dadurch herbeigeführt, dafs die ersten drei kg-Intervalle erheblich kleiner sind als die nach Verfahren a erhaltenen. Diese Erscheinung steht im Gegensatz zu den Ergebnissen der Kaltprüfung; denn hier sind diese ersten Intervalle meist gröfser als bei dem Verfahren a (vergl. Zahlentafel 1, Indikator A, 2-, 5-, 7-, 8- und 10 kg-Feder).

Ob dieses Verhältnis der Hubhöhen auch dann noch bestehen bleiben würde, wenn es gelänge, die Feder unter Dampfdruck ebenso wie bei der Kaltprüfung auch über den eingestellten Druckpunkt schwingen zu lassen, mufs vorläufig dahingestellt bleiben.

Der bei den hier geschilderten Versuchen dargestellte verschiedene Gang der Hubhöhen pro kg/qcm läfst es als bedenklich erscheinen, den mittleren Federmafsstab in der Weise wie Eberle[1]) (Verfahren 2 der Roserschen Abhandlung) lediglich aus der gröfsten Hubhöhe und dem höchsten Druck zu berechnen, wobei sich ein proportionaler Mafsstab ergibt, aber die Prüfung der Unterstufen ganz überflüssig wäre. Wir haben uns stets, da der Mafsstab nicht proportional verläuft, der in der Roserschen Abhandlung als Verfahren 1 bezeichneten Rechnungsart bedient.

Es werden dabei die Hubhöhen von der Nulllinie an fortlaufend gemessen (bei nicht zusammenfallenden Linien für Be- und Entlastung werden die Mittel genommen), diese durch den zugehörigen Druck dividiert und aus den Quotienten das Mittel gebildet. Dieses Verfahren ergibt für alle Belastungsstufen die wahre Hubhöhe pro kg/qcm; es gestattet auch, für einen beliebigen Teil des Schreibstiftweges die mittlere Hubhöhe pro kg/qcm richtig zu berechnen, und deckt sich fast mit dem in der Roserschen Abhandlung als Verfahren 3 angegebenen, bei welchem die Summe der Hubhöhen pro kg/qcm auf die Summe der Belastungen bezogen wird.

Um im Falle eines verschiedenen Mafsstabes für Be- und Entlastung die Differenz auch am höchsten Punkt des Schreibstiftweges richtig zu erhalten, mufste hier die Feder um etwa 0,5 kg/qcm überlastet werden.

3) Die Temperatur der Feder in heifsem Zustande.

Bisher sind über diesen Punkt nur wenige und ungenaue Angaben vorhanden, die mithülfe des Schöttlerschen Quecksilberthermometer-Einsatzes gewonnen sind und sich nur auf die Temperatur des Federraumes beziehen. Rosenkranz gibt in seinem Buche folgende Temperaturen an:

Dampf- Druck kg/qcm	Dampf- Temperatur °C	Temperatur im Federraum °C
2	134	92
5	159	96
8	176	100
10	185	118
12	192	131
14	199	144
15	202	148

Die mittlere Abweichung der Temperatur im Federraum von der Dampftemperatur beträgt hiernach 60°.

Bei einem Indikator mit stark undichtem Kolben erhielt Rosenkranz bei einem Druck von 12 kg/qcm eine Temperatur von 180° im Federraum, also rd. 50° höher als bei normal dichtem Kolben.

Der Feder selbst schreibt man im allgemeinen eine höhere Temperatur als dem Federraum zu, da der mit der Feder fest verbundene Indikatorkolben sich mit dem gespannten Dampf in unmittelbarer Berührung befindet und seine höhere Temperatur durch Leitung auf die Feder übertragen soll.

Wir haben diese Versuche unter Benutzung eines ebensolchen von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop dargeliehenen Einsatzes wiederholt, dabei aufserdem auch die Temperatur der Feder mit einem Thermoelement gemessen, und sind zu anderen Ergebnissen gekommen.

Bei der Prüfung hängt die Temperatur im Indikator aufser von der Dampfspannung auch von der Geschwindigkeit der Dampfdrucksteigerung im Kessel ab; man kann deshalb nur unter gleichen Verhältnissen vergleichbare Zahlenwerte erhalten. Es mufste daher der Dampfdruck im Kessel bei stets offenem Indikatorhahn solange konstant gehalten werden, bis die Temperatur im Indikator nicht mehr stieg. Die so erhaltenen Wärmegrade stellen demnach die am Dampfkessel auftretenden höchsten Temperaturen dar; ob sie beim Indizieren an einer Maschine wirklich auftreten würden, haben wir nicht ermittelt.

Das benutzte Thermoelement bestand aus Kupfer- und Konstantandraht, war 0,2 mm stark und gut besponnen. Seine elektromotorische Kraft ist vor den Versuchen durch Vergleichung mit einem Normalthermometer bestimmt worden. Die Lötstelle wurde mittels feinen dichtgewickelten Kupferdrahtes so an die Feder gebunden, dafs beide dieselbe Temperatur annehmen mufsten. Die beiden freien Schenkel des Elementes waren im Deckel des Indikators durch Porzellanröhrchen isoliert.

a) Die Temperatur der Feder an verschiedenen Stellen.

Für diese Bestimmungen ist das Thermoelement zuerst an einer 20 kg-Feder unten, dann in der Mitte und oben, später noch an einer 8 kg-Feder unten und in der Mitte befestigt worden. Die bei den einzelnen, nacheinander vorgenommenen Versuchsreihen gefundenen sowie die mit dem Quecksilberthermometer unter Benutzung des zur Feder gehörigen Indikatorkolbens ermittelten Temperaturen sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt.

Zahlentafel 4.

Dampf- Druck kg/qcm	Dampf- Temperatur °C	Feder zu 20 kg/qcm mit Kolben I: Temperatur des Federraumes in °C mit Quecksilberthermometer	Feder zu 20 kg/qcm mit Kolben I: Temperatur der Feder in °C mit Thermoelement unten I	in der Mitte II	oben III	Feder zu 8 kg/qcm mit Kolben II: Temperatur der Feder in °C mit Thermoelement unten I	in der Mitte II	Mittel aus I, II, III °C
1	121	99	99	98	99	118	103	103
2	134	99	130	98	99	180	128	117
3	144	128	139	129	100	189	189	129
4	152	138	146	138	148	146	146	144
5	159	146	154	141	150	154	152	150
6	165	152	160	151	156	160	159	157
7	171	157	165	156	162	165	164	162
8	176	161	169	161	167	169	169	167
9	180	166	174	166	172			171
10	185	170	178	172	176			175
11	188	174	182	172	179			178
12	192	178	185	175	188			181
13	196	181	189	179	186			185
14	199	184	192	182	189			188
15	202	187	195	183	192			190

Der Vergleich der Zahlen zeigt, dafs die ermittelten Federtemperaturen nur wenig, im mittel 11°, unter denen des gespannten Dampfes bleiben, während Rosenkranz 60° dafür gefunden hat, und dafs die Temperatur des Federraumes im mittel nur um 5° niedriger ist als die der Feder. Ferner ergibt sich, dafs die Temperatur der letzteren an den angegebenen 3 Stellen bei den gleichen Dampfdrücken, mit einzelnen Ausnahmen bei 2 und 3 kg, so wenig verschieden ist, dafs sie, praktisch genommen, als überall gleich angesehen werden darf.

[1]) Chr. Eberle, Prüfung der Indikatoren, Zeitschr. des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines 1901 S. 95.

Bei der Entlastung der Feder durch stufenweises Abblasen des Kesseldampfes folgt die Temperaturabnahme langsamer, sodafs die Feder an den einzelnen Punkten heifser ist als bei der Belastung. Am gröfsten ist die Temperaturdifferenz dann, wenn man nach erreichtem Höchstdruck durch Schliefsen des Indikatorhahnes auf die Atmosphärenlinie zurückgeht. Diese Abweichung betrug bei einer 10 kg- und einer 15 kg-Feder jedesmal 51°.

Oeffnen und Schliefsen des Indikatorhahnes hatte bei diesen Versuchen stets das Fallen der Federtemperatur, je nach der Anzahl der Hahnbewegungen bis 35°, zur Folge, weil mit jeder Dampfabsperrung kalte Luft durch den abwärts gedrückten Kolben in den Indikator eingesaugt wird.

b) Einflufs gröfserer Kolbenundichtheit auf die Federtemperatur.

Nach Beendigung der obigen Messungen wurde der Indikatorkolben II soweit abgeschliffen, dafs die damit entstandene gröfsere Undichtheit ein weit stärkeres Abblasen des Dampfes aus dem Indikator zur Folge hatte als vorher. Zahlentafel 5 stellt zwei mit dem so vorbereiteten Indikator und derselben 8 kg-Feder wie vorher angestellte und nacheinander ausgeführte Temperaturmessungen dar.

Zahlentafel 5.

Dampfdruck	Dampftemperatur	mit unversehrtem Kolben II erhaltene Federtemperaturen aus Taf. 4 (Mittelwerte)	derselbe Kolben II, stark undicht: im Federraum mit Thermometer		derselbe Kolben II, stark undicht: Feder 8 kg/qcm mit Thermoelement	
kg/qcm	°C	°C	°C		°C	
1	121	111	99		99	
2	134	129	100		108	
3	144	139	112		113	
4	152	146	121		123	stark schwankend
5	159	153	127		120	
6	165	160	132	um 2 bis 3° schwankend	106	
7	171	165	131		119	
8	176	169	131		128	
9	180		129			
10	185		132			
11	188		128			
12	192		130			

Hierzu ist zu bemerken, dafs die mit dem stark undichten Kolben erhaltenen Temperaturen von den Angaben von Rosenkranz abweichend sämtlich niedriger sind als die mit normal dichtem. Eine Temperaturkonstanz konnte nur bis etwa 4 kg/qcm Druck festgestellt werden; dann traten erhebliche Schwankungen in den Angaben der Mefsinstrumente ein, welche bei dem viel empfindlicheren Thermoelement stärker zur Geltung kamen als bei dem Quecksilberthermometer. Die Temperatur stieg von etwa 4 kg/qcm Dampfdruck an nicht mehr erheblich.

Als Grund hierfür müssen wir Kondensationswasser annehmen, zumal die Temperatur schon von Anfang an herabgedrückt erscheint. Später, bei höheren Dampfdrücken, war die Wasserabscheidung so grofs, dafs die Temperatur überhaupt nicht mehr stieg.

c) Veränderung des Mafsstabes bei verschiedenen Federtemperaturen.

Um den Einflufs verschiedener Temperaturen auf eine und dieselbe Feder festzustellen, wurde die bereits früher benutzte 8 kg-Feder bei Zimmertemperatur (20°), in der Nähe von 100° und — soweit ausführbar — bei den Höchsttemperaturen geprüft. Für die Kaltprüfung bedienten wir uns sowohl der Kolbenpresse als auch eines von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop zur Verfügung gestellten Struplerschen Apparates und erhielten auf beiden Einrichtungen nicht allein einen übereinstimmenden Mafsstab, sondern auch die Gewifsheit, dafs die Feder nicht zu seitlichen Durchbiegungen neigt; die Indikatorlinien fielen bei Be- und Entlastung vollständig zusammen.

Dagegen verursachte die Prüfung der Feder bei 100° mittels des Struplerschen Apparates deshalb Schwierigkeiten, weil der Indikator wegen seiner umgekehrten Stellung selbst sowohl vor dem Kolben als auch im Federraum viel Kondensationswasser zurückhielt, sodafs die Temperaturen zu schwankend wurden. Zu den Versuchen benutzten wir deshalb ein etwa 4 m langes, dünnwandiges, wagerechtes Rohr, das an den auf S. 54 erwähnten kleinen Dampfkessel geschraubt wurde und an seinem freien Ende den Indikator in aufrechter Stellung, das Manometer sowie einen Ablafshahn für das Kondensationswasser trug, der indessen nur soweit geöffnet werden durfte, dafs eine Druckverminderung nicht stattfand. Der Indikator mufste dabei, um die niedrige Temperatur in seinem Innern zu erzeugen, und um Temperaturschwankungen durch ungleichmäfsige Kondensation zu vermeiden, vorsichtig gekühlt werden. Für laufende Prüfungen von Indikatoren eignet sich diese Einrichtung jedoch nicht.

In Zahlentafel 6 sind die Mittelwerte der aus je mindestens drei Beobachtungsreihen berechneten Hubhöhen und die bei jedem einzelnen Punkte mittels Thermoelementes bestimmten Mitteltemperaturen wiedergegeben.

Zahlentafel 6.

Belastung des Kolbens	Hubhöhe des Schreibstiftes pro kg/qcm Belastung bei der Prüfung der 8 kg/qcm-Feder in verschiedenen Temperaturen (1 kg/qcm = 5 mm)				
	kalt (20°) Hubhöhe	in der Nähe von 100°		bei den höchsten Temperaturen	
		Hubhöhe	Federtemperatur	Hubhöhe	Federtemperatur
kg/qcm	mm	mm	°C	mm	°C
1	4,69	4,73	99	5,21	122
2	4,77	4,93	99	5,05	131
3	4,80	4,97	99	4,94	138
4	4,81	5,00	100	5,08	145
5	4,82	5,02	100	5,01	150
6	4,84	5,02	101	5,08	153
7	4,83	5,02	102	5,04	154
8	4,83	5,02	103	5,10	157
			Mittel 100		Mittel 144
mittlere Hubhöhe	4,80	4,97		5,05	
Fehler	4,2 vH zu klein	0,6 vH zu klein		1 vH zu grofs	

Diese Zusammenstellung ergibt für die Prüfung der Feder bei 100° eine um 1,6 vH kleinere mittlere Hubhöhe als bei den Höchsttemperaturen, während der Unterschied zwischen den Ergebnissen der Kalt- und Heifsprüfung 5,2 vH beträgt.

Die Vergröfserung des Mafsstabes berechnet sich hiernach zu 0,00042 pro Einheit; in der Roserschen Abhandlung ist dieser Koëffizient mit 0,0003723 [1]) angegeben. Die Unterschiede gegen den von uns ermittelten sind also nur gering, und man darf wohl mit genügender Genauigkeit als Temperaturkoëffizienten 0,0004 annehmen.

Bei den oben angegebenen Versuchen stellte sich zugleich heraus, dafs die Unterschiede bei Be- und Entlastung der Feder, sofern letztere nicht zu seitlicher Durchbiegung neigt, erst dann aufzutreten scheinen, wenn der Kolben beginnt, trocken zu gehen; denn die Indikatorlinien zeigten bei der Kaltprüfung gar keine, bei 100° nur unwesentliche und erst bei der Heifsprüfung in Rechnung zu ziehende, gleichmäfsig verlaufende Abweichungen.

d) Temperatur der Indikatorfeder beim Indizieren.

Während des Indizierens einer Dampfmaschine kommt für die Feder nicht diejenige Temperatur inbetracht, die der Dampf bei seinem Eintritt in den Zylinder besitzt, sondern

[1]) Die auch von Roser angeführten Versuche von E. Meyer (Z. 1901 S. 1343) ergaben eine Vergröfserung des Federmafsstabes von Zimmertemperatur auf etwa 90° von 2,3 vH, woraus sich der Koëffizient zu 0,00033 berechnet.



eine solche, die etwa dem mittleren während des Kolbenhubes herrschenden Dampfdruck entspricht.

Die zur Messung der Federtemperatur während des Indizierens benutzte Maschine der Reichsanstalt ist eine zweizylindrige Verbundmaschine mit 300 Uml./min und etwa 50 cm Kolbenhub. Neben dem Indikator war ein Manometer angebracht, das die Druckschwankungen im Dampfzylinder während des Kolbenhubes sichtbar machte. Die Dampfspannung ist im Verlauf der Versuche mehrmals geändert worden und betrug im Hochdruckzylinder mindestens 0,8 bis 2,4 kg/qcm, höchstens 2,6 bis 7 kg/qcm. Nach Zahlentafel 4 würden die mit der 8 kg-Feder und demselben Kolben II ermittelten höchsten Temperaturen für die entsprechenden Mitteldrücke bei etwa 120° und 150° liegen. Die mit dem Thermoelement gemessene Temperatur betrug dagegen in allen Fällen nur 103°. Im Niederdruckzylinder herrschten Drücke von 0,5 bis 2 kg/qcm, entsprechend einer mittleren Höchsttemperatur von etwa 115°; hier stieg jedoch die Federtemperatur auf 113°. Um zu prüfen, ob vielleicht Isolationsfehler die Angaben des Thermoelements beeinflufst haben, sind Vergleichsbestimmungen mit dem Quecksilberthermometer angestellt worden, die aber das Ergebnis mit dem Thermoelement vollkommen bestätigt haben.

Der Indikator war dabei zuerst auf die dafür vorgesehenen Einrichtungen und später, während der Untersuchungen, unmittelbar an den Dampfzylindermantel geschraubt worden. Der Weg des Dampfes bis zum Indikatorkolben betrug im ersten Fall 55, im zweiten 12 cm; eine Aenderung der Federtemperatur wurde dabei nicht erzielt.

Wiewohl dieser eine Versuch einen bündigen Schlufs auf die Federtemperatur beim Indizieren von Maschinen verschiedener Konstruktion nicht zuläfst, ist doch an einem Beispiel gezeigt, dafs die Temperatur der Feder keineswegs nur vom mittleren Dampfdruck allein abhängt.

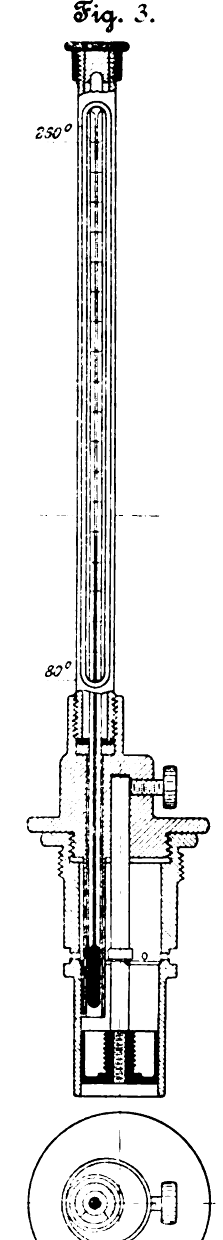
Es dürfte als zweckmäfsig erscheinen, diese Frage durch weitere Versuche an Dampfmaschinen verschiedener Bauart, namentlich solchen mit überhitztem Dampf, näher zu klären.

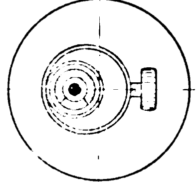
e) Temperatur der bei Indikatoren aufsen liegenden Federn.

Indikatoren mit äufserer Feder unterliegen den störenden Einflüssen durch die Dampftemperatur nicht oder nur in bedeutend geringerem Grade. Die Prüfung eines solchen Instrumentes von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover ergab, dafs die Temperatur der Feder nur wenig über die des umgebenden Luftraumes steigt. Die höchste mit dem Thermoelement gemessene Temperatur der Feder betrug 54° bei 10 kg/qcm Dampfdruck, diejenige der umgebenden Luft zu gleicher Zeit 45°. Bei weiter gesteigertem Dampfdruck änderte der aus dem Indikator strömende Dampfstrahl die Richtung der vom Kessel aufsteigenden warmen Luft derart, dafs die Feder mit weiter aufsen liegenden kühleren Luftschichten in Berührung kam, sodafs die Federtemperatur während der stufenweisen Erhöhung des Dampfdruckes von 10 bis 15 kg/qcm nahezu unverändert auf 54° blieb.

Da die Temperaturverhältnisse beim Indizieren noch günstiger liegen als hier bei der Prüfung des Indikators dicht über dem Dampfkessel, so wird die Feder beim Gebrauch kaum die hier angegebene Temperatur erreichen. Damit fallen sowohl für die Prüfung wie für die Benutzung alle Schwierigkeiten fort, welche sich bei Indikatoren mit innerer Feder geltend machen, soweit der Temperatureinflufs infrage kommt.

Fig. 3.





Schlufs.

Aus den vorstehend mitgeteilten Temperaturmessungen der Feder geht mit Sicherheit hervor, wie wichtig es ist, die Temperatur der Feder bei der Prüfung und beim Indizieren zu berücksichtigen.

Ob es erforderlich ist, die Federn bei den drei hier angegebenen Temperaturstufen zu prüfen oder nur bei einer, und dann den erhaltenen Mafsstab mithülfe des Temperaturkoëffizienten 0,0004 für andere Temperaturen umzurechnen, soll hiernach noch nicht entschieden werden. Wir glauben, das erstere Verfahren für richtiger halten zu müssen, weil dabei die Mafsstäbe auch die vorhandene Reibung bereits mit enthalten.

Beim Indizieren selbst wird es nach den dargelegten Verhältnissen notwendig sein, vorher die Temperatur des Federraumes des Indikators zu bestimmen, um beim Auswerten der Arbeitsdiagramme den der mittleren Temperatur der Feder entsprechenden Mafsstab anwenden zu können. Dazu kann ein Quecksilberthermometer benutzt werden, da die Temperatur des Federraumes nach unsern Versuchen bei der Prüfung und beim Indizieren nur wenig niedriger ist als die der Feder; es genügt ein Zuschlag von etwa 5° zur ersteren, um die letztere genügend genau zu erhalten.

Wie mitgeteilt, hängt die Federtemperatur auch von dem Grad der Kolbendichtheit ab. Deshalb ist zur Messung der Temperatur dem losen Indikatorkolben des Schöttlerschen Thermometereinsatzes als Dampfabschlufs im Federraum die Benutzung des Kolbens, der zum Indikator gehört, vorzuziehen. Da bei diesem aus technischen Gründen Kolben und Stange fest verbunden sind und nicht getrennt werden dürfen, so mufs ein besonderer Indikatordeckel angewandt werden, durch den die Kolbenstange in gewöhnlicher Weise gleitet und das Thermometer seitlich zwischen Kolbenstange und Zylinderwand in den Indikator hinabgeführt wird, etwa in der Weise, wie dies Fig. 3 andeutet.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Mai 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Ein Rundschreiben des Hauptvereines über Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern wird zur Beratung einem Ausschufs überwiesen.

Hr. W. A. Th. Müller spricht über

vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb.

»M. H.! Da in neuester Zeit der Verwendung von Spiritus als Betriebstoff für Explosionsmotoren viel das Wort geredet wird, so hat eine vergleichende Untersuchung des Verhaltens eines Motors bei Benzin- und bei Spiritusbetrieb Interesse. Ich hatte Gelegenheit, an der Durchführung derartiger Untersuchungen, die hier in Nürnberg von Hrn. von Paller vorgenommen wurden, mitzuwirken, und kann Ihnen über deren Ergebnis berichten.

Derartige Versuche sind schon vor den unsrigen, u. a. von Güldner in Augsburg[1], gemacht worden; indessen beschränkten sie sich meist darauf, den Brennstoffverbrauch eines und desselben Motors bei seiner Speisung mit Benzin und mit Spiritus festzustellen. Da aber der Brennstoffverbrauch wesentlich von der Kompression des Gasgemisches abhängt, so gewinnen unsere Versuche dadurch an Wert, dafs bei ihnen die Kompression verändert und dafs aufserdem bei der Mehrzahl der Versuche Indikatordiagramme aufgenommen wurden. Anderseits erheben unsere Untersuchungen keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit, da kalorimetrische Messungen usw. nicht vorgenommen wurden. Es wurde lediglich auf die Einhaltung gleicher Versuchsbedingungen mit der durch äufsere Merkmale ermöglichten Genauigkeit ge-

[1] Vergl. Z. 1901 S. 1860; dazu ferner Z. 1902 S. 403, 623.

achtet, da durch die Versuche auch nur ein Vergleich in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht gewonnen werden sollte.

Um diesem Zwecke zu entsprechen, war vor allem die Feststellung des Brennstoffverbrauches bei einem und demselben Motor unter gleichbleibender Belastung erforderlich. Da es sich hier nicht um den geringsten Brennstoffverbrauch bei einem eigens für diesen Versuchzweck hergegestellten Motor, sondern um die vergleichende Feststellung des Verbrauches verschiedener Brennstoffe bei einer normalen Motorform handelte, so war es gleichgültig, ob ein neuer oder ein gebrauchter Motor genommen wurde. Es mufste nur ein Motor gefunden werden, der zum Betriebe mit den verschiedensten Brennstoffen und zum Verändern der Kompression geeignet war. Insbesondere die spezifisch schweren Flüssigkeiten schlossen die Anwendung eines Oberflächenvergasers von vornherein vollständig aus. Als passend wurde ein 2pferdiger Benzinmotor einer bekannten Gasmotorenfabrik mit deren neuestem Einspritzvergaser befunden, welcher nach Angabe der Fabrik zum Betriebe mit Benzin, Petroleum und Spiritus geeignet sein sollte. Die Besichtigung des Motors ergab auch die Möglichkeit, die Kompression zu erhöhen, da zwischen Kolben und Zylinderdeckel ein freier Raum von 80 mm Länge war. Die Abmessungen des Motors betrugen 130 mm Bohrung, 230 mm Hub; Umlaufzahl 210 bis 240. Die Zündung mit verstellbarem Zeitpunkt erfolgte mittels Magnetinduktors. Der Motor hatte einen verstellbaren Pendelregler, der die Umlaufzahl je nach der Belastung durch mehr oder weniger häufiges Aussetzen (Nichtöffnen der Brennstoffzufuhr) unverändert hielt. Ueber dem Kolbenlauf befand sich ein verstellbarer Tropföler. Die Kühlung des Zylindermantels wurde durch Anschlufs an die Wasserleitung besorgt. Die normale Kompression des Motors wurde durch Rechnung als 3 at Ueberdruck betragend festgestellt, was später die Diagramme bestätigten. Um die beweglichen Massen nicht zu vergröfsern, wurde die Kompression durch Aufsetzen von Gufseisenstücken nicht am Kolben, sondern am Zylinderdeckel erhöht. Es wurde ein Gufsstück zur Erhöhung der Kompression auf 5 at angefertigt, ferner ein solches, um die Kompression so hoch zu machen, als es die Motorabmessungen überhaupt zuliefsen. Die Kompression ergab sich hierbei zu etwas über 7 at. Diese Gufsstücke wurden mit einer 12 mm starken Schraube am Zylinderdeckel befestigt. Infolge des auffallenden Unterschiedes im Brennstoffverbrauch bei 3 at und bei 5 at Kompression wurde späterhin noch eine Zwischenstufe von $3^1/_2$ at eingeschaltet, bei der man sich aber lediglich auf die Messung des Brennstoffverbrauches beschränkte.

Um dem Motor bei allen Versuchen die gleiche Kühlwassermenge geben zu können, wurde die Stellung des Wasserhahnes bei der Probe des Motors mit gewöhnlichem Benzin auf rd. 50° C des Abflufswassers festgelegt, weil man annehmen durfte, dafs auch bei den übrigen Brennstoffen diese Kühltemperatur genügen würde. Bei späteren Versuchen wurde dann der Wasserhahn immer genau bis zu dieser Stelle geöffnet. Auf gleiche Weise wurde der Schmiermittelzuflufs zum Kolben geregelt. Die Arbeitsverluste durch die Wärmeabgabe an das Kühlwasser, die Temperatur der Auspuffgase usw. zu messen, davon wurde Abstand genommen.

Ueber die Versuchsanlage ist folgendes zu bemerken:

Der Motor arbeitete von seiner Schwungradachse aus mittels Riemens auf ein Deckenvorgelege von rd. 6 m Länge, das in 3 Sellers-Lagern lief. Die in den Werkstätten vorhandenen Belastungskörper wurden von der Transmission abgekuppelt und anstatt dessen eine durch Riemen angetriebene kleine Dynamomaschine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. vorübergehend aufgestellt. Der von dieser Dynamo erzeugte Strom wurde in einen Widerstand gesandt. Die Gröfse des Widerstandes wurde durch Probieren derartig bestimmt, dafs man annehmen konnte, die hierdurch erzeugte Belastung der Dynamo werde von allen zu untersuchenden Brennstoffen durchgezogen werden. Um gleichzeitig ein Urteil über die effektive Leistung des Motors zu gewinnen, wurden in den Stromkreis der Dynamo ein Spannungsmesser und ein Strommesser eingeschaltet. Aufser der vorhandenen normalen Brennstoffzuleitung — der Motor lief gewöhnlich mit Benzin von 0,71 spez. Gew. — wurde ein zweiter kleiner Brennstoffbehälter mit Glas- und Gummirohrleitung an den Motor anschliefsbar gemacht. Zur Beobachtung der Vorgänge der im Innern des Zylinders erzeugten im Gegensatze zur effektiven Leistung wurde ein Indikator von Schäffer & Budenberg in Magdeburg, dessen Federabmessung 2 mm = 1 kg war, verwendet. In der Regel wurde zuerst ein Diagrammbündel von 30 Spielen und sodann 1 bis 2 Einzeldiagramme aufgenommen.

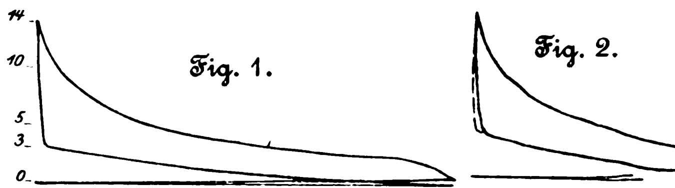
I. Normale Kompression (3 at Ueberdruck).

Es wurden an mehreren Versuchstagen die Brennstoffe Benzin von 0,640, 0,680, 0,690, 0,710, 0,740, 0,760, 0,780 spez. Gew. und Spiritus von 96 vH, 90 vH, 90 vH + 5 vH Benzol, 90 vH + 12 vH Benzol, 90 vH + 20 vH Benzol in der Weise untersucht, dafs zunächst Indikatordiagramme bei jedem Brennstoffe aufgenommen wurden. Gleichzeitig liefs man den Motor solange weiter laufen, dafs insgesamt eine halbe Stunde Betriebzeit herauskam. Der während dieser Zeit entstandene Brennstoffverbrauch wurde durch Abwägen mittels einer sehr empfindlichen Wage festgestellt. Da bei dem Brennstoffwechsel und durch das Anlaufen des Motors immer eine geringe Menge des abgewogenen Brennstoffes mehr verbraucht wurde, als bei Dauerbetrieb der Fall gewesen wäre, so wurden von der abgewogenen Menge je 20 g in Abrechnung gebracht, welche Menge durch mehrfache Versuche als im mittel zutreffend festgestellt worden war. Von genaueren Versuchen mit den leichteren Benzin- und Spiritussorten wurde, nachdem man sich überzeugt hatte, dafs der Motor auch damit anstandlos lief, abgesehen, da der Betrieb mit diesen Brennstoffen in der Praxis wegen der zu hohen Kosten nicht durchführbar ist. Der Brennstoffverbrauch ergab sich wie folgt;

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780 spez. Gew.
g in $^1/_2$ st	608	622	679	—	712

Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH Benzol
g in $^1/_2$ st	1060	931	890

Von den aufgenommenen 30 Diagrammen stellt Fig. 1 eine Durchschnittsform dar. Wie daraus ersichtlich ist, betrug die Kompressionsspannung tatsächlich 3 at, wobei die Explosionsspannung 14 at erreichte. Dem Flächeninhalt des Diagrammes nach ergibt sich ein mittlerer spezifischer Kolbendruck von 3,34 kg/qcm. Daraus folgt, dafs bei 220 Uml./min 2,48 PS erzielt wurden. Die Bremsdynamo entwickelte hierbei 822 Watt = 1,12 PS. Das Güteverhältnis der Dynamo betrug rd. 70 vH; demnach war ihr eine Leistung von $\frac{1,12}{0,7} = 1,60$ PS zugeführt worden. Nimmt man das Güteverhältnis der Transmission zu 80 vH an, so ergibt sich als effektive Leistung des Motors $\frac{1,6}{0,8} = 2,0$ PS. Hieraus folgt, dafs die vorstehend angegebenen Brennstoffverbrauche für eine Leistung von 2 PS_e während $^1/_2$ st, also für 1 PS_e-st gelten. Das Güteverhältnis des Explosionsmotors ergibt sich zu $\frac{2,0}{2,48}$ = rd. 0,8.



Beim Vergleiche der einzelnen Diagramme zeigen sich nur wenig charakteristische Unterschiede. Der wichtigste Unterschied zwischen den Benzin- und den Spiritusdiagrammen ist, dafs die am Ende der Kompressionslinie ansetzende Explosionslinie bei den Spiritusdiagrammen dem Hubende näher gerückt ist; da aber der Zündungszeitpunkt bei sämtlichen Diagrammen der gleiche war, so läfst dies auf eine schwerere Entzündbarkeit des Spiritus bei dieser Kompression schliefsen, Fig 2. Hervorzuheben ist noch, dafs der Motor bei den schwereren Benzinsorten und bei sämtlichen Spiritussorten nicht ohne weiteres anging, sondern mit leichtem Benzin in Betrieb gesetzt werden mufste und ihm erst nach und nach der schwerere Brennstoff zugeführt werden konnte. Je gröfser der Benzolzusatz beim Spiritus war, desto leichter lief der Motor an. Der Brennstoffverbrauch bei Spiritus war sehr erheblich höher als bei sämtlichen Benzinarten.

II. Kompression $3^1/_2$ at.

Bei diesen nachträglich eingeschalteten Versuchen ergaben sich unter gleicher Belastung des Motors wie vorher folgende Verbrauchziffern:

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780 spez. Gew.
g in $^1/_2$ st	568	589	610	628	651

Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH Benzol
g in $^1/_2$ st	1025	921	882

Indizierungen fanden nicht statt. Der Brennstoffverbrauch hat sich bei den Benzinsorten im Durchschnitt um 7,5 vH, bei den Spiritussorten um 1,66 vH vermindert. Auch hier wurde der Motor mit leichtem Benzin zum Anlaufen gebracht; er arbeitete normal.



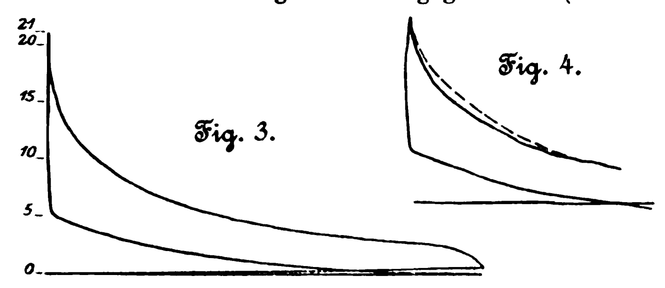
III. Kompression 5 at.

Durch Aufsetzen des gröfseren Gufseisenstückes auf den Zylinderdeckel stellte sich der Kompressionsdruck, wie berechnet, auf 5 at. Nachfolgende Verbrauchziffern wurden festgestellt:

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780 spez. Gew.
g in 1/2 st	440	448	514	539	564

Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH Benzol
g in 1/2 st	956	907	853

Von den 20 aufgenommenen Diagrammen gibt Fig. 3 wiederum ein Durchschnittsbild; es zeigt sich hier schon eine Explosionsspannung von 21 at. Die Arbeitsleistung erwies sich pro Zündung höher als bei den niedrigeren Kompressionen; die effektive Leistung betrug jedoch im mittel gleichfalls 2 PS, wie durch Beobachtung an den elektrischen Mefsgeräten festgestellt wurde. Es traten dementsprechend mehr Aussetzer durch den Pendelregler ein. Hätte die Maschine jetzt mit höchster zulässiger Belastung gearbeitet (also ohne



Aussetzer), so wäre infolge der hohen Kompression die Leistungsfähigkeit des Motors auf 2,69 PS_i = 2,37 PS_e gestiegen. Bei genauer Beobachtung der Diagramme ergeben sich schon deutlichere Unterschiede zwischen Benzin- und Spiritusbetrieb. So ist z. B. nach Fig. 4 festzustellen, dafs bei Spiritus die Expansionslinie günstiger verläuft. Hierdurch wird die Erhöhung der Kompression bei Motoren für Spiritusbetrieb vollkommen gerechtfertigt. Für die leichteren Benzinsorten zeigte sich bei diesem Versuche, dafs die Expansionslinie verhältnismäfsig tief unterhalb der höchsten Explosionsspannung ansetzt oder doch eine sehr schlanke Spitze mit der Explosionslinie bildet; d. h. die hohe Explosionsspannung wird in keiner Weise zur Arbeitsleistung ausgenutzt, sondern erzeugt lediglich einen für die Lebensdauer des Motors schädlichen Stofs. Bei Schwerbenzin von 0,78 spez. Gew. war diese Erscheinung nicht zu bemerken; die Spitze des Diagrammes zeigte vielmehr einen mefsbaren Flächeninhalt. Es ergibt sich hieraus, dafs es nicht zweckmäfsig ist, leichte Benzinsorten mit Kompression bis auf 5 at arbeiten zu lassen.

Der Motor lief mit sämtlichen Brennstoffen bei dieser Kompression bereits merklich unruhiger. Benzin von 0,780 spez. Gew., Spiritus von 90 vH + 12 vH Benzol sowie solcher von 90 vH + 5 vH Benzol mufsten auch hier mit leichtem Benzin angelassen werden, während die übrigen Benzinsorten und auch Spiritus mit 90 vH + 20 vH Benzol ohne Hülfsmittel anliefen. Die Verminderung des Brennstoffverbrauches bei dieser Kompression gegenüber der normalen betrug bei Benzin im mittel 25 vH, bei Spiritus 5,4 vH; jedoch auch hier ist der Brennstoffverbrauch bei Spiritusbetrieb noch höher als bei Benzinbetrieb mit normaler Kompression.

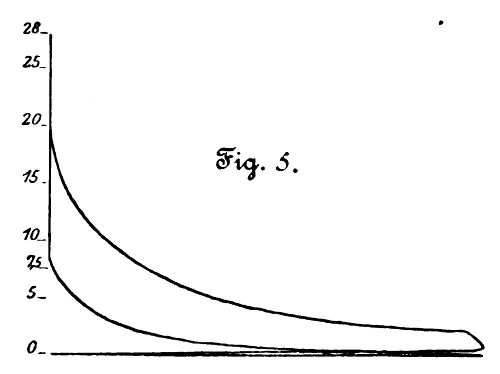
IV. Kompression 7 1/2 at.

Die sich beim Aufsetzen der Gufseisenstücke zufällig ergebende Tatsache, dafs die Wandstärke des Zylinderdeckels zwischen Explosionsraum und Wasserkühlung nur 8 mm betrug, erheischte bei dem Versuche mit dieser sehr hohen Kompression etwas andere Vorbedingungen als bei den bisherigen. Es wurde hier reichlicher Wasser und Oel gegeben und die Brennstoffzufuhr möglichst sorgfältig eingestellt, weil bei voller oder überreichlicher Brennstoffzufuhr zu befürchten war, dafs der Zylinderdeckel durchschlüge und der ganze Motor gefährdet würde. Da die leichteren Benzinsorten hierbei überhaupt nicht mehr verläfslich liefen, sondern häufig frühzeitige Selbstzündungen eintraten, kann nur der Brennstoffverbrauch von Schwerbenzin und Spiritus für die Praxis inbetracht kommen. Er beträgt:

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780 spez. Gew.
g in 1/2 st	386?	456?	446	—	532

Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH
g in 1/2 st	840	776	720

Von den aufgenommenen Diagrammen wurde auch hier ein Durchschnittsdiagramm, Fig. 5, entworfen. Es zeigt bei einer Kompression von 7 1/2 at eine Explosionsspannung von 25 bis 28 at. Die Expansionslinie setzte in der Regel erst bei 18 at an, sodafs das Mehr von rd. 10 at, soweit es nicht auf ein Ueberschnellen der Indikatormassen zurückzuführen ist, lediglich einen Stofs ohne Arbeitsleistung bedeutet. Der Motor lief auch in der Tat wiederum viel unruhiger und erhielt bei etwas stärkerer Brennstoffzufuhr geradezu beängstigende Stöfse. Ohne Aussetzer würde die indizierte Leistung 2,97 PS betragen. Der durch Fig. 4 dargestellte Unterschied zwischen Spiritus- und Benzindiagrammen war im allgemeinen auch hier bemerkbar. Infolge der reichlicheren Kühlwasserzufuhr war der Motor so kalt, dafs sich hier ein sicheres Urteil über das Selbstanlaufen nicht mehr gewinnen liefs und der Motor fast immer mit leichterem Benzin angelassen werden mufste. Nach dem festgestellten Brennstoffverbrauch beginnt bei dieser Kompression der Spiritusbetrieb in Rücksicht auf die Betriebskosten möglich zu werden; denn die Verminderung des Brennstoffverbrauches gegenüber der normalen Kompression betrug im Durchschnitt 15,4 vH.



Schliefslich habe ich noch einige nachträgliche Versuche anzuführen. Sie bestanden im Auffangen der Auspuffgase bei Spiritusbetrieb in destilliertem Wasser, um die Gase auf Säuregehalt untersuchen zu können. Hierbei lief der Motor 10 st ununterbrochen mit gewöhnlichem Spiritus, und es zeigte sich, dafs er bedeutend wärmer sein, also weniger Kühlwasser gegeben werden mufste, um einen gleichmäfsigen Gang herauszubekommen. Die Untersuchung des Wassers, durch welches die Auspuffgase geleitet worden waren, ergab die Anwesenheit von geringen Mengen organischer Säuren, unter denen Essigsäure bestimmt nachgewiesen werden konnte.

Weiter wurden mit Benzin von 0,760 spez. Gew. Versuche gemacht, welche das Ergebnis erbrachten, dafs dieser Brennstoff, wie zu erwarten stand, zwischen Benzin 0,740 und 0,780 einzustellen ist. Dem entsprach auch der Brennstoffverbrauch. Einigemale gelang es mit dieser Flüssigkeit, den Motor ohne Zuhülfenahme von leichtem Benzin zum Anlauf zu bringen.

Zusammengefafst hat sich aus den vorstehenden Versuchen folgendes ergeben:

1) Der Verbrauch von Spiritus zum Betrieb von Motoren ist dem Gewicht nach selbst bei hohen Kompressionen immer noch bedeutend höher als der von Benzin bei niedrigen Kompressionen. Ueber die Kosten entscheiden die jeweiligen Tagespreise der Brennstoffe.

2) Der Spiritusmotor bedarf, um überhaupt den Betriebskosten eines Benzinmotors nahe zu kommen, einer viel höheren Kompression als der Benzinmotor. Dieser höheren Kompression entsprechend, und um auch die sich daraus ergebenden stärkeren Explosionsstöfse aufnehmen zu können, mufs der Spiritusmotor viel stärker und schwerer gebaut sein und stellt sich mithin teurer als der Benzinmotor. Für Automobilbetrieb fällt aber nicht nur der höhere Preis, sondern auch die schwerere Konstruktion des Motors nachteilig ins Gewicht, da hier auf möglichst leichte Konstruktion bei höchster Leistungsfähigkeit gesehen werden mufs.

3) Sowohl die praktischen Versuche wie die Diagramme haben ergeben, dafs das Gemisch von Spiritusgasen mit Luft schwerer entzündbar ist als das Gemisch von Benzingasen mit Luft. Dies macht sich hauptsächlich beim Anlaufen des Motors bemerkbar. Es mufste daher bei Spiritusbetrieb zum Anlaufen der Maschine Benzin zuhülfe genommen werden. Wiederum fallen diese Umstände besonders bei Automobilbetrieb nachteilig ins Gewicht, da es hier sehr auf rasches einfaches Anlaufen und tadellose Zündung ankommt.

4) Die Versuche haben nicht bestätigt, dafs bei Spiritusbetrieb weniger Rufs und andere, den Motor verunreinigende Stoffe entstehen. Umgekehrt wurde gerade nach längerem Betriebe mit Spiritus auffallend viel Kondensationswasser im Zünd- und Auspuffkanal des Motors vorgefunden. Auch zeigte die chemische Untersuchung der Ausguffgase, dafs sich



in geringen Mengen Säuren, besonders Essigsäure, gebildet hatten, welche bei längerem Betriebe ungünstig auf die Eisenteile des Motors einwirken müssen.

5) Die Verbrauchziffern nebst Preisen sind wie folgt zusammengestellt.

Brennstoff	Preis pro 100 kg [1])	Verbrauch pro PS_e-st bei einem Kompressionsüberdruck von kg/qcm								Bemerkungen
		3		3,5		5		7,5		
	ℳ	kg	Pfg	kg	Pfg	kg	Pfg	kg	Pfg	
Benzin von 0,690 spez. Gew.	24	0,608	14,6	0,568	13,6	0,440	10,55	0,386?	—	bei 7,5 kg Kompr. unsichere Ergebnisse wegen unregelmäfsigen Laufes des Motors. bei 3 u. 7,5 kg Kompr. nicht probiert.
» » 0,710 » »	23	0,622	14,3	0,589	13,55	0,448	10,3	0,456?	—	
» » 0,740 » »	19	0,679	12,9	0,610	11,6	0,514	9,75	0,446	8,47	
» » 0,760 » »	17	—	—	0,628	10,65	0,539	9,18	—	—	
» » 0,780 » »	16	0,712	11,4	0,651	10,4	0,564	9,03	0,532	8,5	
Spiritus 90 vH + 5 vH Benzol	18,83	1,060	20,0	1,025	19,3	0,956	18,0	0,840	15,82	
» 90 » + 12 » »	19,28	0,931	17,95	0,921	17,75	0,907	17,5	0,776	14,95	
» 90 » + 20 » »	19,80	0,890	17,62	0,882	17,45	0,853	16,9	0,720	14,25	

[1]) Preise des Benzins und Benzols (25 ℳ pro 100 kg) nach Angabe der Aktiengesellschaft für Petroleum-Industrie in Nürnberg-Doos. Preis des 90 prozentigen Spiritus (15 ℳ pro 100 ltr) nach Zentrale für Spiritusverwertung in Berlin.
Die Umrechnung von Volumen auf Gewicht erfolgte unter Annahme eines spez. Gewichtes von reinem Alkohol = 0,800. Das spez. Gew. der Spiritus-Benzol-Mischungen wurde in allen 3 Fällen = 0,820 angenommen.

Vergleicht man die genannten Zahlen mit den von Prof. Meyer-Berlin in seinem Gutachten über Spiritusmotoren der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin in Marienfelde angegebenen, so fällt auf, dafs die letzteren beträchtlich unter den von uns beobachteten liegen. Des Rätsels Lösung ist indessen bald gefunden, wenn man beachtet, dafs die Marienfelder Motoren laut Gutachten mit weit höheren Kompressionen arbeiten, nämlich mit 10 bis sogar 14,5 kg/qcm. Auch handelte es sich um weit höhere Leistungen der Motoren, rd. 20 PS.

Zur richtigen Würdigung der Verhältnisse darf aber die Aeufserung Professor Meyers über die hohen Kompressionen, in der übrigens unsere Beobachtungen bestätigt werden, nicht aufser acht gelassen werden. Sie lautet:

»Die Explosionen gingen im Motor I, der von den drei untersuchten Motoren den niedrigsten Kompressionsgrad besitzt, immer ruhig von statten, bei den Motoren II und III kamen heftige Explosionen vor, wenn die Motoren nicht ganz richtig eingestellt waren. Insbesondere der Motor III war hinsichtlich der Einstellung der Spirituszufuhr recht empfindlich; wenn sie nur ein wenig geändert wurde, konnten die Explosionen zu heftig werden, während man allerdings bei richtiger Einstellung hinreichend sanfte Explosionen erhielt. Es ist die Frage, ob es zur Erzielung einer gröfseren Unempfindlichkeit gegenüber der Einstellung nicht besser wäre, die Kompression — allerdings aufkosten des Spiritusverbrauches — etwas zu verringern.«

Es sei hierzu angegeben, dafs ein von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in einem Beleuchtungswagen verwendeter vierzylindriger Marienfelder Motor von 12 PS, der im übrigen ganz tadellos arbeitete, bei Betrieb mit 90 prozentigem Spiritus mit 20 vH Benzol 0,627 kg pro PS_e-st verbrauchte. Bei Betrieb mit 90 prozentigem Spiritus ohne Zusatz stieg der Verbrauch auf 0,745 kg unter Verminderung der Leistungsfähigkeit des Motors um 5 vH. Bei Betrieb mit 84 prozentigem Spiritus fiel die Leistung des Motors auf 3/4. Da dieser Motor ein neueres Erzeugnis von Marienfelde ist, kann man aus dem höheren Brennstoffverbrauch schliefsen, dafs bei ihm schon eine Verminderung der Kompression vorgenommen worden ist.

Sieht man von den technischen Nachteilen des Spiritusmotors ab, so ist die Frage der Ueberlegenheit des einen oder andern Motors schliefslich eine Frage der Tagespreise der inbetracht kommenden Betriebstoffe.

Die Gleichheit der Betriebskosten selbst bei dem gegenwärtigen niedrigen Preise des Spiritus ist aber immer nur durch eine beträchtliche Kompressionserhöhung auf mindestens 8,5 kg/qcm beim Spiritusmotor zu erreichen, wobei noch der Zusatz von 20 vH Benzol Bedingung ist.

Wir kommen daher zu dem Schlusse, dafs der Spiritusmotor dem Benzinmotor namentlich bei geringeren Leistungen, also für die Kleinindustrie und den Automobilbetrieb, keinen ernstlichen Wettbewerb bereitet.«

In der Besprechung des Vortrages teilt Hr. Hering mit, es sei ihm von unterrichteter Seite versichert worden, dafs der Preis des Spiritus für Motorzwecke bis auf 10 ℳ für 100 kg heruntergehen werde; es würde dann doch der Wettbewerb des Spiritusmotors mit dem Benzinmotor Aussicht auf Erfolg gewinnen. Auch hält er die jedesmalige Versuchsdauer von 1/2 st für zu kurz; bei längerer Versuchsdauer werde wahrscheinlich der Brennstoffverbrauch geringer werden.

Hr. Müller wiederholt, dafs er für das Anlaufen jedesmal 20 g in Abzug gebracht habe; auch seien die Versuche von Professor Meyer durchschnittlich nicht länger ausgedehnt worden als 1/2 st, weshalb seine Ergebnisse wohl vergleichbar seien.

Hr. Schwenke berichtet über einen Versuch mit einem Motor von 120 mm Zyl.-Dmr., 140 mm Hub und 800 Uml./min. Die Versuchsdauer habe 1 st betragen. Hierbei seien 8 PS geleistet worden bei einem Benzinverbrauch von 400 g/PS oder 720 g Spiritus mit 20 vH Benzin gemischt. Die Kompression habe 5 at betragen. Der Vergleich der Betriebskosten zwischen Spiritus und Benzin sei von dem Vortragenden aufgrund eines Benzinpreises von 23 ℳ für 100 kg aufgestellt worden, während es den Exprefs-Fahrradwerken bisher nicht möglich gewesen sei, auch für Motorzwecke selbst bei grofsen Bezügen einen niedrigeren Preis als 38 ℳ für 100 kg zu erzielen.

Hr. von Paller versichert, dafs mit obrigkeitlicher Genehmigung jederzeit steuerfreies Benzin für Motorzwecke zu 23 ℳ abgegeben werde.

Bücherschau.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. 2 Abteilungen. Berlin 1902, Wilhelm Ernst & Sohn. Abteilung I: 1199 S. 8° mit 935 Fig. Abteilung II: 867 S. 8° mit 493 Fig. Preis in Leder geb. 16 ℳ.

Das Erscheinen der neuen Auflage des Taschenbuches der Hütte wird jedesmal mit Ungeduld erwartet. Die Sorgfalt, mit welcher die Umarbeitung derjenigen Kapitel, die neueren Ansprüchen nicht mehr genügen vorgenommen werden mufs, läfst die Herstellung einer neuen Auflage nicht mit der Schnelligkeit zu, wie sie die fortwährend wachsende Nachfrage nach diesem dem Ingenieur unentbehrlich gewordenen Nachschlagewerk verlangt. Es ist besonders dankbar anzuerkennen, dafs der Wunsch, diese Nachfrage zu befriedigen, auf die Gründlichkeit in der Umarbeitung ohne Einflufs geblieben ist. Wie seit jeher hat die Taschenbuch-Kommission der »Hütte« es wiederum verstanden, namhafte Fachmänner für die Mitarbeit zu gewinnen; Namen wie Mollier (Wärme), Doerfel (Dampfmaschinen), Pfarr (Turbinen), Grübler (Mechanik), Bernhard (Brückenbau), Güldner (Verbrennungsmotoren), Forchheimer (Wasserversorgung und Städteentwässerung) u. a. m. sind schon an sich eine Gewähr für die sachgemäfse Bearbeitung.

Bei dem reichen Inhalt zeigen sich die Abänderungen und Verbesserungen naturgemäfs nicht bei sämtlichen Abschnitten; die Besprechung kann auch nur die Hauptpunkte berühren und einige wenige Vorschläge der Beachtung für die nächste Auflage empfehlen.

Der Abschnitt »Mathematik« ist fast unverändert geblieben. Von dem Abschnitt »Mechanik« ist die Mechanik der Gase und Dämpfe abgetrennt und dem Abschnitt »Wärme« zugeteilt wor-



den; nur der Teil »Winddruck und Luftwiderstand« ist bei der Mechanik verblieben.

In »Mechanik« sind namentlich die ersten Kapitel eingehend durchgearbeitet; die Erklärungen für die grundlegenden Begriffe sind durchgesehen und mit den neueren Anschauungen in Einklang gebracht worden; besonders sei aufmerksam gemacht auf die einleitenden Ausführungen zu den beiden Teilen »Statik« und »Dynamik starrer Körper«. Die Ausdrücke »materieller Punkt« und »System von Massen« sind beseitigt und durch die in der Ingenieurmechanik geläufigen, »Massenpunkt« und »Massengruppe«, ersetzt. In dem Kapitel »Dynamik flüssiger Körper« sind die Angaben über den Ausflufs aus Gefäfsen und den Durchflufs durch gefüllte Leitungen erheblich umgearbeitet und erweitert.

Völlig neu gestaltet ist der Abschnitt »Wärme«; hier ist aufser der Mechanik der Gase und Dämpfe auch das früher unter »Lüftung und Heizung« angeordnete Kapitel des Wärmeüberganges aufgenommen. Besonders wertvoll sind die neu eingefügten Kapitel: Grundzüge der Thermodynamik, das Verhalten der Gase und Dämpfe, insbesondere des überhitzten Dampfes, die Anwendung der theoretischen Ergebnisse auf die Praxis der Dampf- und Kältemaschinen, die Untersuchungen über die strömende Bewegung von Gasen und Dämpfen, die auf mehrere praktische Beispiele angewendet sind, und über die Verbrennung, insbesondere von Gasen und Gasgemischen, welche durch die Verbreitung der Gasmaschinen erhöhte Bedeutung für die Praxis gewonnen haben.

Der Abschnitt »Festigkeitslehre« ist durch Aufnahme eines Kapitels über die Festigkeit einfach gekrümmter Stäbe, der Abschnitt »Stoffkunde« durch ein bislang unter »Eisenhüttenkunde« behandeltes Kapitel über Brennstoffe erweitert worden. Im übrigen sind diese Abschnitte unverändert geblieben. Der Abschnitt »Maschinenteile«, der schon in der vorigen Auflage durchgesehen und erweitert worden war, hat durch Aufnahme der Normalien zu Rohrleitungen für hochgespannten Dampf eine willkommene Ergänzung gefunden. Zu wünschen wäre, dafs das Kapitel »Regelnde Maschinenteile« hinsichtlich der Flachregler, insbesondere derjenigen mit Federbelastung, vervollständigt würde.

Der Abschnitt »Kraftmaschinen« weist mehrfach Verbesserungen auf. In dem Kapitel »Wassermotoren« ist der die Wasserräder behandelnde Teil unverändert geblieben; dagegen ist der zweite Teil über Turbinen namentlich in den Berechnungen völlig umgearbeitet und mit den neueren Anschauungen und Ergebnissen in Einklang gebracht worden. Erheblich erweitert und durchgesehen ist das Kapitel »Dampfmaschinen«, besonders der Teil »Dampfdiagramme und deren Benutzung zur Berechnung der Dampfmaschinen«. Hier ist der vermehrten Anwendung von überhitztem Dampf Rechnung getragen. Die hauptsächlichsten aus den Diagrammen zu erkennenden Fehler sind angegeben; aufserdem sind praktische Ratschläge und neue Gesichtspunkte für die Wahl der Hauptabmessungen unter verschiedenen Verhältnissen, besonders inbezug auf die Verteilung der Expansion auf mehrere Zylinder, in grofser Zahl eingefügt. In dem Kapitel »Teile der Dampfmaschine« sind veraltete Konstruktionen ausgemerzt und zahlreiche neuere Ausführungen in Konstruktionszeichnungen und Beschreibungen zugefügt; bei der Behandlung der Steuerungen fällt jedoch der Mangel an Angaben über die Steuerungen moderner Betriebsmaschinen auf. Das Kapitel über Kondensatoren ist unter Berücksichtigung der neueren Untersuchungen erheblich umgestaltet worden; die Angaben über Zentralkondensationen sind jedoch noch immer recht dürftig. Von Dampfturbinen enthält auch diese Auflage nur Angaben über die de Lavalsche Ausführung; bei der wachsenden Bedeutung der Dampfturbine, insbesondere der Bauart Parsons (Brown-Boveri), mufs eine entsprechende Erweiterung für die nächste Auflage erwartet werden. Bei den Dampfkesseln sind Tabellen über gewölbte Böden zugefügt; dafür sind von den übrigen Tabellen einige entbehrliche weggefallen, desgleichen die österreichischen Dampfkesselbestimmungen. Die Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen sind in der endgültig vom Verein deutscher Ingenieure festgesetzten Form aufgenommen.

Eine sehr sorgfältige und wertvolle Arbeit stellt das Kapitel »Verbrennungsmotoren« dar, das bislang sehr dürftig behandelt war; zu wünschen wäre jedoch, dafs bei der nächsten Auflage auch den Zweitaktmotoren, namentlich den Grofsgasmotoren für arme Gase, eine erhöhte Beachtung zugewendet würde.

In den Abschnitt »Arbeitsmaschinen« ist das Kapitel »Werkzeugmaschinen« leider immer noch in der alten durchaus unzulänglichen Form unverändert aufgenommen. Bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage[1]) ist auf diesen Mangel aufmerksam gemacht worden, und der damals ausgesprochene Wunsch kann heute nur mit besonderem Nachdruck wiederholt werden. Der Mangel jeder zeichnerischen Darstellung ist hier besonders fühlbar. In dem Kapitel »Lasthebemaschinen« vermifst man Angaben über die neueren grofsen Drehkrane. Bei der Besprechung der Laufkrane ist ein neuer Teil über elektrisch betriebene Laufkrane eingeschaltet; ebenso sind für die Hochbahnkrane (hierunter sind Gerüstkrane verstanden), Portalkrane, Selbstgreifer und Spille besondere Teile eingefügt. Das Kapitel »Aufzüge« ist durch Aufnahme des Entwurfes einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen) ergänzt worden. Das Kapitel »Hebewerke« für flüssige Körper ist unverändert geblieben; es sei daher an die in der vorigen Besprechung erwähnten Mängel erinnert und besonders darauf hingewiesen, dafs die hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen, ferner die schnelllaufenden Pumpen in der nächsten Auflage jedenfalls eingehender berücksichtigt werden müssen.

In dem zweiten Teile ist der Abschnitt »Vermessungskunde« umgearbeitet und in seiner neuen Gestalt den Bedürfnissen der Praxis besser angepafst, indem auf die Vermessungsarbeiten selbst und auf die Prüfung der Instrumente mehr Wert gelegt ist, während die Beschreibung der Instrumente auf das unbedingt Erforderliche beschränkt ist. Der Abschnitt »Hochbau« ist unverändert geblieben.

Es folgen dann zwei ganz neue Abschnitte: Wasserversorgung und Städteentwässerung, deren Einfügung man dankbar begrüfsen wird. Bei knapper Form vereinigen beide eine Fülle wertvoller Zahlenangaben, die vielfach in Tabellen übersichtlich angeordnet sind. Für denjenigen, der sich über Einzelheiten unterrichten will, sind die einschlägigen Sammelwerke und grundlegenden Veröffentlichungen angegeben.

Der Abschnitt »Heizung und Lüftung« ist im wesentlichen unverändert geblieben; nur der Teil »Wärmeübergang« ist zu dem Abschnitt »Wärme« (s. o.) verlegt worden.

Es folgt dann ein Abschnitt »Strafsenbau«, der ebenfalls neu eingefügt ist und der namentlich in seinen Kapiteln »Landstrafsen« und »städtische Strafsen« vielen sehr erwünscht sein wird.

In den Abschnitt »Statik der Baukonstruktionen« sind die neuen Belastungsvorschriften für die preufsischen Staatsbahnen von 1901 und die Belastungsvorschriften des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, in das Kapitel »Räumliches Fachwerk« die Berechnungen eines Führungsgerüstes für Gasbehälter und von Turmspitzen aufgenommen. Die Kapitel über Erddruck und Gewölbe sind umgearbeitet und durch Einfügen der Berechnung der Gewölbespannungen nach der Elastizitätstheorie, die bislang nur in den unveröffentlichten Vorträgen von Müller-Breslau gegeben wurde, erweitert.

Mit dem nun folgenden Abschnitt »Brückenbau« ist ein weiteres neues Gebiet in die »Hütte« aufgenommen worden. In gedrängtester Form enthält es eine Fülle von Angaben, die besonders dem in der Praxis stehenden Konstrukteur erwünscht sein werden. Auch hier ermöglichen zahlreiche Hinweise auf die Literatur, sich bei Bedarf schnell eingehender zu unterrichten. (Derartige Hinweise dürften sich auch bei manchen andern Gebieten in gröfserem Umfange als bisher nützlich erweisen.) Die gegebenen Beispiele ausgeführter Anlagen zeigen das Bestreben, für alle Daten die praktische Ausführung als Grundlage anzunehmen.

Der Abschnitt »Schiffbau« ist gegen die letzte Auflage bedeutend erweitert und vor allem auch in übersichtlicherer Form zusammengestellt. Die ganz neu bearbeiteten Verfahren zur Berechnung und Konstruktion des Schiffskörpers werden sehr willkommen sein. In dem Absatz »Freibord« ist

[1]) Z. 1899 S. 1506.

dem Verfasser ein Versehen unterlaufen, indem er sagt: »Jedes Schiff, das einen englischen Hafen verläfst, ist verpflichtet, ein Freibord-Zertifikat zu haben und die abgebildeten Marken an der Schiffseite zu tragen«, während es wohl heifsen soll: jedes englische Schiff usw.; denn die Freibordbestimmungen sind bislang leider noch nicht internationales Gesetz geworden. Die Stauraumtafel hätte, als zu sehr ins einzelne gehend, fortbleiben können; dagegen wäre eine gröfsere Berücksichtigung des Kriegschiffbaues sehr erwünscht gewesen. Das Kapitel »Schiffsmaschinen« wäre bei den bedeutenden Fortschritten der letzten Jahre gerade auf diesem Gebiete sehr wohl erweiterungsfähiger gewesen. Neu aufgenommen sind hier die Vorschriften der verschiedenen Klassifikationsgesellschaften zur Berechnung der Kurbelwellen; dagegen fehlt, was bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage erwähnt worden ist, eine Berücksichtigung des Massenausgleiches bei mehrkurbligen Maschinen. Unter den Dampfkesseln hätten einige bekanntere Bauarten von Wasserrohrkesseln Aufnahme finden können.

Der Abschnitt »Eisenbahnwesen« ist umgearbeitet worden, was sich in der Umänderung zahlreicher Zahlenangaben äufsert. Der Langschwellenoberbau ist entsprechend seiner verminderten Bedeutung auf die auf Nebenbahnen stellenweise noch verwendete Haarmannsche Schwellenschiene beschränkt. In die Zahlentafel der Hauptabmessungen ausgeführter Lokomotiven sind neuere Bauarten aufgenommen worden usw. Nachteilig wirkt die übergrofse Spezialisierung anhand der Normalien, die dazu geführt hat, dafs viele für ein Handbuch von dem Charakter der »Hütte« entbehrliche Angaben mit aufgenommen sind; es wird sich empfehlen, bei der nächsten Auflage dieses Gebiet daraufhin durchzusehen und zu kürzen; erwünscht wäre anderseits, dafs die ausländischen Betriebsmittel mehr zum Vergleich herangezogen würden.

Der Abschnitt »Eisenhüttenwesen« ist auch in dieser Auflage wieder nicht verändert worden; Raummangel ist wohl der Grund dafür gewesen, dafs dieses Gebiet so stiefmütterlich behandelt ist. Die Abbildung des eisernen Winderhitzers, der nur noch geschichtliches Interesse bietet, könnte ganz fortfallen, umsomehr, als die viel wichtigeren übrigen Gegenstände dieses Abschnittes durchweg ohne zeichnerische Darstellung geblieben sind. Unter den Walzwerken fehlen die Radreifen- und Scheibenräder-Walzwerke vollständig.

Im Abschnitt »Elektrotechnik« ist diesmal neben einer eingehenderen Behandlung der Akkumulatoren insbesondere der Wechsel- und Drehstrommaschinen behandelnde Teil erheblich erweitert worden. So ist neu aufgenommen: die Verwendung des Polardiagrammes zur Darstellung von Wechselströmen, die Erweiterung des Kirchhoffschen Gesetzes, die Erläuterung der Wicklungen von Wechselstrommaschinen anhand von Skizzen; die Berechnung der Wechselstrommaschinen ist umgearbeitet, und die Angaben über Verluste, Spannungsabfall und Kühlung von Transformatoren sind ergänzt worden. Neu ist das leider etwas zu kurz gehaltene Kapitel über Bestimmung des Wirkungsgrades von Dynamomaschinen und Motoren. Sodann sind die Angaben über das Aufladen von Akkumulatorenbatterieen und über Schaltungen von Drehstromanlagen erweitert worden. Schliefslich ist das Kapitel »Leitungen« unter Einfügung manches Neuen umgearbeitet worden. Der Abschnitt »Elektrotechnik« hat sich durch diese Aenderungen wieder ein gutes Stück der Vollkommenheit genähert und allmählich eine Form erhalten, die zusammen mit dem umfassenden übrigen Inhalt die »Hütte« für den Elektrotechniker zu einem sehr brauchbaren Hülfsmittel macht. Da die Elektrotechnik jedoch heute fast in alle Zweige der Technik übergreift, mufs dieser Abschnitt noch mehr erweitert und vertieft werden, wenn er die Techniker aller infrage kommenden Richtungen und auch die Elektrotechniker selbst im Sinne der übrigen Abschnitte gut unterstützen soll. Alle Wünsche hier aufzuführen, würde zu weit gehen; daher seien nur einzelne Vorschläge hervorgehoben. Für die wichtigsten Wicklungen von Gleichstromankern sollten schematische Zeichnungen aufgenommen werden, und die Mittel zur Beseitigung der Funkenbildung am Kommutator sollten übersichtlich zusammengestellt werden, zumal die auf S. 698 angegebenen Bedingungen für funkenlosen Gang nicht ausreichen und auch veraltet sind. Dagegen könnte die Tafel für die Anwendung des Ohmschen Gesetzes für Gleichstrommaschinen fortfallen. Statt der Zahlentafel für Magnetisierung sollte eine Schaulinientafel mit zusätzlichen Angaben für die Ampère-Windungen bei sehr hohen Induktionen gegeben werden. Die Konstruktion der Motoren, insbesondere der für viele Verwendungsgebiete wichtigen eingekapselten Motoren, sollte eingehender behandelt und die Charakteristik der verschiedenen Motorarten durch Schaulinientafeln erläutert werden. Die elektrischen Anlagen mit Erzeugung von hochgespanntem Drehstrom, Fernleitung und Umwandlung des Drehstromes in Gleichstrom durch rotierende Umformer sollten im ganzen und in manchen Einzelheiten ausführlicher behandelt werden; insbesondere wären die Angaben über rotierende Umformer zu erweitern. Auch das Kapitel »Strafsenbahnen« ist noch nicht in allen Teilen ausreichend, vor allem hinsichtlich der Wagen und ihrer Ausrüstung. An dieser Stelle sei erwähnt, dafs die Anwendung des elektrischen Betriebes auf Bahnen mit eigenem Bahnkörper, wie Stadt- und Vorortbahnen, in der »Hütte« überhaupt nicht berücksichtigt ist. Die Tafeln für ausgeführte Maschinen sollten durch Aufnahme einiger wichtiger Konstruktionszahlen: Ankerdurchmesser und -länge, Luftraum usw., etwas mehr ausgestaltet werden, und schliefslich müfsten auch beim Abschnitt »Elektrotechnik« die Literaturnachweise ganz erheblich vermehrt werden.

Gegenüber der letzten Auflage stellt die vorliegende wiederum einen erheblichen Fortschritt dar. Mehr und mehr aber zeigt sich die Unmöglichkeit, das gewaltige Gebiet der Technik in zwei Bänden eines Taschenbuches unterzubringen. So dankbar es zu begrüfsen ist, dafs den wiederholten Anregungen auf Aufnahme verschiedener Gebiete Rechnung getragen ist, so sehr ist es zu bedauern, dafs dafür das Gebiet der Technologie völlig hat weichen müssen. Dieser Ausgleich kann wohl für eine kurze Zeit aushelfen, wird aber auf die Dauer keine befriedigende Lösung bieten; denn wieder ist der Umfang um über 300 Seiten gewachsen, die Abteilung I wird immer unhandlicher, und eine durchgreifende Aenderung wird nur durch eine Dreiteilung geschaffen werden können, wie sie bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage[1]) empfohlen worden ist. Im Vorwort der jetzigen Auflage stellt die Taschenbuch-Kommission diesen Ausweg auch für die Zukunft in Aussicht. Dadurch, dafs man in eine dritte Abteilung die wesentlich technologischen Gebiete verlegte, würden einmal die bisherigen Abteilungen um die Abschnitte »Stoffkunde«, »Werkzeugmaschinen«, »Eisenhüttenwesen«, »Gasfabrikation« entlastet, anderseits könnten diese und auch der jetzt ausgefallene Abschnitt »Technologie« in einem ihrer Bedeutung entsprechenden Umfange behandelt werden. Für verschiedene Gebiete, wie Fabrikanlagen, Flufsregulierung, Materialprüfung usw., an deren Aufnahme vorläufig wegen Raummangels nicht zu denken ist, würde damit gleichzeitig Platz geschaffen.

Die Ausstattung ist, wie man es bei der Verlagsbuchhandlung gewöhnt ist, vorzüglich; anstelle des gelblichen Papieres der vorigen Auflage ist ein Papier weifser Färbung verwendet.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Müllabfuhr und Müllbeseitigung. Ein Beitrag zur Städtehygiene, unter Benutzung meist amtlicher Quellen bearbeitet von B. Röhrecke. Vervollständigt durch Th. Weyls Aufsatz »Die Müllfrage in Paris«. Berlin 1901, H. R. Mecklenburg. 322 S. 8° mit 30 Figuren und Tafeln. Preis 12 ℳ.

Die Müllfrage wird bei dem ständigen Anwachsen der Grofsstädte immer dringender, und die Stadtverwaltungen sind gezwungen, ihr besondere Beachtung zuzuwenden; daher ist ein Werk wie das vorliegende, das neben Vorführung des bereits Erreichten auch weitere brauchbare Vorschläge zur Müllbeseitigung enthält, sehr zeitgemäfs. Der Anhang über Verordnungen, Verträge und Bedingungen für die Vergebung der Abfuhr und Sammlung des Hausmülls nebst Beschreibung der gebräuchlichsten Gefäfse und Geräte zur Sammlung und Beförderung wird insbesondere den Verwaltungen derjenigen Städte willkommen sein, die Neueinrichtungen zu treffen beabsichtigen.

[1]) Z. 1899 S. 1507.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung. Von Prasch. Schlufs. (Dingler 20. Dez. 02 S. 814/19* und 27. Dez. S. 821/24*) Entwicklung der Konstruktion der Nernst-Lampe. Quecksilberdampf-Lampe von Cooper-Hewitt. Glimmlicht von Farlan Moore.

Chemische Industrie.

High-temperature electro-chemistry: Notes on experimental and technical electric furnaces. Von Hutton. (Engng. 19. Dez. 02 S. 824/30*) Versucheinrichtungen für elektrische Schmelzöfen. Verwendung von elektrischen Oefen zur Herstellung von Calciumkarbid, Chromeisen, Wolfram, Karborund, Kunstgraft, Natrium, Zink, Mangan, Phosphor, Salpetersäure und Baryt. Darstellung einiger Schmelzöfen.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam. Von Foster. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 495/96) Vor- und Nachteile des überhitzten Dampfes. Winke für die Konstruktion von Maschinen und Maschinenteilen, die mit überhitztem Dampf arbeiten sollen. Aussichten für die Anwendung überhitzten Dampfes.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 20. Dez. 02 S. 811/14) Untersuchung über den Einflufs der Wärmeverluste durch Aschenrückstände, unvollkommene Verbrennung der Gase und Rufsbildung auf die Richtigkeit der abgeleiteten Beziehungen zwischen dem Kohlensäuregehalt der Heizgase und den Gesamtwärmeverlusten.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 20. Dez. 02 S. 805/10*) Flammrohrkessel mit Engröhrenkessel von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Kombinierte Feuerrohrkessel von Leinveber, von der Maschinenbauanstalt Humboldt, von Rochow und von Ewald Berninghaus mit Ueberhitzer von A. Hering. Forts. folgt.

High pressure steam piping. Von Andrews. (Iron Age 11. Dez 02 S. 16/17) Kurze Mitteilung über die Konstruktion von Dampfleitungen für Spannungen über 10 at, über die Art des zu verwendenden Eisens und über die zweckmäfsige Anordnung von Wasserabscheidern.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway. IV. (Engineer 19. Dez. 02 S. 584* u. 26. Dez. S. 612*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02.

Die Jungfraubahn. Von Sidler. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Dez. 02 S. 638/41*) Steuerung und Bedienung der Lokomotive. Ergebnisse der Versuchsfahrten. Angaben über Motor-, Anhänge- und Güterwagen.

The Royal Train of the London, Brighton and South Coast Railway. (Engineer 26. Dez. 02 S. 612* mit 1 Taf.) Der Zug besteht aus 3 Salonwagen und 2 Gepäckwagen. Darstellung eines auf 2 dreiachsigen Drehgestellen ruhenden Salonwagens.

Tank cars with riveted truss frames. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 492*) Die zylindrischen Behälter ruhen zwischen zwei Fachwerkträgern auf einem Plattformwagen mit zwei Drehgestellen. Konstruktionseinzelheiten des Untergestelles.

Pneumatic signalling on the London and South-Western Railway. (Engineer 19. Dez. 02 S. 598*) Schematische Darstellung der Druckluft-Signalanlage auf dem Bahnhof Salisbury.

Eisenhüttenwesen.

Briquetting iron flue dust. Von Hale. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 8/10) Der aus den Hochöfen geblasene und in den Gasreinigern gesammelte Staub wird mit Lehm gemischt, in Ziegel geprefst und nach vorhergegangener Trocknung im Hochofen wieder verwendet. Ausführliche Beschreibung des Vorganges beim Verladen, Mischen und Pressen des Staubes und beim Trocknen der Ziegel.

Manufacture of steel by the electric furnace. (Iron Age 11. Dez. 02 S 18/21*) Beschreibung der Oefen in der Anlage der Compagnie Electro-Thermique Keller, Leleux & Cie. in Kerousse bei Hennebont. Darstellung des Zwei-Elektrodenofens und des elektrischen Hochofens von Keller. Angaben über die Betriebskosten und die Festigkeitseigenschaften des erzeugten Stahles.

Electricity in modern steel making. Von Smith. (Eng. Magaz. Dez. 02 S. 402/15*) Darstellung der elektrisch betriebenen Einrichtungen in den Edgar Thomson Steel Works östlich von Pittsburg. Der ausführlich beschriebene Arbeitsgang bei der Herstellung von Eisenbahnschienen zeigt, dafs vom Hochofen bis zu den Fertigwalzen und zum Verladen der Schienen jede Arbeit durch Elektromotoren verrichtet wird, ohne dafs ein Arbeiter das Eisen mit der Zange anzufassen braucht.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Rolling lift-bridge for the Chicago transfer railway. Schlufs. (Engng. 19. Dez. 02 S. 807/08* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Darstellung der Bewegungsvorrichtungen.

The support of the ends of cross girders. (Engineer 26. Dez. 02 S. 609/10*) Darstellung verschiedener älterer und neuerer Konstruktionen zur Befestigung der Querträger von Brücken usw. an den Hauptträgern.

Monier concrete-steel storage tanks for Portland cement; Illinois Steel Co. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 498*) Die 16 m hohen Behälter haben je 7,6 m l. Dmr. und fassen zusammen 25000 Fafs Zement. Konstruktionseinzelheiten.

Zur Berechnung der Raumfachwerke. Von Mohr. (Centralbl. Bauv. 24. Dez. 02 S. 634/36*) Meinungsäufserung zu den in Zeitschriftenschau v. 17. Mai und 20. Sept. 02 erwähnten Aufsätzen von Mohr und Müller-Breslau.

Elektrotechnik.

Erste Drehstrom-Kraftübertragung in Europa mit 30000 V. Von Behn-Eschenburg. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Dez. 02 S. 633/38* u. 28. Dez. S. 649/52*) Die Kraftübertragung der Maschinenfabrik Oerlikon von Hochfelden nach Oerlikon umfafst zwei Kraftwerke von 120 und 360 KW Leistung, in denen Drehstrom von 30000 V Spannung erzeugt wird. Angaben über die Maschinen und Transformatoren. Bericht über den Betrieb bei verschiedenen Witterungen. Vergleichende Versuche mit der Fernleitung bei 30000 und 15000 V Spannung.

The armature reaction of alternators. VI. Von Guilbert. (El. World 13. Dez. 02 S. 944) Vorausbestimmung der dynamischen Charakteristik.

A variable reluctance method of motor speed control. Von Packard. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1517/29*) Erörterung der Verfahren, die Umlaufgeschwindigkeit des Motors durch Aenderung des magnetischen Widerstandes im Joch oder in den Polen des Magnetgestelles zu regeln. Darstellung der sich hierbei ergebenden elektrischen und magnetischen Werte anhand von Schaulinien. Meinungsaustausch.

Der Schutzwert der Erdung. Von Wilkes. (Elektrot. Z. 25. Dez. 02 S. 1129/30*) Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 11. Mai 01 erwähnten Vortrage von Uppenborn. Der Verfasser führt aus, dafs ein genügender Schutz bei zweckmäfsiger Anordnung der Erdung stets erreichbar ist.

Erd- und Wasserbau.

The Assuan dam and the Assiout weir. II. u. III. (Engineer 19. Dez. 02 S. 580/81* u. 26. Dez. S. 618*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03.

Ueber Fundamentierung in Monierkonstruktion. Von Stohp. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Dez. 02 S. 960/62*) Beschreibung der bei der Anlage des neuen Gaswerkes in Hamburg-Hammerbrook zur Gründung der Gebäude verwendeten Tragbrunnen.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The use of blast-furnace gas in gas engines. Von Cochrane. Schlufs. (Engng. 19. Dez. 02 S. 809/11*) Bestimmung des Staubgehaltes und Besprechung mehrerer Reinigungsverfahren. Schmierung der Maschine. Versuchsergebnisse.

Blast furnace gas engines and their work. II und III. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 12/14* und 18. Dez. 02 S. 22/27*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03.

Gasindustrie.

Die Cyanverluste in der Scrubberung und das nasse Cyan-Reinigungsverfahren. Von Naufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Dez. 02 S. 953/97) Der Verfasser sucht nachzuweisen, dafs die Gewinnung des Cyans auf nassem Wege sehr wirtschaftlich ist. Beschreibung der Reinigungsverfahren nach Knublauch und Bulb.

Giefserei

Foundry. Von Palmer. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1749/51) Kurze Uebersicht über die neueren Fortschritte in der Einrichtung grofser Giefsereien.

Railroad brass founding. Von Vickers. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1745/47*) Angaben über Verfahren zum Giefsen von Metallschalen für Stangenköpfe und von sechskantigen Barren zum Schneiden von Muttern. Herstellung von Glocken für Lokomotiven. S. a. Zeitschriftenschau v. 8. Nov 02 unter »Casting car journal bearings«.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Dez 02 S. 369/84*) Ausführlicher Bericht über die wichtigsten Neuerungen im Giefsereibetriebe, insbesondere über die Anordnung von Lauf- und Giefsereikranen, über Formmaschinen, Gebläse und Lüfteinrichtungen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Kälteindustrie.

Kühlanlage in der Brauerei des Hrn. F. J. Laufke, Oberleutensdorf, Böhmen. Von Schmitz. Schlufs. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Dez. 02 S. 93/96*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Treadwell ore charging scale car. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 1/2*) Der dargestellte Lastwagen dient zum Befördern von Erzen, die in einem trichterartigen Gefäfse von 7 t Fassungsvermögen aufgenommen und aus diesem durch Oeffnen eines Schiebers mithülfe eines Handhebels entleert werden. Der Wagen ruht auf 4 Laufrädern von rd. 760 mm Dmr. und wird durch einen Elektromotor von 30 PS Leistung betrieben, der von der Plattform aus betätigt werden kann.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Centrifugal machines and their uses. Von Viola. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 506/07*) Allgemeine Gesichtspunkte für die Konstruktion von Schleudertrommeln, erläutert anhand einiger Beispiele.

An electrically-driven centrifugal machine. (Engng. 19. Dez. 02 S. 808*) Darstellung einer von Pott, Cassels & Williamson in Motherwell gebauten Schleudertrommel, bei welcher der Elektromotor am oberen Ende der senkrechten Welle aufgesetzt ist.

Materialkunde.

Autographic load-strain recorder for test specimens. Von Goodman. (Engng. 19. Dez. 02 S. 805/06*) Darstellung eines aufzeichnenden Gerätes von Kennedy für die Messung von Formänderungen, bei dem auch geringe Schwankungen festgestellt werden können. Wiedergabe von Schaulinien für verschiedene Metalle, die mittels des besprochenen Gerätes hergestellt sind.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1901. Schlufs. (Centralbl. Bauv. 27. Dez. 02 S. 641/43*) Befund von Eisenteilen in altem Mauerwerk beim Abbruch von Bauten. Verschiedene kleinere Versuche.

Ueber die Konstitution der Hochofenschlacke. Von Zulkowski. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Dez. 02 S. 667/70) Zweckmäfsige Zusammensetzung der Schlacken, erörtert an einigen Beispielen.

Effect of reheating upon the coarse structure of overheated steel. Von Göransson. (Engineer 19. Dez. 02 S. 599/600*) Bericht über Versuche, durch welche die kritischen Punkte für das Ausglühen des Eisens und die Aenderung des Kleingefüges festgestellt werden sollten.

Mechanik.

Calculs des parois et armatures des tuyaux à section circulaire, posés sur le sol. Von Birault. Schlufs. (Génie civ. 20. Dez. 02 S. 116/18*) Zahlenbeispiele.

Mefsgeräte und -verfahren.

Three-phase measurements. Von Mc Allister. (El. World 13. Dez. 02 S. 947/49*) Angabe eines Verfahrens zur Bestimmung des Leistungsfaktors bei ungleichmäfsig belasteten Drehstromkreisen.

A new test indicator. (Am. Mach. 20. Dez 02 S. 1745*) Das Gerät dient zur genauen Einstellung von hohlen Drehbankspindeln oder zu bearbeitenden Werkstücken und besteht aus einem Winkelhebel, dessen längeres Ende mit einem Zeigerwerk gekuppelt ist. Das Mefsgerät wird von H. A. Loewe in Waltham, Mass., ausgeführt.

Photometry and illumination. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1500/16) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03 erwähnten Vorträgen von Burnett, Matthews, Sharp und Marshall.

The Koopman calipers. Von Wertheim. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1748*) Bei dem dargestellten Greifzirkel ist der eine Schenkel an seinem Gelenkende geschlitzt und kann zwecks Feststellung des Zirkels durch eine Schraube auf den Zapfen geprefst werden. Einsatzzirkel mit verschiedenen Einsatzteilen.

Metallbearbeitung.

Ueber die Herstellung genuteter Ankerblechscheiben. Von Hundhausen. Schlufs. (Elektrot. Z. 25. Dez. 02 S. 1130/33*) Darstellung des Schaltwerkes und der damit ausgerüsteten Nutenstanzmaschinen von Rob. Tümmler in Döbeln i/S., Max Hasse & Co. und Sponholz & Wrede in Berlin.

Emploi de l'air comprimé dans les chantiers de construction. Von Abraham. (Génie civ. 20. Dez. 02 S. 113/16*) Erzeugung und Verteilung der Druckluft. Druckluftbohrer. Forts. folgt.

Notes by a wandering mechanic. Von Goldsmith. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1747/48*) Revolverkopf zum Rund- und Plandrehen von Rädern. Einspannvorrichtungen zum Fräsen von dünnen Stahlstücken und von Schraubenköpfen.

Pumpen und Gebläse.

Modern fans. Von Innes. Schlufs. (Engng. 19. Dez. 02 S. 797/99*) Kreiselgebläse von Pelzer, Geneste Hersher, Waddle und Bumstead & Chandler. Schraubengebläse.

Schiffs- und Seewesen.

Versuche mit einem Schraubendampfer hinsichtlich des Widerstandes im freien Wasser. Von van Gelder. (Schiffbau 23. Dez. 02 S. 257/61* mit 1 Taf.) Hinweis auf die Unzulänglichkeit der Versuche in einem abgeschlossenen Becken. Beschreibung der Versuche mit dem Dampfer »Vlaardingen« zur Feststellung des wirklichen Widerstandes des Schiffes gegen Fortbewegung unter Berücksichtigung der Maschinenarbeit bei steigenden Geschwindigkeiten. Versuchseinrichtungen und Ergebnisse. Schlufs folgt.

The new German battleship »H«. (Engineer 19. Dez. 02 S. 594/95*) Kritische Erörterung der Gefechtseigenschaften des Linienschiffes »Braunschweig« und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Seemächte.

Submarine boats in the United States. (Engineer 19. Dez. 02 S. 582) Kurzer, im allgemeinen ungünstig gehaltener Bericht über die Versuchsfahrten des Unterseebootes »Adder«.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Forts. (Schiffbau 23. Dez. 02 S. 261/66*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Power development on the Canadian side of Niagara Falls. Von Dunlop. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 490/91*) Kurzer Bericht über die Vorarbeiten zur Anlage der neuen Kraftwerke der Canadian Niagara Power Company und der Ontario Power Company.

Wasserversorgung.

The new works and water supply of the Butte Water Company. Von Paine. (Journ. Ass. Eng. Soc. Okt. 02 S. 143/53*) S. Zeitschriftenschau v. 23 Febr. 02 »Notes on light and power work at Butte, Mont.«. Darstellung der Rohrleitungen, Behälter und Pumpanlagen.

Werkstätten und Fabriken.

The prevention of accidents to workmen in France. Von Boyer. (Eng. Magaz. Dez. 02 S. 418/31*) Uebersicht über die gesetzlichen Sicherheitsvorschriften und die üblichen Arbeiterschutzvorrichtungen in Frankreich: Werkstätten. Betriebsmaschinen und Transmissionen. Werkzeugmaschinen. Elektrische Apparate. Chemische Industrie und Eisenhüttenwesen.

Rundschau.

Eine Entscheidung, die für alle Dampfkesselbesitzer von Bedeutung ist, hat vor kurzem der Strafsenat des Kammergerichts gefällt. Dem Urteil liegt folgender Sachverhalt zugrunde: Ein Fabrikant in Remscheid hatte zur Wartung seines Dampfkessels keinen besonderen Kesselwärter angestellt, sondern mit der Beaufsichtigung fast nur jugendliche Arbeiter betraut. Er hatte ferner — nach vielfach geübter mifsbräuchlicher Weise — abends beim Schlusse des Fabrikbetriebes das Feuer nicht aus dem Kessel entfernen, sondern decken lassen, ohne den Kessel während der Nacht unter Aufsicht zu halten. Schöffengericht und Strafkammer erkannten dieserhalb auf seine Verurteilung wegen Verletzung der §§ 1 und 2 des Dampfkesselgesetzes vom 3. Mai 1872. Das Kammergericht, das von ihm hierauf angerufen wurde, verwarf die Revision und bestätigte das verurteilende Erkenntnis. Das Urteil des Kammergerichts ist von folgenden grundsätzlichen Erwägungen getragen, die nunmehr als Richtschnur für die Bewachung und Behandlung der Kessel dienen müssen. Ein Kessel, der — auch wenn mit gedecktem Feuer — angeheizt ist, dessen Dampfspannung also jederzeit die Benutzung ermöglicht, befindet sich »im Betriebe«, und es ist ein völlig bestimmungswidriger Gebrauch, ihn in solchem Zustande längere Zeit ohne Aufsicht über Feuer liegen zu lassen. Dieses gefährliche und leichtfertige Verfahren hat der Gesetzgeber beim Erlafs des Gesetzes besonders im Auge gehabt. Der Kommissionsbericht des Abgeordnetenhauses bezeichnet es als einen »höchst gefährlichen Mifsbrauch, den Kessel während längerer Zeit ohne Aufsicht über Feuer liegen zu lassen, namentlich beim Schlusse der Arbeit mit Brennmaterial zu versehen, um bei Wiederaufnahme derselben eine möglichst wenig gesunkene Dampfspannung vorzufinden«. Wenn jede Aufsicht auf längere Zeit fehlt, so wird keine einzige der für die Ausrüstung der Kessel vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen bestimmungsmäfsig benutzt. Solch bestimmungsmäfsige Benutzung findet auch dann nicht statt, wenn die Aufsicht Personen anvertraut wird, denen der Gebrauch der Sicherheitsvorrichtungen nicht oder nicht genügend bekannt ist. Die Annahme wirklich brauchbarer Wärter ist die erste Bedingung und Voraussetzung der den Dampfkesselbesitzern obliegenden Sorge für die bestimmungsmäfsige Benutzung der Sicherheitsvorrichtungen. Diese Auffassung ist aber auch, so heifst es weiter in der Urteilsbegründung, die naturgemäfse; denn Sicherheitsvorrichtungen in der Hand von Personen, die damit nicht umzugehen wissen, entsprechen ihrem Zweck nicht. (Düsseldorfer Neueste Nachrichten)

Mit der vorstehenden Entscheidung ist — wenigstens in Preufsen — die Richtschnur in einer Frage gegeben, die auch den Verein deutscher Ingenieure in früheren Jahren beschäftigt hat; vergl. die Veröffentlichung über die Verhandlungen der 22. Hauptversammlung des Vereines (Decken von Kesselfeuern) in Wochenschrift 1881 S. 357.

Im Anschlufs an die kürzlich[1]) veröffentlichten Mitteilungen über **Ausnutzung von Wasserkräften und elektrische Kraftübertragung in Europa** können wir heute berichten, dafs auch die Maschinenfabrik Oerlikon eine Reihe bemerkenswerter elektrischer Anlagen zur Ausnutzung von Wasserkräften baut, von denen das Werk in Bussi, Italien, bereits fertig gestellt und zu Anfang Oktober d. J. in Betrieb gesetzt worden ist. Diese Anlage dient zur Stromversorgung einer chemischen Fabrik, die Soda und Calciumchlorür auf elektrolytischem Wege herstellt. Im Kraftwerk sind 7 Maschinensätze aufgestellt, deren von Piccard & Pictet in Genf gebaute Turbinen je 430 PS bei 450 Uml./min leisten. Die mit den Turbinen unmittelbar gekuppelten Gleichstromerzeuger, von denen einer als Reserve dient, leisten je 270 KW bei 180 V Spannung. Die sechs Betriebsmaschinen arbeiten je auf eine Reihe von elektrolytischen Zellen. Die Reservemaschine speist die in der benachbarten Fabrik aufgestellten Gleichstrommotoren, deren Einzelleistungen zwischen 20 und 100 PS schwanken. Für jeden Gleichstromerzeuger ist eine eigene Schaltanlage vorgesehen. In dem Kraftwerk sind aufser den Gleichstrommaschinen zwei Drehstromerzeuger aufgestellt, die von je einer 450pferdigen Turbine mit 450 Uml./min angetrieben werden und Drehstrom von 6000 V und 45 Per./sk durch eine 14 km lange, aus drei 7 mm starken Drähten bestehende Hochspannungsleitung nach Piano d'Orte liefern. Hier wird der Strom durch eine kleine Schaltanlage auf zwei Linien verteilt, von denen die eine zwei Hochspannungsmotoren von je 200 PS zum Antrieb Sulzerscher Kompressoren speist, während die andere zu einem Nebenwerk führt, in dem 7 Transformatoren von je 30 KVA Leistung aufgestellt sind, welche die Spannung von 5500 auf 180 V herabsetzen.

Eine zweite von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführte Kraftübertragungsanlage wird in kürzester Zeit dem Betriebe übergeben werden. Das in Jonsered in Schweden gelegene Wasserkraftwerk versorgt mehrere in nächster Nähe gelegene Textil- und Werkzeugmaschinenfabriken für Holzbearbeitung mit Strom, der in drei Drehstrommaschinen von je 530 KW, 400 V und 45 Per./sk erzeugt wird, während zwei weitere Maschinen später aufgestellt werden sollen. Die Dynamomaschinen werden je von einer Turbine von J. M. Voith in Heidenheim unmittelbar mit 225 Uml. min angetrieben. Für alle Drehstromerzeuger ist eine gemeinsame Schaltanlage eingerichtet.

Für die Sandvikens Järnswerks Aktiebolag wird von der Maschinenfabrik Oerlikon gegenwärtig ein gröfseres Transformatorwerk errichtet, das seinen Strom von der Näs-Wasserkraftanlage durch zwei rd. 50 km lange Leitungen aus 6,5 mm (auf einem Teil der Strecke 7 mm) starken Drähten erhält. Im Transformatorwerk sind 2200 PS verfügbar, da im Elektrizitätswerk 6 Stromerzeuger von je 500 PS auf diese Fernleitungen arbeiten. Doch ist die Leistung des Kraftwerkes gröfser, da auch elektrische Energie nach andern Richtungen abgegeben wird. Das zweistöckige Gebäude des Transformatorwerkes enthält im oberen Stockwerk die Schalter und Blitzschutzvorrichtungen für die 18000 V führende Fernleitung. Im ersten Stockwerk befinden sich die Schalter und Geräte für die zu den Transformatoren führenden und von ihnen ausgehenden Leitungen. Hoch- und Niederspannungsgeräte sind durchweg räumlich voneinander getrennt. Im Erdgeschofs des Gebäudes sind 7 Einphasenstrom-Transformatoren von 350 KW Leistung untergebracht, die zu je drei zu einem Drehstromtransformator vereinigt sind und die Spannung von 18000 auf 500 V erniedrigen. Der siebente Transformator dient als Aushülfe.

Von der Maschinenfabrik Oerlikon werden aufser den erwähnten Anlagen mehrere Wasserkraftwerke mit elektrischer Kraftübertragung ausgeführt, die noch im Bau begriffen sind. Es sind dies das Kraftwerk von La dernier, Kanton Waadt, der Cie. Vaudoise des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, das Werk in Rauris-Kitzloch, Salzburg, der Zweigniederlassung Lend der Aluminium-Industrie-A.-G. Neuhausen, die elektrischen Anlagen des Gaswerkes Stockholm mit vier Umformerwerken und das Kraftwerk der Kuala-Lumpur & Electric Lighting Co. in Selangor, Hinterindien.

Im Kraftwerk La dernier werden zunächst 5 Maschinensätze aufgestellt, bestehend aus einer 1000pferdigen Turbine von Escher, Wyfs & Cie. mit liegender Welle und einer Dynamomaschine von 375 Uml./min, die sowohl Einphasenstrom von 7800 V als auch Drehstrom von 13500 V verketteter Spannung und 50 Per./sk erzeugt. Zur Erregung dienen zwei Gleichstrommaschinen von 125 V Spannung, die je von einer 150pferdigen Turbine mit 750 Uml. min angetrieben werden. Bei dem für später vorgesehenen Ausbau auf 10 gleiche Maschinensätze wird nur noch eine dritte Erregerdynamo erforderlich werden. Die Schaltanlage zeichnet sich dadurch aus, dafs alle einzelnen Apparate getrennt aufgestellt und sämtliche Schalter mit selbsttätiger Auslösung versehen sind. Die Hochspannungsgeräte stehen im Geschofs unter der Maschinenhalle und werden von den Maschinen aus bedient. Der von den Dynamomaschinen erzeugte Einphasenstrom wird durch ein aus zwei Drähten bestehendes Netz für Beleuchtungszwecke, der Drehstrom durch ein Netz aus drei Drähten für Kraftzwecke verteilt.

Der Anlage in Rauris-Kitzloch steht eine Wasserkraft der Kitzlochklamm von insgesamt 6000 PS zur Verfügung, von denen zunächst zwei Drittel in zwei von Escher, Wyfs & Co. gelieferten 2000pferdigen Francis-Spiralturbinen mit wagerechter Welle ausgenutzt werden sollen. Die Turbinen sind unmittelbar mit je einem Drehstromerzeuger von 1550 KW Leistung bei induktionsfreier Belastung gekuppelt. Die Dynamomaschinen werden mit 450 Uml. min angetrieben und liefern eine Spannung von 12000 V und 45 Per./sk; sie haben zur Verstärkung des feststehenden Ankergehäuses Schilde, in denen gleichzeitig unter Erzielung einer geringeren Baulänge die Lager angeordnet sind. Zwei Gleichstrommaschinen von je 26 KW, die ebenfalls von Francis-Turbinen unmittelbar angetrieben werden, liefern den Erregerstrom für die Drehstromerzeuger. Ein dritter 26 KW-Maschinensatz dient zur Beleuchtung des Werkes. Die Apparate sind auch hier in einem unteren Geschofs aufgestellt und werden durch Gestänge von Schaltsäulen aus, welche an einem Stirnende der Maschinenhalle auf einer Bühne stehen, betätigt. Der zur Herstellung von Aluminium dienende Drehstrom wird durch eine 8 km lange, aus neun 8 mm starken Drähten bestehende Leitung nach einem in Lend errichteten Umformerwerk geführt, in dem zunächst vier und später noch zwei Zweimaschinen-Umformer aufgestellt werden. Die Umformer bestehen aus einem Asynchronmotor und einer Nebenschlufsdynamo von 560 KW und 160 V Gleichstromspannung. Aus verschiedenen Gründen, u. a. wegen besserer Zugänglichkeit und leichterer Bedienung der Bürsten und der grofsen Kollektoren, sind die Umformer mit senkrechter Welle angeordnet, die in einem durch Drucköl entlasteten Ringspurlager läuft. Das Oel wird von einer mit der Umformerwelle zwangläufig verbundenen Pumpe geliefert.

Für das Gaswerk Stockholm liefert die Maschinenfabrik Oerlikon eine zu dessen neuem Elektrizitätswerk gehörige umfangreiche Schaltanlage und die Einrichtung von 5 Umformerwerken, in welchen im ersten Ausbau je zwei Motorgeneratoren aufgestellt und von denen Dreileiter-Lichtnetze gespeist werden. Das Elektrizitätswerk enthält zwei Dampfdynamos von je 1700 bis 2000 PS Leistung; die Hochspannungsleitungen nach den Umformerwerken sind 3 bis 5 km lang. Die Umformer des Werkes Thule bestehen aus einem Asynchronmotor von 6000 V, 25 Per./sk und 371 Uml /min und aus einem Gleichstromerzeuger von 500 KW bei 440 bis 600 V. Die Umformer in den Werken Kronoberg und Katarina haben die halbe Leistung der eben erwähnten: die Motoren sind sechsstatt achtpolig gewickelt und laufen daher mit 495 Uml./min. Die Spannungen sind dieselben. Die Umformer im Brunkebergwerk leisten 500 KW bei 220 bis 300 V. Die Asynchronmotoren sind zehnpolig und machen 297 Uml./min. Das Wärtawerk hat achtpolige Motoren, die je eine 65 KW-Gleichstromdynamo von 440 bis 600 V Spannung mit 92 Uml.-min antreiben.

Die Anlage in Kuala-Lumpur wird zwei 470 KW-Drehstromerzeuger erhalten, die von Peltonrädern mit 300 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Die Dynamomaschinen werden für 6000 V Spannung bei 40 Per./sk gebaut. Eine 17,5 km lange aus drei 8,5 mm starken Drähten bestehende Leitung führt den Strom nach einem Nebenwerk, das mit drei Zweimaschinen-Umformern ausgerüstet wird. Die Drehstrommotoren der Umformer haben eine Spannung von 5300 V aufzunehmen, und die Gleichstrommaschine wird 150 KW bei 500 V Spannung liefern. Das Umformerwerk erhält aufserdem noch zwei Ausgleichmaschinen für das Dreileiter-Verteilnetz, die aus je zwei gleichen, auf gemeinsamer Grundplatte stehenden Gleichstromdynamos bestehen, eine Stromstärke von 50 Amp bei 250 V Spannung und 1200 Uml. min liefern und sowohl als Motoren wie als Stromerzeuger laufen müssen. Sehr erschwerend für die Lieferung der Maschinen dieser Anlage ist die Bedingung, dafs kein Einzelteil der Stromerzeuger

[1]) Z. 1902 S. 1956.

mehr als 1500 kg und kein Teil der Umformer mehr als 2000 kg einschliefslich der Verpackung wiegen darf.

Die Deutsche Zeitung vom 16. Dezember 1902 bringt eine Zusammenstellung der **Berechtigungen der höheren Schulen** in Preufsen, die wir im folgenden wiedergeben, da gewifs auch unsern Lesern eine Uebersicht über diese Berechtigungen erwünscht sein wird.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zum Studium des Rechts und der Staatswissenschaften und zur Zulassung zu den juristischen Prüfungen für den höheren Verwaltungsdienst; zum Studium in der philosophischen Fakultät, zur Zulassung zu der Prüfung für das Lehramt an höheren Schulen und der Staatsprüfung als Nahrungsmittel-Chemiker; zum Studium an den Technischen Hochschulen, zur Zulassung zu den Diplom- und Doktor-Ingenieurprüfungen, zur Prüfung für den Staatsdienst im Baufach sowie zu den Prüfungen für die höheren Baubeamten des Schiffbau- und Schiffmaschinenbaufaches der Kaiserlichen Marine; zum Studium an den Bergakademieen und zur Zulassung zu der Prüfung für den höheren Staatsdienst in der Berg-, Hütten- und Salinenbauverwaltung; zum Studium an den Forstakademieen und zur Zulassung zu den Prüfungen für den Königlichen Forstverwaltungsdienst (Zeugnis in der Mathematik unbedingt »genügend«); zum Eintritt in den höheren Post- und Telegraphendienst; zum Eintritt in die Offizierslaufbahn in der Armee unter Erlafs der Fähnrichsprüfung und in der Marine unter Erlafs der Seekadettenprüfung (für Abiturienten der Oberrealschule Zeugnis »gut« im Englischen und Französischen); vom 1. April 1903 ab zum Studium der Tierarzneikunde; zur Aufnahme in das Akademische Institut für Kirchenmusik in Berlin.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums berechtigt ferner zum Studium der Medizin, zur Aufnahme in die Kaiser Wilhelm-Akademie und zur Zulassung zu der medizinischen Staatsprüfung; zur Zulassung zur Prüfung für das Lehramt für Landwirtschaft an Landwirtschaftsschulen.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums berechtigt ferner noch zum Studium der Theologie und zur Zulassung zu den theologischen Prüfungen; zur Zulassung zu der Prüfung für den wissenschaftlichen Bibliotheksdienst bei der Königlichen Bibliothek in Berlin und den Universitätsbibliotheken und zur Zulassung zur Prüfung für den Staatsarchivdienst.

Das Zeugnis für den einjährigen erfolgreichen Besuch der Prima eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zum Eintritt als Supernumerar bei der Verwaltung der indirekten Steuern; als Zivil-Applikant für das Marine-Intendantur-Sekretariat; als Aspirant für das Verwaltungs-Sekretariat bei den Kaiserlichen Werften und für die Zahlmeisterlaufbahn bei der Marine. (Im Bedarfsfalle genügt für letztere schon das Zeugnis der Reife für Prima.)

Das Reifezeugnis für die Prima eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zur Zulassung zur Landmesser- und Markscheiderprüfung; zum Studium der Zahnheilkunde und Zulassung zur zahnärztlichen Prüfung (für Oberrealschüler ist Nachprüfung im Latein erforderlich); zum Eintritt in den Dienst der Reichsbank; zur Zulassung zur Fähnrichsprüfung und zur Eintrittsprüfung für Seekadetten (Zeugnis im Englischen »gut«, für Oberrealschüler auch im Französischen).

Das Reifezeugnis für die Obersekunda eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule sowie das Zeugnis über die Schlufsprüfung an einer sechsstufigen höheren Schule (Progymnasium, Realgymnasium und Realschule) berechtigt zum einjährig-freiwilligen Militärdienst (bei Vollanstalten nach einjährigem erfolgreichem Besuche der Untersekunda; die blofse Aufnahmeprüfung für Obersekunda genügt nicht). Ferner zur Immatrikulation auf vier Semester an den Universitäten zum Studium der philosophischen Fakultät; zur Zulassung als Hospitant an den Technischen Hochschulen und Bergakademieen; zum Studium an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin und der landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf; zum Besuch der Akademischen Hochschule für die bildenden Künste und für Musik in Berlin; zur Zulassung zu der Prüfung als Zeichenlehrer an höheren Schulen und als Turnlehrer; zum Zivilsupernumerariat im Königl. Eisenbahndienst, bei den Provinzialbehörden (mit Ausnahme der Verwaltung der indirekten Steuern), bei der Königlichen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung und bei der Justizverwaltung; zur Marine-Ingenieurlaufbahn; zur Ausbildung als Intendantursekretär oder Zahlmeister in der Armee, als technischer Sekretariatsaspirant der Marine; zur Zulassung als bau- und maschinentechnischer Eisenbahnsekretär oder Eisenbahnbetriebsingenieur; zum Eintritt als Apothekerlehrling mit nachfolgender Zulassung zur Prüfung als Apotheker (für Oberreal- und Realschüler Nachprüfung im Latein); zum Besuch der Gärtnerlehranstalt bei Potsdam (für Oberreal- und Realschüler ist der Nachweis von Kenntnissen im Latein erforderlich, welche der Reife für die Tertia eines Gymnasiums entsprechen).

Das Zeugnis der Reife für die Sekunda eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule bezw. für die Prima einer sechsstufigen höheren Schule berechtigt zum Eintritt als Gehülfe für den subalternen Post- und Telegraphendienst mit nachfolgender Zulassung zur Postassistentenprüfung.

Während meiner im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommenen Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika sind mir mehrfach Anfragen zugegangen, ob und unter welchen Bedingungen ein junger **deutscher Ingenieur in Amerika eine Stellung** finden würde. Da diese Frage augenscheinlich für weite Kreise Interesse hat, so möge sie an dieser Stelle beantwortet werden.

Die aufserordentlich günstige Geschäftslage der amerikanischen Industrie, die augenblicklich kaum imstande ist, den einheimischen Markt zu befriedigen, macht naturgemäfs die Nachfrage nach Ingenieuren sehr rege, und dadurch ist an und für sich einem strebsamen Fachgenossen hinreichend Gelegenheit gegeben, eine Stellung in Amerika zu finden. Anderseits mufs nachdrücklich davor gewarnt werden, die Erwartungen zu hoch zu spannen. Zunächst mufs der Ingenieur, der sich nach Amerika wendet, die englische Sprache soweit beherrschen, dafs er sie verstehen und von andern verstanden werden kann. Ferner mache er sich darauf gefafst, dafs er eine erhebliche Zeit umherlaufen mufs, bis er eine Stellung findet. Er mufs also über genügend Geduld und genügend Geld verfügen, um über die ersten Monate fortzukommen, und was die Geldmittel betrifft, so mufs er rechnen, dafs der amerikanische Dollar, dessen Kurswert rd. 4,20 ℳ beträgt, im Lande selbst einen wirklichen Wert von etwa 2,40 ℳ hat, d. h., dafs ein Gegenstand, der in Deutschland 4 ℳ kosten würde, in den Vereinigten Staaten mit rd. 7 ℳ bezahlt wird. In grofsen Städten wie New York und Chicago ist das Verhältnis noch etwas ungünstiger.

Schliefslich wird es kaum einem jungen Ingenieur gelingen, von vornherein eine Stelle zu finden, wie sie seinen Erwartungen entspricht. In den meisten Fällen mufs der Neuling hier klein anfangen. Die Stellung eines Konstrukteurs (draftsman) bringt wöchentlich etwa 15 bis 18 Dollar ein, und all diese Anstellungen haben wöchentliche Kündigungsfrist. Der Konstrukteur wird in den meisten Fabriken ebenso gestellt wie der Arbeiter, er ist derselben Kontrolle unterworfen wie dieser, und der Zeichensaal wird ebenso wie die Modellschreinerei oder die Schmiede als Werkstatt angesehen.

Häufig kommt es vor, dafs ein junger deutscher Ingenieur, der sich bei der Stellenvermittlung des deutschen Technikerverbandes[1]) vorstellt, glaubt, er könne eine Stelle nach seinem Geschmack mit Leichtigkeit bekommen. Nach einigen Wochen, nachdem sein Geldvorrat auf die Neige gegangen, kehrt er dann wieder und erklärt sich bereit, jede Stellung, und wäre es die eines Arbeiters, zu übernehmen. Dann ist die Zeit gekommen, wo die Stellenvermittlung sich seiner aufs wärmste annimmt und er sicher sein darf, wenn auch anfangs unter bescheidenen Verhältnissen, sein Fortkommen zu finden; denn Arbeitsgelegenheit findet sich in dem aufblühenden Lande jederzeit.

Vor einem mufs aber noch besonders gewarnt werden. Manch einer bietet seine Tätigkeit an, indem er erklärt, für ein ganz geringes Gehalt, ja umsonst als Volontär arbeiten zu wollen. Das ist grundfalsch. Für Arbeit ohne Bezahlung hat der Amerikaner kein Verständnis, und ein derartiges Anerbieten würde nur sein Mifstrauen erwecken. Man fordere Bezahlung nach den Leistungen und darf sicher sein, einen guten Eindruck zu machen. Wer also über Sprachkenntnisse, Geld, Geduld und Können verfügt, der mag es getrost in der neuen Welt versuchen; manche Enttäuschung wird seiner harren, aber es ist ihm die Möglichkeit geboten, sein Wissen und Können besser zu verwerten, als es vielleicht zurzeit in Deutschland möglich ist.

Die vorstehenden Erfahrungen sind aus einer Reihe von Gesprächen geschöpft, die ich mit deutschen Fachgenossen, welche in Amerika Stellungen bekleiden, gehabt habe; sie mögen als Abschreckung für Bedenkliche und Verwöhnte, als Aufmunterung für Entschlossene und in ihren Lebensansprüchen Bescheidene aufgefafst werden.

Chicago, 12. Dezember 1902. Paul Möller.

---

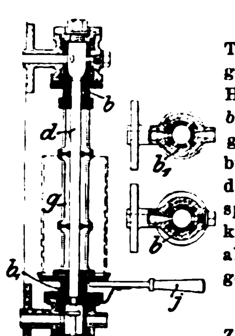
[1]) s. Z. 1902 S. 1522.

Gegenüber unserer Mitteilung (Z. 1902 S. 1957), dafs in Deutschland bislang nur auf dem Peiner Walzwerk **elektrischer Antrieb für ein Eisenwalzwerk** ausgeführt sei, erfahren wir, dafs die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, bereits vor 1½ Jahren auf dem Langscheder Walzwerke einen Drehstrommotor von 300 bis 350 PS und vor einem Jahre auf Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Dinslaken zwei Drehstrommotoren von 300 und 400 PS als Walzenzugmaschinen in Betrieb gebracht hat.

Berichtigung.

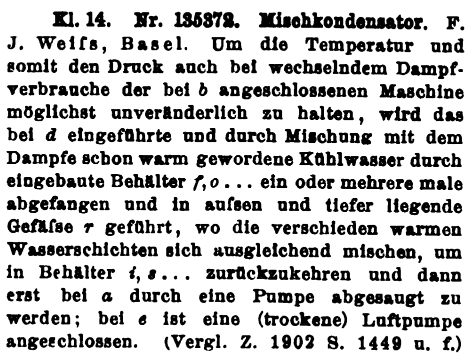
Z. 1902 S. 1905 r. Sp. Zeile 16 v. o. lies: $SO_2 \ldots + 155^0$ statt $- 155^0$.

Patentbericht.

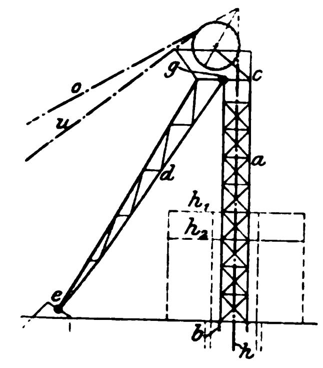


Kl. 13. Nr. 132962. Wasserstandszeiger. Th. W. Rudd, Belfast. Um die bisher übliche gröfsere Anzahl Hähne zu vermeiden, ist in jedem Hahnkopfe ein als Küken ausgebildeter Stutzen bb_1 angebracht, in welchem das Wasserstandsglas d gelagert ist. b und b_1 sind durch ein durchbrochenes Rohr g miteinander verbunden und derart mit Bohrungen versehen, dafs durch entsprechende Drehung des Hebels j die Kesselkanäle und Auslafsöffnungen gleichzeitig oder abwechselnd gegen Dampf- oder Wasserzutritt geöffnet und geschlossen werden können.

Kl. 14. Nr. 135939 (Zusatz zu Nr. 122798, Z. 1901 S. 1581). **Umsteuervorrichtung.** Henschel & Sohn, Kassel. Die Teile a, h, z, s, n, v, v_1, g sind dieselben wie beim Hauptpatente. Die den Steuerhebel h des Niederdruckzylinders umstellende Nebenstange s hat aber an den Enden ihrer Schleife federbelastete Sperrklinken k, die den Bolzen q an h ergreifen, sobald a in seiner Mittelstellung (Nullfüllung des Hochdruckzylinders) angekommen ist. Dadurch werden schädliche Eigenbewegungen von h beim Umsteuern verhindert. Kommt h gleichzeitig mit a in der punktierten Lage h_1 an, so wird k durch die Anschläge t, r ausgehoben, sodafs sich die Stangen s, s zurückbewegen können.



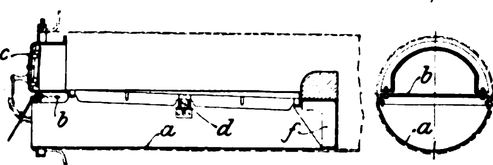
Kl. 14. Nr. 135372. Mischkondensator. F. J. Weifs, Basel. Um die Temperatur und somit den Druck auch bei wechselndem Dampfverbrauche der bei b angeschlossenen Maschine möglichst unveränderlich zu halten, wird das bei d eingeführte und durch Mischung mit dem Dampfe schon warm gewordene Kühlwasser durch eingebaute Behälter $f, o \ldots$ ein oder mehrere male abgefangen und in aufsen und tiefer liegende Gefäfse r geführt, wo die verschieden warmen Wasserschichten sich ausgleichend mischen, um in Behälter $i, s \ldots$ zurückzukehren und dann erst bei a durch eine Pumpe abgesaugt zu werden; bei e ist eine (trockene) Luftpumpe angeschlossen. (Vergl. Z. 1902 S. 1449 u. f.)



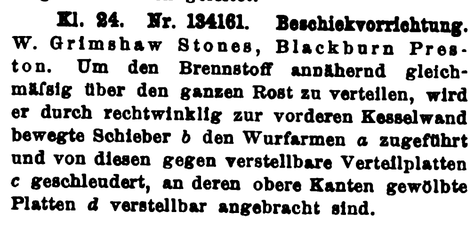
Kl. 35. Nr. 135342. Fördergerüst. A. Zschetzsche, Wien. Damit der aus zwei Streben d bestehende Teil des Fördergerüstes, der die Spannungen von Ober-, Unter- und Hängeseil o, u, h auf den Boden überträgt, keine Seitenkräfte auf den Förderturm a ausübe und eine klare und sichere Feststellung der Kräftewirkungen ermögliche, die auch bei Senkungen des Gemäuers bei b und e nicht verloren geht, bildet er mit den inneren Turmständern zwei von den Lagerträgern c unabhängige Dreigelenkträger egb. Im obersten Felde des Fahrturmes ist die Querverstrebung fortgelassen, wogegen der Turm (durch Stützen und Verstrebung) an die Hängebänke h_1, h_2 angeschlossen ist.

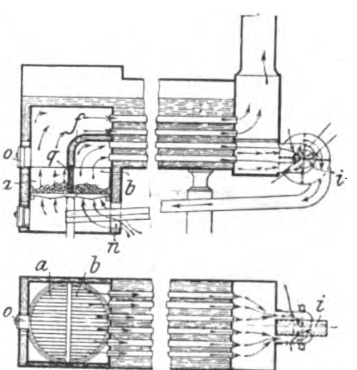
Kl. 47. Nr. 135651. Scheibenlager. Th. Saiuberlich, Hamburg. Die Seitendeckel h, die den verhältnismäfsig grofsen und schmalen Laufscheiben c und den Trennungswalzen g durch ihre ebenen Innenflächen zur Führung dienen, werden von dem auf dem Lagerfufs k festzuschraubenden Lagerdeckel i durch Klemmung festgehalten und sind so ausgebildet, dafs die Abnutzung jederzeit durch Nachstellen ausgeglichen werden kann.

Kl. 14. Nr. 135837. Kapselwerk. W. von Pittler, Leipzig-Gohlis. Zur genauen und dichten Einstellung der als Kolbenkörper dienenden Scheibe d zwischen den beiden feststehenden, in sich zurückkehrenden Schraubenflächen c, c_1 sind Führungsbüchsen l, l_1 angeordnet, die sich gegen Bunde k, k_1 der Welle f legen und durch Ueberwurfmuttern m, m_1 in der Achsenrichtung eingestellt werden können.

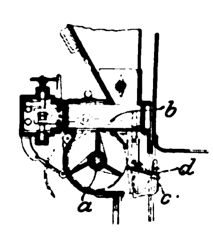


Kl. 24. Nr. 135024. Ausziehbarer Rost. L. Ehrhardt jun., Malstatt-Burbach. Um bei Flammrohrkesseln den Rost samt Feuerbrücke f, Rostträger d, Schürplatte b und Feuergeschränk c als ein Ganzes ausziehen und wieder einschieben zu können, sind alle Teile durch ein halbkreisförmiges, sich an die untere Hälfte des Flammrohres anlegendes Blech a verbunden.

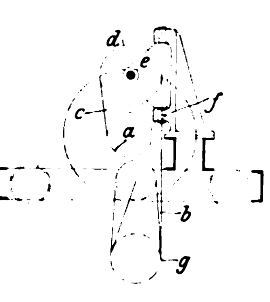




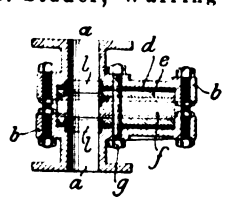
Kl. 24. Nr. 134831. Feuerungsanlage. J. Gilliam, Aachen. Ueber einem durch die Wand q in zwei Hälften geteilten Drehrost ist eine mit dem Kessel verbundene Wand f derart angeordnet, dafs zwei getrennte Räume a und b entstehen. Die durch o eingeführten frischen Kohlen gelangen bei Drehung des Rostes in den Entgasungsraum b, die in b entgasten Kohlen nach Raum a. b erhält frische Verbrennungsluft durch n, und die entstehenden Rauchgase werden, durch das Gebläse i mit frischer Luft vermischt, zur Verbrennung unter die in heller Glut befindlichen entgasten Kohlen geleitet.



Kl. 24. Nr. 134161. Beschickvorrichtung. W. Grimshaw Stones, Blackburn Preston. Um den Brennstoff annähernd gleichmäfsig über den ganzen Rost zu verteilen, wird er durch rechtwinklig zur vorderen Kesselwand bewegte Schieber b den Wurfarmen a zugeführt und von diesen gegen verstellbare Verteilplatten c geschleudert, an deren obere Kanten gewölbte Platten d verstellbar angebracht sind.

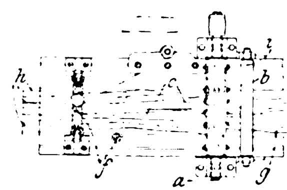


Kl. 35. Nr. 135642. Windwerk. Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Obercassel bei Düsseldorf. Damit beim Auf- und Abwickeln des Trums c dessen seitliche Verschiebung auf der Trommel a um die Aufwicklungsbreite ohne Einflufs auf die Lage des zur Unterflasche g führenden Trums b bleibe, wird c über eine Rolle d und durch den hohlen Zapfen f des Lagerrahmens e geführt, der sich den verschiedenen Lagen von c entsprechend selbsttätig einstellt.

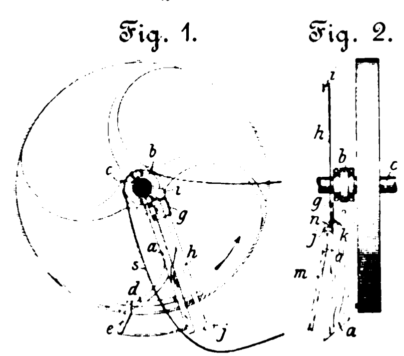


Kl. 47. Nr. 135447. Drehschieber. S. J. Studer, Warrington (England). Zwischen einer aufseraxsig zur Rohrleitung aa bei g drehbar gelagerten Scheibe f und den beiden Gehäusehälften b, b ist je eine elastische Dichtungsscheibe d angeordnet, die eine aus nicht elastischem Stoffe bestehende nicht drehbare Scheibe e an f drückt. Die Scheiben e enthalten in der Durchtrittöffnung Rohrstücke l, die die elastischen Scheiben d vor der Berührung mit der durchströmenden Flüssigkeit schützen.

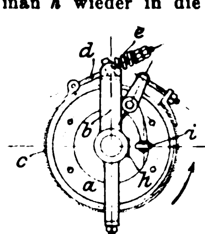
Kl. 38. Nr. 136039. Nutenfräsmaschine. A. Dreichlinger, Neumarkt. Um in das durch Walzen i vorgeschobene Brett g eine Anzahl Schwalbenschwanznuten h zu schneiden, werden zuerst von stellbaren Messerköpfen b der Welle a Rechtecknuten c vorgeschnitten, und diesen wird von entsprechend gestalteten Fräsern f die endgültige Form gegeben.



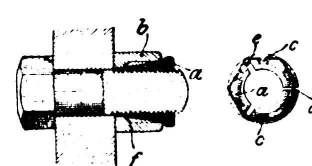
Kl. 47. Nr. 135445. Riemenaufleger. A. Coulter, Mitau (Rufsl.). Die abgeschrägte, um die Welle c drehbare Auflegeleiste ab mit den das Abgleiten des Riemens beim Auflegen verhütenden Teilen d, e ist aus Nr. 122255 (Z. 1901 S 1728) übernommen; die in Führungen g an a verschiebbare Stange h ist hinzugefügt. Zum Auflegen ergreift man den Knopf j mit dem Haken n einer Stange m und schiebt h nach oben, Fig. 2, bis eine Klinke k einschnappt, ergreift dann von der andern (linken) Seite von c den Knopf i mit n und schwingt den Aufleger in der Pfeilrichtung einmal ganz herum, wobei die Federung des bei o drehbaren Hakens n den Stofs mildert. Dann zieht man h wieder in die Lage der Figur 1.



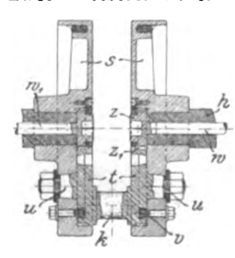
Kl. 47. Nr. 135440. Bremsband-Reibkupplung. Luxsche Industriewerke, A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Zwischen dem Arme b der getriebenen Welle und dem Bremsbande c, das durch Einschieben von Keilflächen einer Muffe zwischen Fläche h und Rolle i auf der treibenden Scheibe a festgezogen werden kann, sind mittels Bolzen d usw. Federn e eingeschaltet, die beim Einrücken nachgeben, sodafs anfänglich c auf a schleifen kann und der Stofs vermieden wird.



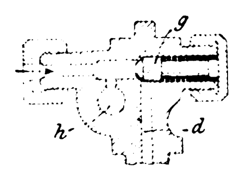
Kl. 47. Nr. 136073. Schraubensicherung. A. V. Bryce, Allegheny, und G. B. Wix, New York. Die Mutter besteht aus dem Gewindeteile a und dem gewindelosen Sechskant b, die durch schräg verlaufende Nuten c und Rippen f gegeneinander undrehbar gemacht sind. Der Innenteil a, der durch die Keilwirkung von c, f an den Bolzen gedrückt wird, ist zum Zweck besserer Federung mit Ein- und Durchschnitten e, d versehen.



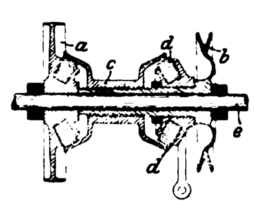
Kl. 47. Nr. 135938. Kurbelgetriebe. J. Grether, Freiburg i/B. Zur Verstellung des Hubes sind in den Hauptkurbelscheiben s kleinere Scheiben t durch Zapfen u und schwalbenschwanzförmige Gleitstücke v drehbar gelagert. Diese tragen aufseraxsig den Kurbelzapfen k und können von der hohlen Hauptwelle h her mittels Welle w und Zahnrädergetriebes zz_1 gedreht werden; eine zweite Welle w_1 kann die Verstellung auf eine zweite Kurbel übertragen usw.



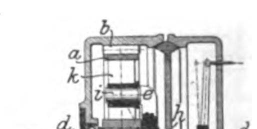
Kl. 47. Nr. 135228. Schmiervorrichtung. Sächsische Armaturen-Fabrik A.-G. vorm. W. Michalk, Deuben bei Dresden. Um die Verunreinigung des Ventiles g zu verhindern, das in die zum Schieberkasten, Dampfzylinder u. dergl. führende Schmierstoffleitung d eingeschaltet ist, wird vor g eine durch abschliefsbare Oeffnungen zugängliche (durchstofsbare) Ablagerungsstätte h für die Unreinigkeiten angeordnet.

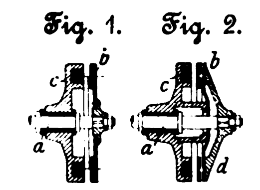


Kl. 35. Nr. 134824. Stellhemmung mit Bremse für Aufzüge oder dergl. Emmericher Maschinenfabrik und Eisengiefserei van Gülpen, Lensing & von Gimborn, Emmerich a/Rh. Dreht man auf der ruhenden Welle e das Kettenrad b in der Umlaufrichtung der treibenden Riemenscheibe a, so wird die Trommel c nach links an a geschraubt und die Last nach Mafsgabe der Weiterdrehung von b gehoben. Hält man b fest, so wird die Reibkupplung ac so weit gelüftet, dafs die Last durch die Reibung zwischen a und c in der Schwebe gehalten wird. Um bei längeren Pausen den hiermit verbundenen Arbeitsverlust zu vermeiden, wird c durch eine kurze und schnelle Zurückdrehung von b an den gegen Drehung gesicherten Bremskegel d geschraubt. Dreht man b langsam zurück, so wird die Last ebenso langsam gesenkt.

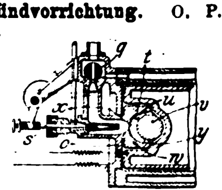


Kl. 47. Nr. 135234. Umlaufräderwerk. A. Klose, Charlottenburg. Das Vollrad a erhält im Hohlrade b eine kreisende Parallelbewegung, indem sein Mittelpunkt durch die Kurbeln c der treibenden Welle d im Kreise herumgeführt und seine Schlittenführung k zu sich selbst parallel gehalten wird. Dies geschieht durch einen Lenker $feei$, dessen Zapfen f in einer ruhenden Führung g gleitet und dessen Mittelpunkt durch eine Kurbel (Exzenter) h von der halben Länge von c geführt wird, sodafs der Zapfen i stets denselben seitlichen Ausschlag wie c macht. Die Führung g kann vom Gestelle gelöst und mit b gekuppelt werden, worauf sich die Teile d, c, e, a, b, g wie ein Stück drehen, sodafs ein Wechselgetriebe entsteht; m dient zur Massenausgleichung.

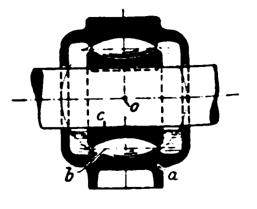




Kl. 47. Nr. 135444 (Zusatz zu Nr. 134491, Z. 1902 S. 1920). **Elektromagnetische Bremse.** O. Kammerer, Charlottenburg. Die elektromagnetische Kupplung des Hauptpatentes ist dadurch in eine Bremse verwandelt, dafs der an einer biegsamen Stahlplatte b befestigte ringförmige Anker von einem im Gestelle c angebrachten ruhenden Elektromagneten angezogen wird, Fig. 1. Nach Fig. 2 ruht sowohl der Anker als der Elektromagnet, indem b an c befestigt ist, während die zu bremsende Welle a eine Scheibe d trägt, an die der Anker durch die federnde Platte b gedrückt wird, sodafs die Erregung des Elektromagneten die Bremse löst. Auch können in c zwei entgegengesetzt gewickelte Stromspulen angebracht werden, von denen die zweite die lösende Wirkung der ersten ganz oder teilweise aufhebt, also die Bremswirkung wieder eintreten läfst.



Kl. 46. Nr. 136045. Verdampf- und Zündvorrichtung. O. P. Ostergren, New York. In einem ausgehöhlten Teile w des Zylinderdeckels o ist eine Kugel v gelagert, und beide sind durch schmale Stege x, y gegen Wärmeableitung nach o geschützt, sodafs sie schnell glühend werden und die von q, s her durch t eintretende (Druckluft-Petroleum-)Ladung verdampfen, gleichzeitig entzünden und durch den engen Zwischenraum u wirksam verteilen.



Kl. 47. Nr. 135220. Rollenlager. A. Wallenstein, Voerde (R.-Bez. Arnsberg). Um die Kugeleinstellung der Welle im Gehäuse a zu ermöglichen, werden die Laufflächen auf a, c und die einzelnen Rollen b als Kreisbogen-Drehkörper gestaltet, deren Erzeugende je ein Bogen zum Lagermittelpunkte o ist.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme.

In seinem Aufsatz über chemische Gütebestimmung des Eisens, der auch in dieser Zeitschrift veröffentlicht ist[1]), glaubt Hr. O. Knaudt, Essen a/Ruhr, den Nachweis geführt zu haben, dafs man

mit Sicherheit behaupten kann, dafs der derzeitige Stand der chemischen Wissenschaft in Deutschland nicht so ist, dafs man sie bei Abnahme der Erzeugnisse unserer Hütten- und Walzwerkindustrie benutzen kann.

Ich bin nicht berufen, die deutsche chemische Wissenschaft als solche zu verteidigen. Jedenfalls fühle ich mich aber als ein Vertreter des öffentlichen Materialprüfungswesens verpflichtet, auszusprechen, dafs die Veröffentlichung des Hrn. Knaudt noch nicht überzeugend wirken kann, weil erstens aus ihr nicht hervorgeht, dafs das Probenmaterial einwandfrei entnommen worden ist, und zweitens, weil auch das ganze

[1]) Z. 1902 S. 1745.



Verfahren des Hrn. Knaudt nicht beweiskräftig und erschöpfend ist.

Zu 1) habe ich zu fragen: Wie und unter welchen Umständen sind die Späne entnommen? In welchem Zustand (Form und Gröfse) befanden sie sich? In welcher Weise ist dafür Sorge getragen, dafs die den einzelnen Prüfungsstellen übergebenen Proben wirklich genau gleich waren?

Zweitens, will man beweiskräftig und erschöpfend feststellen, in welchem Mafse verschiedene Prüfungsstellen oder verschiedene Prüfungsverfahren übereinstimmend arbeiten, so sollte man vor allen Dingen ermitteln, mit welcher Sicherheit die verschiedenen Prüfungsstellen, ganz besonders die öffentlichen, an wirklich gleichem Probematerial bei wiederholter Prüfung und zu verschiedenen Zeiten gleiche Ergebnisse finden. Das ist doch der Kernpunkt bei der Frage, ob man die chemische Analyse in den Kreis der Abnahmeproben ziehen darf oder nicht. Wenn diese Sicherheit wirklich nicht ausreichend ist, wovon ich nicht überzeugt bin, da ja die Hüttenwerke die Analyse ausgiebig benutzen, dann ist meines Erachtens auch der vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute und andern unternommene Versuch der Vereinheitlichung der chemischen Prüfungsverfahren von vornherein aussichtslos, und niemand wird mehr davon sprechen dürfen, die Analyse in den Bereich der Abnahmeproben zu stellen. Bei der hohen Bedeutung der Frage schlage ich daher vor, sie sicherer und erschöpfender zu prüfen, als dies durch Hrn. Knaudt[1]) geschehen ist, indem durch sachverständige Vertreter verschiedener Kreise viele ganz gleichwertige Proben von Handelseisen verschiedener Zusammensetzung entnommen werden. Diese Proben werden verschlossen, durch einander numeriert und die Nummern in ein Schlüsselverzeichnis eingetragen, das bis zum Abschlufs der Prüfung aufbewahrt und erst dann bekannt gegeben wird. Die Proben werden unmittelbar oder meinetwegen durch Mittelspersonen zu verschiedenen Zeiten so an die Prüfungsstellen geschickt, dafs jede Stelle jede Eisengattung mindestens dreimal analysiert.

Bei Anwendung von fünf Eisensorten wird man dann von jeder Prüfungsstelle etwa 15 Bestimmungen gleicher Art haben, aus denen man sich ein zutreffendes Bild von der Sicherheit machen kann, mit welcher an diesen Stellen von gleichen Personen nach gleichem Verfahren gearbeitet wird. Die Fehlergrenzen der verschiedenen Stellen kann man in Vergleich ziehen und kann dann aus dem ganzen Vergleich mit einiger Berechtigung so schwerwiegende Schlüsse ziehen, wie sie Hr. Knaudt nach meiner Ueberzeugung nicht vollgültig genug aus den Ergebnissen seiner Reihe zieht.

Solange ein solcher Beweis nicht geführt ist, mufs ich mich den neuen Feststellungen von Hrn. Knaudt in gleicher Weise gegenüberstellen, wie ich es seinerzeit seinen Behauptungen über den Sicherheitsgrad der Festigkeitsprüfungen[2]) gegenüber getan habe.

Bei der Frage, in welchem Mafse die Materialprüfungsstellen zuverlässig arbeiten, handelt es sich um öffentliche und grofse wirtschaftliche Interessen, und wer an öffentlicher Stelle mitarbeitet, darf nicht müfsig zusehen, wenn er die Gefahr einseitiger Beleuchtung erkennt. Das öffentliche Interesse verlangt von den Materialprüfungsstellen, öffentlichen wie privaten, mit Recht zuverlässige Arbeit; aber diese Arbeit mufs auch zuverlässig geprüft werden. A. Martens.

Geehrte Redaktion!

Die Beantwortung der zu 1) von Hrn. Prof. Martens gestellten Frage, betreffend die Art und Weise der Probeentnahme, habe ich Hrn. Dr. Hausdorff überlassen, welcher die Probeentnahme seinerzeit speziell geleitet und beaufsichtigt hat und welcher sich zu diesem Punkte nunmehr folgendermafsen äufsert:

»Aus der Angabe, dafs die Proben durch einen Chemiker entnommen worden sind, geht wohl zweifellos hervor, dafs die Entnahme einwandfrei ist. Um jeden Zweifel zu beseitigen, erkläre ich, dafs die Proben nur in meinem Beisein gehobelt worden sind. Zuerst wurde auf beiden Seiten des Bleches die Walzhaut entfernt, sodafs nur blankes Eisen in die Proben gelangte. Der verwandte Stahl war ganz besonders zähes und hartes Material, nach der Probenahme habe ich mich davon überzeugt, dafs der Stahl unverändert, nicht ausgesprungen war. Die Dicke der abgehobelten Späne betrug nur Bruchteile von 1 mm. Die Entnahmestelle des Bleches war rd. 200 mm lang, 20 mm breit (die ganze Dicke des Bleches) und rd. 5 mm tief. Es wurde ohne Fett oder Seifenwasser gehobelt, und die Späne wurden in einem neuen eigens dazu gefertigten Zinkkasten aufgefangen. Ich habe sie dann noch gemischt, in die Schachteln getan und diese versiegelt.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dr. Georg Hausdorff,
vereideter Chemiker.«

Meinerseits bemerke ich zu der vorstehenden Aeufserung des Hrn. Dr. Hausdorff noch, dafs die Probeentnahme in dem vorliegenden Falle unzweifelhaft mit erheblich gröfserer Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführt worden ist, als dies im Durchschnitt der fast unzähligen Fälle möglich sein würde, wenn die chemische Analyse später einmal in den Kreis der Material-Abnahmeproben einbezogen werden sollte.

Bezüglich des zu 2) von Hrn. Prof. Martens angeregten Prüfungsverfahrens kann ich nicht umhin zu erklären, dafs dieses Verfahren zur Klarstellung der Frage, ob die chemische Analyse in den Kreis der Abnahmeproben hineinbezogen werden darf oder nicht, meines Erachtens wenig oder garnichts beizutragen geeignet ist. Während ich, wie schon andere vor mir, gezeigt habe, dafs die bei der Analysierung eines und desselben Materials von den verschiedenen Prüfungsanstalten gefundenen Ergebnisse ganz erhebliche Abweichungen voneinander aufweisen, dafs also die chemische Analyse, so wie sie jetzt gehandhabt wird, aufgrund dieser stark abweichenden Ergebnisse als zu Abnahmezwecken unbrauchbar zu bezeichnen ist, habe ich zugleich in meinen Ausführungen keinen Zweifel darüber gelassen, dafs der Grund zu diesen Abweichungen meines Erachtens hauptsächlich in der Benutzung verschiedener Analysierverfahren seitens der einzelnen Prüfungsanstalten zu suchen sei.

Ich habe sogar ausdrücklich anerkannt, dafs die einzelnen Laboratorien relativ (d. h. dem jeweilig von ihnen angewandten Analysierverfahren entsprechend) gut gearbeitet hätten, obgleich die gefundenen absoluten Werte sehr verschieden seien.

Demgegenüber will sich Hr. Prof. Martens nach den Ergebnissen des oben von ihm vorgeschlagenen Prüfungsverfahrens

»ein zutreffendes Bild von der Sicherheit machen, mit welcher an den verschiedenen Stellen von gleichen Personen nach gleichem Verfahren gearbeitet wird.«

Ich behaupte, dafs mit solchen Ermittlungen nichts Brauchbares erreicht werden würde; denn erstens werden die Analysen in der Praxis leider bis jetzt nicht nach überall gleichen Verfahren gemacht, und zweitens können sie erst recht nicht immer von den gleichen Personen ausgeführt werden.

Wenn Hr. Prof. Martens Zweifel in die Richtigkeit der Handhabung bei der Entnahme und der Versendung der von mir benutzten Proben setzt, so empfehle ich ihm, das von mir eingeschlagene Verfahren (selbstverständlich jetzt durch Vermittlung dritter Personen) zu wiederholen. Ich bezweifle nicht, dafs er dabei ganz ähnliche Ergebnisse erzielen wird, wie Hr. Prof. v. Bach und ich sie festgestellt haben.

Was meine von Hrn. Prof. Martens noch erwähnte Erörterung über den Zuverlässigkeitsgrad von Festigkeitsprüfungen anbetrifft, so ist diese Frage zu verschiedenen Zeiten in ausführlicher Weise in einigen andern Zeitschriften behandelt worden, weshalb ich ein weiteres Eingehen auf diesen Punkt für überflüssig erachten mufs.

Ich verbleibe mit vorzüglicher Hochachtung

Ihr ergebener
O. Knaudt.

Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegschiffen.

Die von Hrn. Marine-Oberbaurat Kretschmer in Z. 1902 Nr. 47 S. 1787 veröffentlichten Grundsätze über die Lüftung der Schiffsräume bei Kriegschiffen (s. a. Marine-Rundschau S. 570 u. f.) werden weder allgemein als für Kriegschifflüftung richtig anerkannt, noch sind sie erschöpfend. Eine eingehende

[1]) Auch aus den von Axel Wahlberg veröffentlichten Analysen kann man noch nicht den Sicherheitsgrad erkennen, mit welchem im laufenden Betriebe an den verschiedenen Prüfungsstellen gearbeitet wird. Ueber die Zulässigkeit und Unzulässigkeit der chemischen Analyse als Abnahmeprobe kann man zuverlässig aber nur dann urteilen, wenn festgestellt wird, mit welchem Sicherheitsgrade man Recht oder Unrecht nachweisen kann. Meines Erachtens mufs man aber verlangen, dafs die chemischen Verfahren mindestens den gleichen Sicherheitsgrad bieten wie die bereits üblichen Abnahmeverfahren.

[2]) Stahl und Eisen 1897 S. 619, 684, 736, 818 und 1902 S. 954, 1008; Z. 1897 S. 1116.



Besprechung dieser Frage würde zu weit führen und über den Rahmen dieser Zeitschrift hinausgehen. Ich beschränke mich deshalb darauf, folgende zwei Zahlenangaben richtig zu stellen.

Nach Satz 10) soll die Luft mit einem geringen Ueberdruck von etwa 6 bis 10 mm Quecksilbersäule zugeführt werden. Da das spezifische Gewicht des Quecksilbers mehr als 13 beträgt, entspricht diesem Drucke eine Wassersäule von 80 bis 130 mm. Das ist aber ein Wert, der die höchste bisher von mir auf Kriegschiffen beobachtete Widerstandshöhe übersteigt, also nicht mehr gering genannt werden kann. Eine nennenswerte Kühlwirkung, die nebenbei nur bei hohen Temperaturen erwünscht sein kann, ist aber hierbei nicht zu erwarten.

Nach Satz 13 d) soll bei künstlicher Lüftung eine Luftgeschwindigkeit von 3 bis 4 m angemessen sein. Diese Zahlen sind in den letzten Jahren auf Kriegschiffen aber weit überschritten, um den durch die weitverzweigten Kanäle in den engen Schiffen bedingten Raumbedarf herabzumindern. Auf neueren Schiffen sind Windgeschwindigkeiten von 20 bis 30 m/sk erreicht. Hüllmann, Marine-Oberbaurat.

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht des Hrn. Professors Ernst über die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung ist eine Laufkatze der Benrather Maschinenfabrik (Z. 1902 S. 1102 Fig. 62 und 63) mit Unterflasche nach meinem Patent Nr. 137336 beschrieben. Die Firma hat von mir keine Ausführungsrechte erhalten.

Hochachtungsvoll

Wetter a/Ruhr, den 20. November 1902. H. Rieche.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes am 26. November 1902

in der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

(Beginn mittags 12 Uhr)

Vom Vorstande anwesend die Herren:

v. Oechelhaeuser, Vorsitzender,
Veith, Vorsitzender-Stellvertreter,
v. Borries, Kurator,
Nimax, Beigeordneter im Vorstand.

Hr. v. Lossow hat mitgeteilt, dafs er durch Amtsgeschäfte verhindert sei.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
Hr. D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer wird genehmigt und ihm die Schriftführung übertragen.

Beileidstelegramm an das Direktorium von Fried. Krupp-Gufsstahlfabrik.

Vor Eintritt in die Tagesordnung beschliefst der Vorstand auf Antrag des Vorsitzenden, folgendes Telegramm an das Direktorium von Fried. Krupp, Gufsstahlfabrik, abzuschicken:

»Tief bewegt begleiten heute zahlreiche Ingenieure ihren geliebten und hochverehrten Chef zur letzten Ruhestätte, und mit ihnen trauern aller Orten im Vaterlande die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure um Friedrich Alfred Krupp, der das Erbe seines Vaters in Werken der Ingenieurkunst so grofsartig fortentwickelt hat, dafs ganz Deutschland stolz darauf sein darf. Ihnen, seinen treuen und hervorragendsten Mitarbeitern, widmen wir unsere aufrichtige Teilnahme.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.
v. Oechelhaeuser, Vorsitzender.«

44. Hauptversammlung in München.

Der Vorstand ist nach dem Vorschlage des Bayrischen Bezirksvereines damit einverstanden, dafs die nächstjährige Hauptversammlung in München am 6., 7. und 8. Juli stattfindet.

Normalprofilbuch für Walzeisen.

Die 6. Auflage ist in der Herstellung begriffen und wird wegen der Kürze der dafür zur Verfügung stehenden Zeit wenig Aenderungen erfahren. Dagegen ist von den bisher schon an diesem Unternehmen beteiligten Vereinen (Verein deutscher Ingenieure, Verein deutscher Eisenhüttenleute und Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, zu denen der Verband deutscher Schiffswerften als vierter hinzugetreten ist) in Aussicht genommen, für die 7. Auflage eine gründliche Neubearbeitung vorzunehmen und deshalb jetzt schon mit der Vorbereitung dieser Auflage zu beginnen. Hr. v. Borries erklärt sich auf Wunsch des Vorstandes bereit, sich mit Hrn. Peters daran zu beteiligen.

Weihe des Motivhauses.

Der Einladung zur Weihe des Motivhauses in Berlin beschliefst der Vorstand zu entsprechen; Hr. v. Borries wird den Vorstand vertreten.

Weihnachtsfest des Vereines Hütte.

Die Herren v. Borries und Peters werden voraussichtlich der Einladung Folge leisten.

Ueberreichung der Ehrenmitglied-Urkunde an Hrn. Baurat Herzberg und der Grashof-Denkmünze nebst Urkunde an Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. A. Slaby.

Der Vorstand verabredet hierfür Erforderliches.

Gründung eines Lausitzer Bezirksvereines in Görlitz.

Der Vereinsdirektor berichtet über die im Werden begriffene Gründung eines neuen Bezirksvereines: des Lausitzer mit dem Sitze in Görlitz. Der Vorstand begrüfst die Mitteilung mit Freude und ermächtigt den Vereinsdirektor, die im Statut vorgesehene Genehmigung des Vorstandsrates auf schriftlichem Wege einzuholen.

Einheitliches Gewinde für schmiedeiserne Röhren.

Der Thüringer Bezirksverein hat seinen Antrag erneuert, der Verein deutscher Ingenieure möge Schritte tun, um ein einheitliches Gewinde für schmiedeiserne Gas- und Wasserröhren herbeizuführen. Angesichts der zahlreichen Zustimmungen, deren sich das Vorhaben des Thüringer Bezirksvereines erfreut, glaubt der Vorstand nicht bei seiner früheren ablehnenden Haltung verbleiben zu sollen. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, einerseits die Angelegenheit den Bezirksvereinen zu unterbreiten, anderseits den Verein der Gas- und Wasser-Fachmänner und den Verband deutscher Heizungs-Industrieller zur Mitwirkung einzuladen.

Aenderung der Satzungen des Breslauer Bezirksvereines.

Die beantragte Aenderung der Satzungen wird genehmigt.

Aufnahme von Patentanwälten.

Zu § 6 und 7 des Statuts erklärt der Vorstand, dafs ein in die Liste des Patentamtes eingetragener Patentanwalt, auch wenn er von Hause aus nicht Ingenieur ist, nach § 6a und b des Statuts aufzunehmen ist, ohne dafs dazu die Genehmigung des Vorstandes erforderlich ist.

Nächste Versammlung des Vorstandes.

Die nächste Versammlung, zu der die Mitglieder des diesjährigen und des nächstjährigen Vorstandes einzuladen sind, soll am 10. Januar 1903 in Berlin stattfinden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. Sonnabend, den 17. Januar 1903. Band 47.

Inhalt

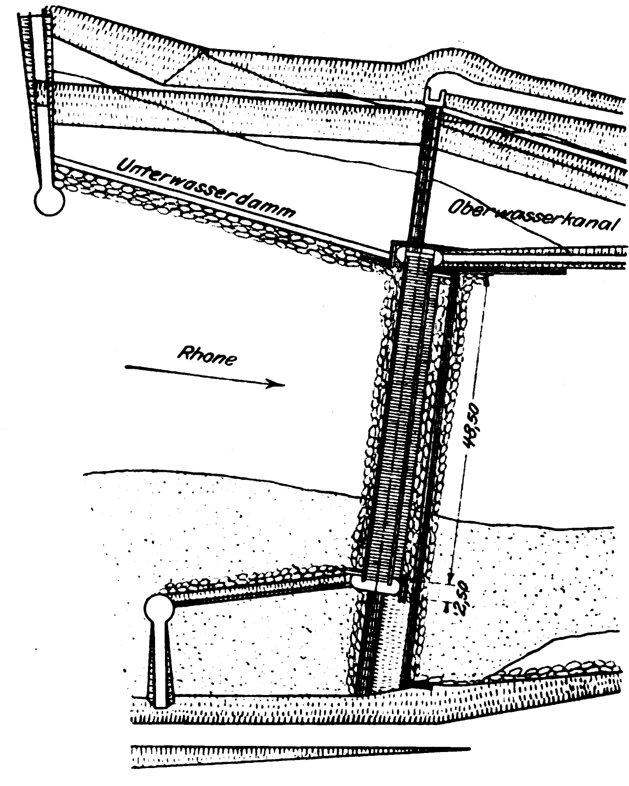
Die Kraftübertragung von St.-Maurice nach Lausanne.

Von der Stadt Lausanne sind vor einigen Monaten die in ihrem Auftrage erbauten elektrischen Anlagen übernommen worden, die dazu dienen, ein Gefälle der Rhone von rd. 33 m in der Nähe von St.-Maurice zur Erzeugung hochgespannten Gleichstromes auszunutzen und die gewonnene Energie durch eine Fernleitung von ungefähr 56 km einfacher Länge in Lausanne zu Beleuchtungs- und Kraftzwecken sowie zum Betriebe von Strafsenbahnen zu verwenden. Das Wasser wird der Rhone ungefähr 30 km oberhalb ihrer Mündung in den Genfer See entnommen, wo fast während des ganzen Jahres eine Wassermenge von mindestens 45 cbm/sk verfügbar ist, sodafs bei vollem Ausbau der Anlage einem Bedarf von ungefähr 15000 PS genügt werden könnte. Den jetzigen Ansprüchen gemäfs hat man sich indessen auf eine Ausnutzung von 5000 PS beschränkt.

Das nutzbare Gefälle, das im Sommer 32, im Winter 34 m beträgt, wird durch einen Wasserabzweig geschaffen, der oberhalb der Stromschnellen von Bois-Noir in der Höhe des Dorfes Evionnaz beginnt und fast 5 km weiter unterhalb wieder in die Rhone einmündet. An der Abzweigstelle, Fig. 1, ist in der Rhone zwischen zwei gemauerten Pfeilern ein 48,5 m langes Stauwehr errichtet, das wegen der aufserordentlich grofsen Geröll- und Sinkstoffmengen der Rhone mit Schützen versehen ist, sodafs bei aufgezogenen Schützen der Weg zum unteren Teil des Flufsbettes freiliegt und die Sinkstoffe zu Zeiten starken Wasserandranges abgeschwemmt werden können. Im Zuge des Stauwehres ist eine insgesamt 91 m lange Fufsgängerbrücke über den Flufs geführt, von deren mittlerem Teil aus die Schützen bedient werden. Diese bestehen je aus einem eisernen in sich versteiften Rahmen und einer auf dem Rahmen gleitenden hölzernen Wand. Die Rahmen sind um Gelenke am Untergurt der Brücke drehbar und gegen den Strom geneigt, sodafs sie sich unter dem Wasserdruck fest auf die Grundplanken des Flufsbettes aufstützen. Die Holzwand, die eigentliche Schütze, wird beim Oeffnen des Wehres durch ein Zahnstangengetriebe auf dem Rahmen gleitend hochgezogen, worauf der Rahmen durch eine Kettenwinde leicht hochgedreht werden kann und das Geröll in dem nun freiliegenden Flufsbett durch das Wasser mitgerissen wird. Rechts von diesem Stauwehr schliefsen sich bis zum Ufer ein Ueberfallwehr und eine Staumauer an. Links befindet sich die Ausgangstelle des Oberwasserkanales, der von dem Flusse nur durch einen gemauerten Damm getrennt ist. Von dem linken Stauwehrpfeiler ist etwa 50 m stromaufwärts bis zu einer kurzen Quermauer unter Wasser ein Betondamm gezogen, der das Eindringen des Flufsgerölles in den Kanal verhindern soll.

Von der Abzweigstelle aus wird das Wasser dem Kraftwerk zunächst durch einen 3300 m langen Kanal und sodann durch ein rd. 500 m langes Druckrohr zugeführt. Der obere 800 m lange Teil des Kanales ist, wie schon erwähnt, nur durch einen gemauerten Damm von der Rhone getrennt. Der Damm ist auf der letzten 225 m langen Strecke so niedrig,

Fig. 1.
Wehr und Abzweig des Oberwasserkanales.



dafs Schwemmstoffe durch den bei geringem Anstauen entstehenden Ueberfall in die Rhone abgeführt werden können. Die obere Kanalstrecke endigt in einem Klärbecken, in welchem Sand und andere Sinkstoffe aufgefangen und durch eine Schleuse in die Rhone abgelassen werden, Fig. 2. Die untere Kanalstrecke ist mit dem Klärbecken ebenfalls durch eine Schleuse verbunden. Sie ist zunächst als offener Kanal

Fig. 2.

Klärbecken im Oberwasserkanal.



und dann als Tunnel ausgebildet, der unter Verkehrswegen und Bergrücken durchführt und wieder in einem Becken endigt, das dazu dient, das Wasser zu reinigen und es auf möglichst gleichbleibende Höhe zu stauen, Fig. 3 und 4. Das 14000 cbm Wasser fassende Becken ist für diese Zwecke mit Ueberlauf und Bodenschleuse ausgerüstet, die zu einem Verbindungskanal mit der Rhone führen. Anderseits sind an diesem Becken drei abgeschlossene gemauerte Einlaufkammern für die drei für später vorgesehenen Druckrohre angeordnet, von denen allerdings erst eines verlegt worden ist. Die Kammern sind von dem Becken durch einen Damm getrennt, dessen Krone 2,6 m unter Wasserspiegel liegt, und sind über diesem Damm mit dem Becken durch Schleusen verbunden.

Die etwa 500 m lange Druckleitung besteht aus flanschlosen schmiedeisernen Rohren von 2,7 m l. W., die in Stücklängen von rd. 7 m miteinander vernietet sind. Die Leitung im Turbinenhause selbst ist mit den üblichen Flanschverbindungen ausgeführt und enthält Anschlufsstutzen für die nach den Turbinen führenden Röhren. Die Druckleitung ruht im Freien auf Betonsockeln mit rd. 3 m Abstand. Ungefähr in

Fig. 5 bis 8.
Kraftwerk St.-Maurice.

Fig. 5.

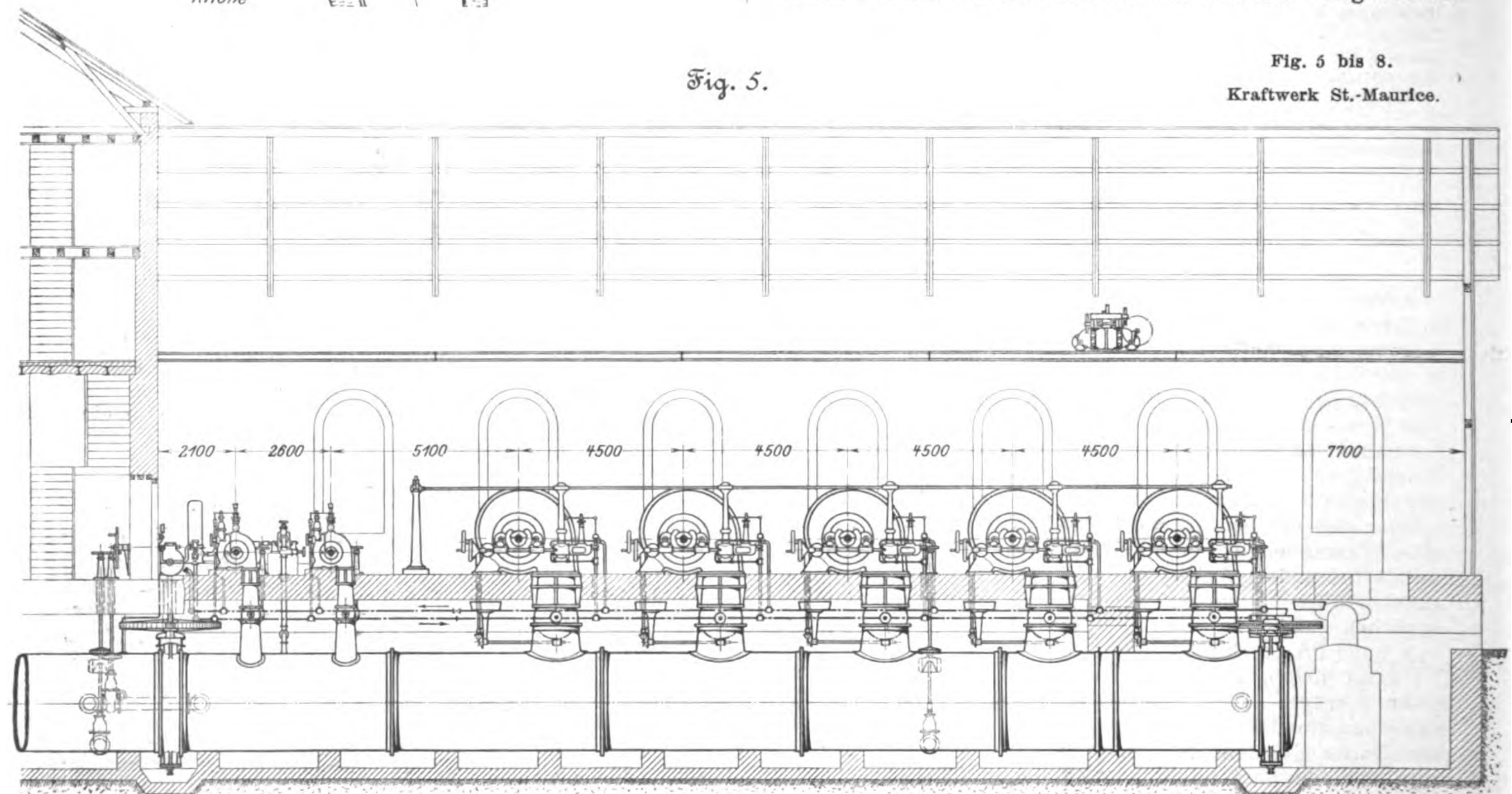
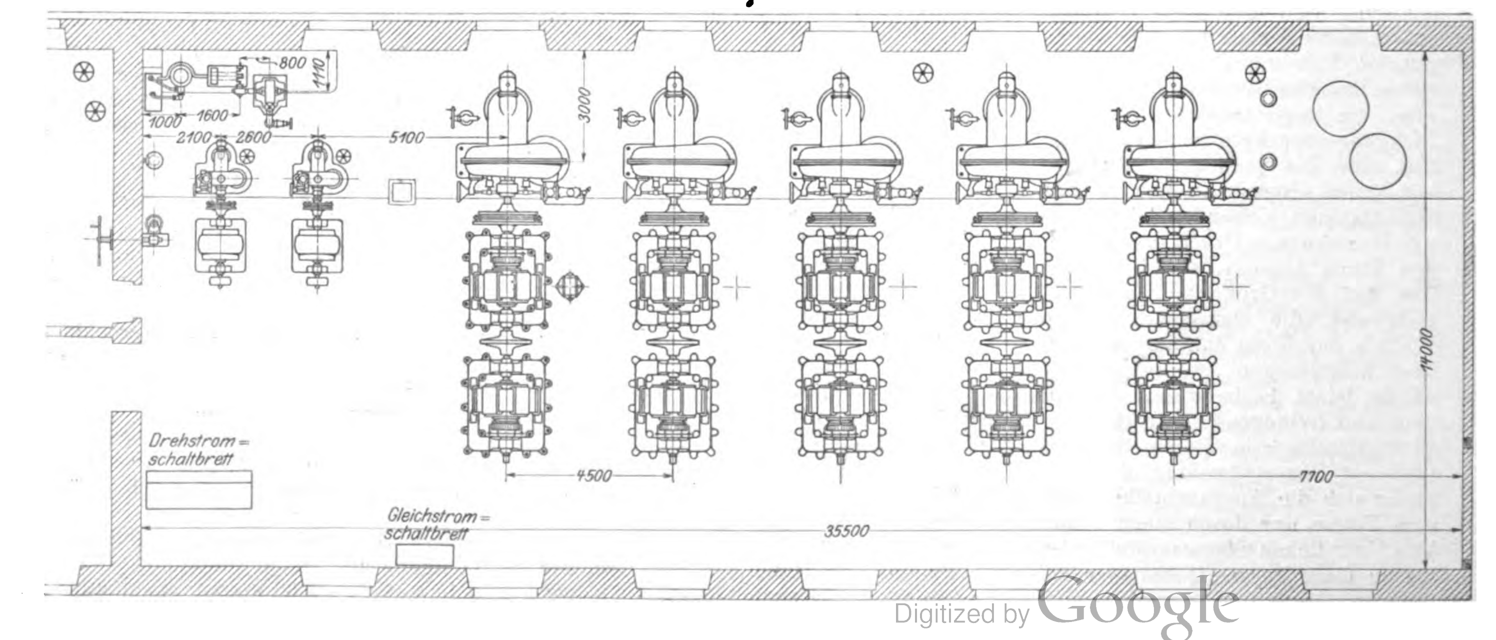


Fig. 6.

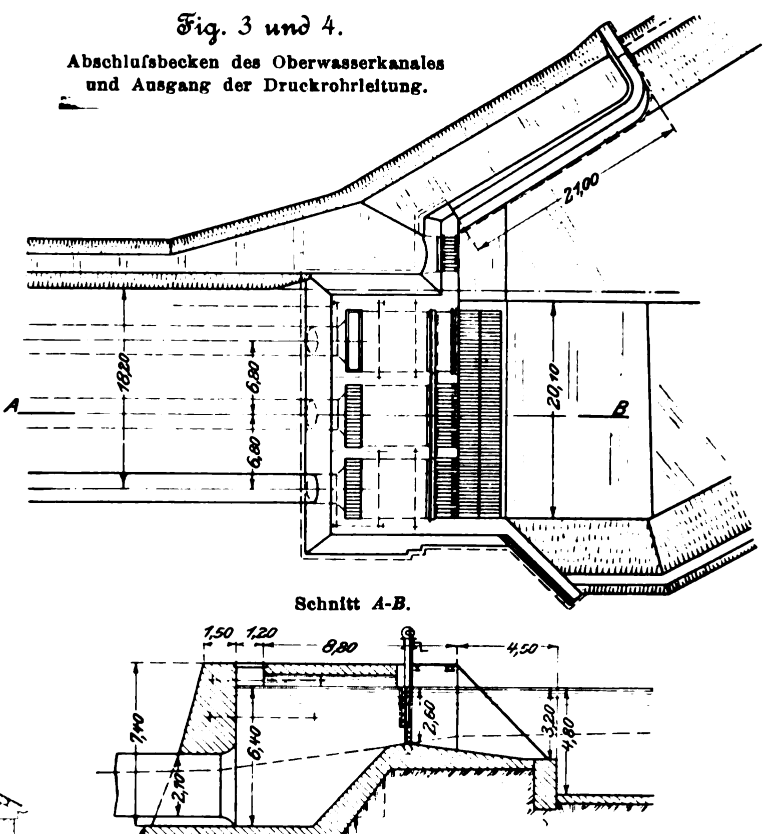


der Mitte der ganzen Leitung ist ein Ausgleichrohr für Längenänderungen infolge Temperaturwechsels angebracht. Um Wasserschläge unschädlich zu machen, sind innerhalb der ersten 300 m der Leitung drei senkrechte Rohre von 500 mm l. W. angeordnet, die oben offen und bis über die Höhe des Wasserspiegels im Kanal geführt sind. Unmittelbar vor den Turbinen befindet sich eine Drosselklappe, damit im Bedarfsfalle das Wasser im Kraftwerk selbst abgestellt werden kann. Auch kann jedes Turbinenrohr einzeln durch eine in den Anschlufsstutzen eingebaute Drosselklappe abgesperrt werden. Zum Entleeren der Leitung ist an ihrem Ende eine Rohrverbindung nach dem Unterwasserkanal angebracht, die während des Betriebes durch einen Schieber verschlossen ist. Von den Turbinen aus gelangt das Wasser durch Saugrohre in den 800 m langen Unterwasserkanal, dessen Boden 7,6 m unter dem Fufsboden der Maschinenhalle liegt.

Das Gebäude des Kraftwerkes, Fig. 5 bis 8, besteht aus der einstöckigen Maschinenhalle und einem dreistöckigen Anbau, der eine Werkstatt und Wohnräume enthält. Die Grundmauern sind schon jetzt am Unterwasserkanal entsprechend der für später geplanten Erweiterung des Kraftwerkes verlängert worden. Die Maschinenhalle, in der fünf 1000pferdige und zwei 120pferdige Maschinensätze aufgestellt sind, ist 35,5 m lang und 14 m breit und wird von einem Laufkran

Fig. 3 und 4.

Abschlufsbecken des Oberwasserkanales und Ausgang der Druckrohrleitung.



Schnitt A-B.

Fig. 7.

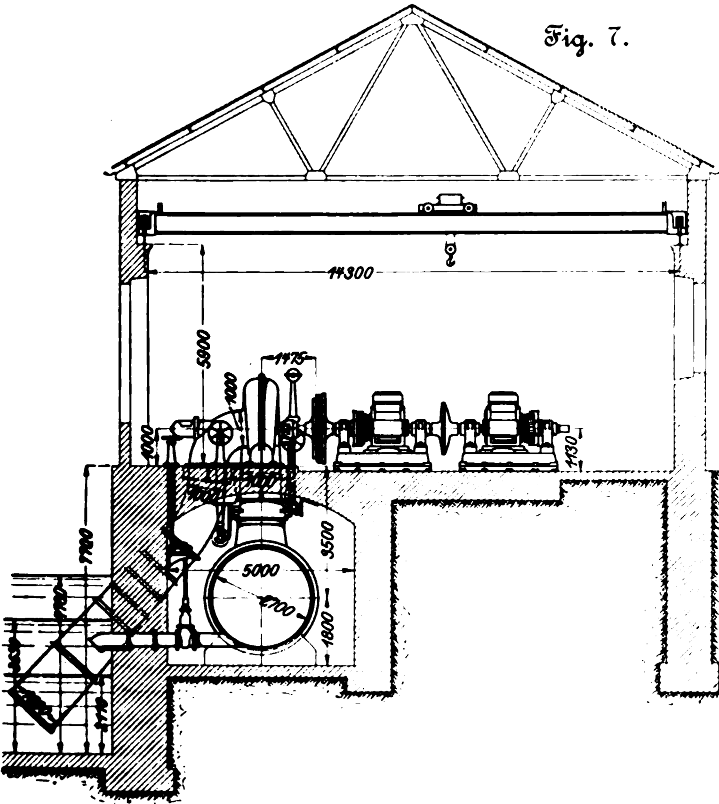
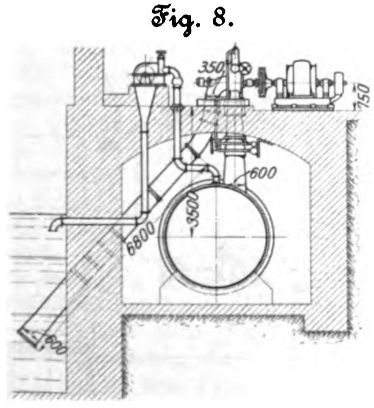


Fig. 8.



mit 12 t Tragfähigkeit bestrichen. In der Umgebung der Dynamomaschinen ist der Fufsboden zwecks besserer Isolation aus Asphalt hergestellt.

Die fünf 1000pferdigen Francis-Turbinen mit wagerechter Welle treiben je zwei Hochspannungs-Gleichstromerzeuger, Fig. 7, die in derselben Höhe wie die Turbinen aufgestellt sind, und deren gemeinschaftliche Welle durch eine elastische und isolierende Kupplung mit der Turbinenwelle verbunden ist. Die beiden 120pferdigen Francis-Turbinen, Fig. 8, sind auf dieselbe Weise je mit einem Drehstromerzeuger gekuppelt, welcher die Beleuchtungsanlage und die Motoren des Kraftwerkes sowie ein kleines Verteilnetz in dem Ort St.-Maurice mit Strom versorgt.

Die von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co. in Zürich gebauten Turbinen sind für ein Gefälle von 32 bis 34 m bestimmt. Die grofsen Turbinen[1] für 3100 ltr/sk Wassermenge und 300 Uml./min bei normaler Leistung haben 1000 mm Laufraddurchmesser. Das voll beaufschlagte Laufrad, das Leitrad und die Regelvorrichtung sitzen in einem gufseisernen Spiralgehäuse, das einerseits durch ein Steigrohr mit der Druckleitung, anderseits durch den Ablaufkrümmer mit dem zum Unterwasserkanal führenden Saugrohr von 1000 bis 1600 mm l. W. verbunden ist. Der Abstand vom Wellenmittel bis zum niedrigsten Wasserspiegel beträgt 6,5 m und wirkt als Sauggefälle.

Die Regelung der Turbinen auf veränderliche Umlaufgeschwindigkeit, die mit der Belastung wächst und fällt, wird durch Zodelsche Gitterschieber[2] bewirkt, die durch Hebel, Stirnradsegmente und Zahnstangen von Servomotoren aus bewegt werden. Die ebenfalls von Escher, Wyfs & Co. gelieferten Servomotoren werden mithülfe von Regulierventilen von einer für sämtliche Maschinen gemeinsamen Thuryschen Regelvorrichtung gesteuert. Eine dreizylindrige Druckpumpe, die durch eine Löffelturbine mit 65 Uml./min angetrieben wird, liefert das als Druckflüssigkeit für die Servomotoren verwendete Oel von 30 at höchstem Ueberdruck. Das Oel wird durch eine mit Windkessel versehene Druckleitung bis zur fünften Turbine geführt und läuft nach Verwendung in den Servomotoren durch eine Rückleitung wieder in einen neben der Druckpumpe aufgestellten Behälter zurück, aus dem es dann aufs neue von der Pumpe angesaugt wird.

Die Thurysche elektrische Regelvorrichtung, deren Eigenart später gekennzeichnet werden wird, ist neben dem ersten Maschinensatz auf einer Säule aufgestellt, s. Fig. 5. Von diesem Regler wird eine Steuerwelle betätigt, die über den Turbinen hinweg bis zur letzten Maschine läuft. Sie ist auf hohlen Ständern gelagert, in denen das Gestänge für den Hebel des Regulierventiles untergebracht ist, und die auf den

[1] s. a. Z. 1901 S. 1837 und 1838, Fig. 126
[2] s. Z. 1899 S. 1123, Fig. 7 und 8.



Servomotoren befestigt sind. Diese wiederum sind mittels eines Flansches an die Turbinen angeschraubt.

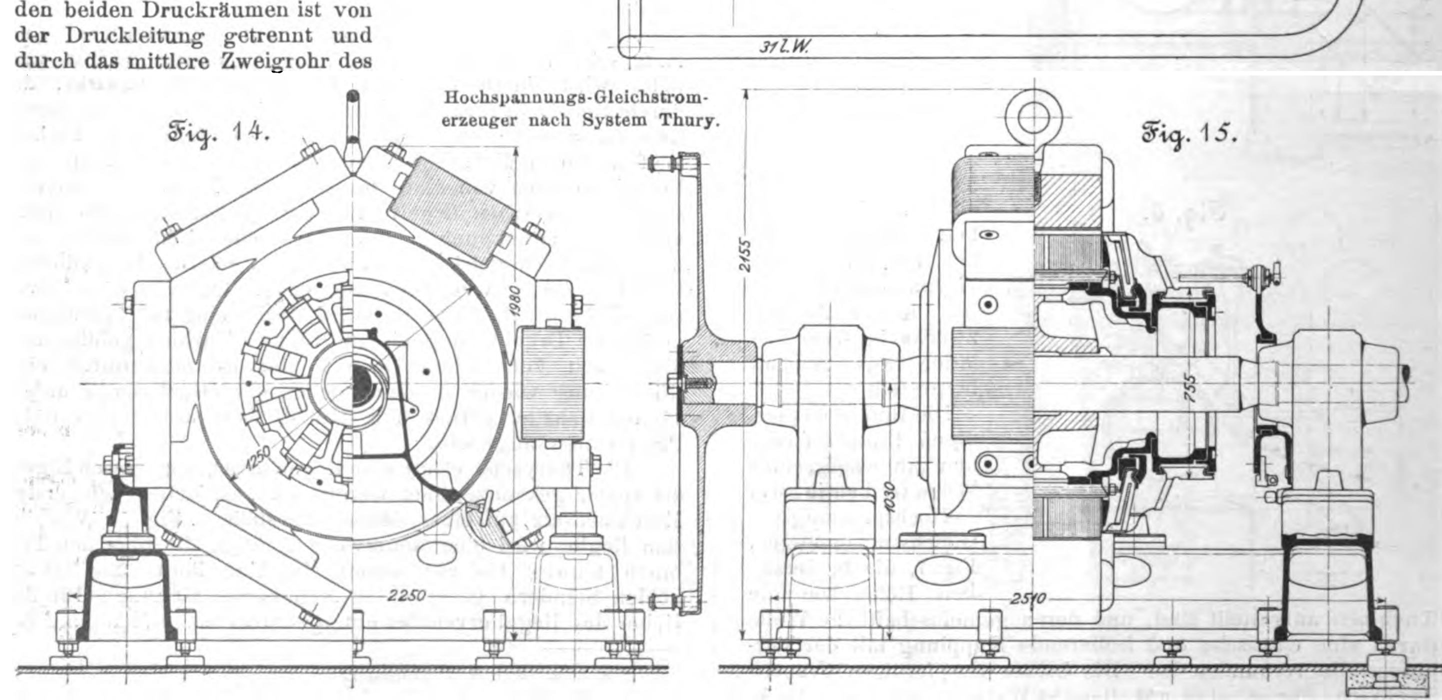
Die Servomotoren, Fig. 9 bis 13, bestehen aus einem Zylinder, in dem ein Differentialkolben von 250 und 120 mm Dmr. mit 220 mm gröfstem Hub derart bewegt wird, dafs zum Schliefsen des Gitterschiebers der Turbine die gröfsere, zum Oeffnen die kleinere Kolbenfläche der Wirkung des Drucköles ausgesetzt ist. Der Arbeitsvorgang ist folgender: An dem von der Steuerwelle bewegten Gestänge sitzt ein zweiarmiger Hebel, dessen Stützpunkt am Kopf der am Servomotor beweglich angebrachten Stange a, Fig. 9, liegt, und dessen freies Ende gelenkig und mittels eines Zwischenstückes mit der Schieberstange des Regulierventiles, Fig. 9, 10 und 13, verbunden ist. Letzteres ist an dem Servomotor mittels eines gufseisernen Rahmens b befestigt, der auch den Führungsständer der Stange a trägt. Das Drucköl tritt in das Regulierventil von unten her durch den hohlen Kolbenschieber in zwei oben und unten im Ventilkörper befindliche Druckräume, die durch Kolbenringe abgeschlossen sind. Der Teil des Ventilraumes zwischen den beiden Druckräumen ist von der Druckleitung getrennt und durch das mittlere Zweigrohr des Ventilgehäuses mit der Oelrückleitung verbunden. Das untere Zweigrohr des Ventilgehäuses steht durch einen in dem Rahmen b ausgesparten Kanal mit dem Raum vor dem grofsen Kolben des Servomotors, das obere Zweigrohr durch ein ge-

Fig. 9 bis 13.
Servomotor mit Regulierventil.

Fig. 12.

Fig. 9.

Fig. 10.



Hochspannungs-Gleichstromerzeuger nach System Thury.

bogenes, aufsen herumgeführtes Kupferrohr mit dessen Ringraum in Verbindung. Tritt nun in der gehobenen Stellung des Kolbenschiebers das Oel aus dem unteren Druckraum durch den Kanal in den grofsen Zylinderraum, so entweicht mit dem Vorwärtshub des Kolbens das Oel aus dem kleinen Zylinderraum durch das Kupferrohr in das obere Zweigrohr des Ventiles, das in dieser Schieberstellung mit dem mittleren Zweigrohr und der Oelrückleitung verbunden ist. Steht der Kolbenschieber tief, so ist der Vorgang genau umgekehrt.

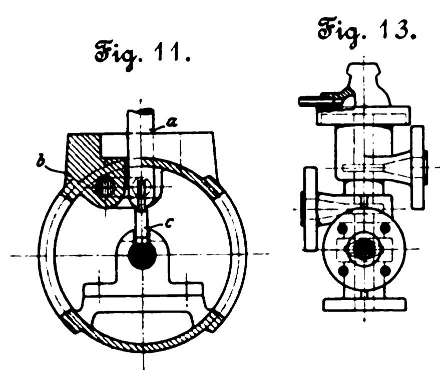


Fig. 11. Fig. 13.

Damit nun die von dem Thury-Regler und der Steuerwelle eingeleitete Wirkung des Servomotors dem augenblicklichen Bedarf entsprechend abgekürzt, d. h. der Spaltschieber nur soweit geschlossen oder geöffnet wird, bis die Turbine die verlangte Umlaufzahl angenommen hat, ist die nach hinten verlängerte Kolbenstange des Servomotors mit einem Keilstück *c* versehen, auf dessen geneigter Fläche die den Stützpunkt des Steuerhebels tragende Stange *a* mittels einer kleinen Rolle ruht. Gleichzeitig mit der Kolbenbewegung wird daher der Steuerhebel um sein am Steuergestänge sitzendes Gelenk als Stützpunkt derart gehoben oder gesenkt, dafs seine vorhergegangene Drehung wieder aufgehoben und der Schieber des Regulierventiles wieder in seine Mittelstellung zurückbewegt wird.

Soll eine Turbine vollständig abgestellt werden, so werden zunächst die beiden Zylinderräume des Servomotors durch die unter dem Zylinder angeordneten Zweigrohre und die durch einen gemeinsamen Hebel zu betätigenden Hähne miteinander und mit der Oelrückleitung verbunden. Darauf wird die Kolbenstange des Servomotors durch ein mit Muttergewinde versehenes Handrad, das auf eine am Ende der Kolbenstange angebrachte Bewegungsschraube wirkt, angezogen und dadurch der Spaltschieber vollständig geschlossen.

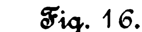
Die beiden zum Antrieb der Drehstromerzeuger dienenden Turbinen haben ähnliche Bauart und Regulierung wie die grofsen. Sie sind für 720 Uml./min und 350 ltr/sk Wasserverbrauch bei 120 PS normaler Leistung gebaut und haben 400 mm Laufraddurchmesser. Die Servomotoren sind hier mit ihrem Fliehkraftregler unmittelbar auf das Spiralgehäuse aufgesetzt[1]).

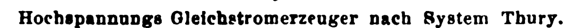
Die zehn Gleichstromerzeuger, die ebenso wie die gesamte übrige elektrische Ausrüstung von der Compagnie de l'Industrie électrique de Genève geliefert worden sind, arbeiten nach dem System Thury[2]), indem sie hintereinander geschaltet Gleichstrom von 150 Amp gleichbleibender Stromstärke in die Fernleitung senden. Die Stromverbraucher sind ebenfalls in Reihe geschaltet, sodafs, wenn eine stärkere Leistung verlangt wird, die von dem Werke gelieferte Spannung erhöht werden mufs, was durch Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit aller Dynamos oder durch Einschalten einer weiteren Dynamo in den Stromkreis erreicht wird. Jede Maschine kann im normalen Betriebe bis zu 2250 V, entsprechend einer Leistung von rd. 340 KW, belastet werden, wobei sich die Gesamtspannung des Werkes auf 22 500 V beläuft.

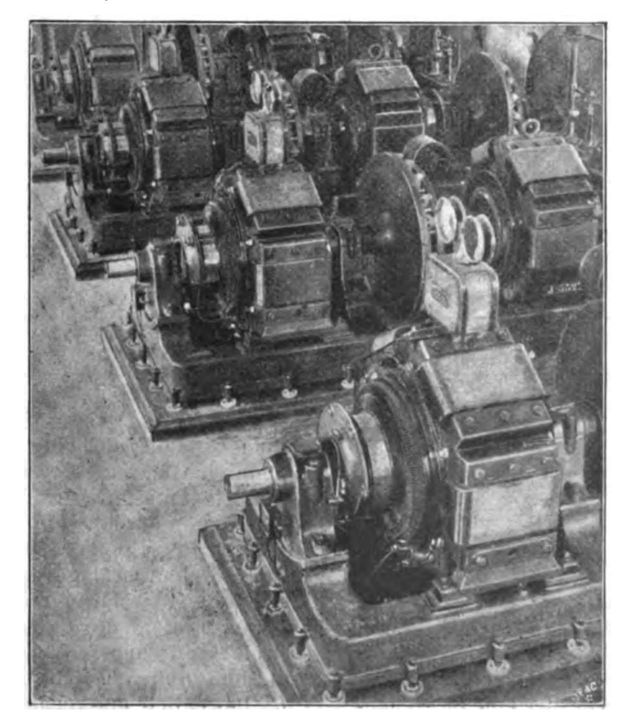
Die Maschinen, Fig. 14 bis 16, sitzen, wie schon erwähnt, zu zweien auf einer Welle und werden bei normaler Beanspruchung mit 300 Uml./min angetrieben. Der Anker ist 700 mm lang und als Trommelanker mit 1150 Windungen, von denen je zwei auf eine Kollektorlamelle entfallen, in Reihenschaltung gewickelt. Die Ankerdrähte haben rd. 17 qmm Querschnitt und sind durch doppelte Kupferbänder von 50 qmm Querschnitt verbunden. Der Gesamtwiderstand des Ankers beträgt 0,24 Ohm bei 20° C. Der Kollektor hat 755 mm Dmr., 140 mm wirksame Länge und 570 Lamellen, die durch Mika voneinander isoliert sind. Der Strom wird durch 4 Bürstenhalter mit je 4 Kohlenbürsten von je 3 qcm Schleiffläche abgenommen.

Das Magnetgehäuse hat 6 Pole aus Stahlgufs von 1250 mm Bohrung, die durch Stahljoche von rd. 1000 qcm Querschnitt miteinander verbunden sind. Auf den 6 Jochen sind die Erregerspulen parallel zueinander geschaltet angeordnet. Sie sind aus Drähten von rd. 20 qmm Querschnitt gewickelt und haben zusammen 0,2 Ohm Widerstand bei 20° C. Das Magnetgestell ist ohne Isolation auf den Maschinenrahmen aufgesetzt, der auf 12 Isolierkörpern ruht. Die Isolierkörper umfassen den Kopf der Ankerschraube und sind nach aufsen vollständig abgeschlossen in den Asphaltfufsboden eingelassen. Die Isolation der Gleichstromdynamos ist 10 min lang einer Prüfung mit 3700 V Spannung, die von der Maschine selbst erzeugt wurde, unterworfen worden. Darauf wurde die Maschine nochmals 5 min lang mit derselben Spannung geprüft, wobei indessen der eine elektrische Pol mit dem Gehäuse leitend verbunden wurde. Bei einer weiteren mit 1000 V Gleichstromspannung ausgeführten Isolationsmessung der einzelnen Wicklungen gegeneinander und gegen das Gehäuse wurde ermittelt, dafs der Isolationswiderstand überall höher als 10 Megohm war.

Die beiden Drehstromerzeuger, Fig. 17 und 18, leisten normal 80 KW bei 3000 V verketteter Spannung und 50 Per./sk. Das achtpolige innenliegende Magnetrad wird mit 750 Uml./min angetrieben; auf seiner Welle ist fliegend der Anker der Erregermaschine angeordnet. Die Schaltung der Maschinen und des die Lichtanlage des Werkes speisenden 25 KW-Transformators, der die Spannung auf 110 V erniedrigt, ist aus dem Schema Fig. 20 zu ersehen.


Fig. 16.


Hochspannungs-Gleichstromerzeuger nach System Thury.



Das Schema Fig. 19 zeigt den äufserst einfachen und übersichtlichen Verlauf des Gleichstromes im Werk. Eine gröfsere Schalttafel ist nicht erforderlich; Spannungs- und Strommesser für jedes Maschinenpaar sind auf einer der beiden Maschinen angeordnet. Ebenso steht neben jedem Maschinenpaar auf einer Säule ein Schalter, Fig. 21, der dazu dient, den Stromkreis der beiden Dynamos in Reihe mit dem Hauptstromkreis zu schalten oder kurzzuschliefsen, wodurch die Maschinen von der Stromlieferung ausgeschlossen werden. Um eine Maschinengruppe in Betrieb zu setzen, läfst man die Turbine durch Oeffnen des Spaltschiebers langsam anlaufen und die beiden kurzgeschlossenen Dynamomaschinen sich allmählich erregen, bis sie bei ungefähr 7 Uml./min auf 150 Amp Stromstärke gekommen sind. Sodann schaltet man sie mittels des genannten Schalters in den Hauptstromkreis des Werkes ein; Spannung und Belastung der einzelnen Maschinengruppen gleichen sich darauf allmählich selbsttätig gegeneinander aus.

[1]) Z. 1901 S. 1837 und 1839, Fig. 128 bis 139.
[2]) Z. 1900 S. 1072.

Der schon erwähnte Thury-Regler besorgt im gewöhnlichen Betriebe selbstätig die gleichzeitige Veränderung der Umlaufgeschwindigkeit aller Maschinen, und zwar wird diese nötigenfalls soweit ermäfsigt, dafs jede Dynamo nur 1500 V Spannung liefert. Sinkt die Belastung des Werkes noch weiter, so wird eines der Maschinenpaare vonhand abgeschaltet.

Der Regler, Fig. 22 bis 24, wird durch einen kleinen zweipoligen Motor mit etwa 1700 Uml./min angetrieben. Der Motor braucht 2,3 bis 2,4 V Spannung und bei Leerlauf 50, bei Belastung 60 Amp, die, wie aus dem Schaltschema Fig. 20 ersichtlich, dem Hauptstromkreise durch einen Nebenschlufs entnommen werden. Die gleiche Spannung besitzt eine im Nebenschlufs zum Motor liegende Akkumulatorzelle, die bei Unterbrechung des Hauptstromes als Hülfsstromquelle dient und den Motor ohne Aufenthalt weiterlaufen läfst, wobei der Regler die Turbinen abstellt. Der Motor setzt durch ein Schneckengetriebe und eine Kurbel den zweiarmigen Winkelhebel h, Fig. 23 und 24, in schwingende Bewegung. Auf dem Hebel sitzen zwei Klinkenpaare k_1 und k_2, die sich gewöhnlich über dem Sperrrade s frei bewegen. Verläfst aber der mit Anschlägen versehene Hebel b seine wagerechte Mittellage nach unten oder oben, so stöfst der eine Anschlag an eine der oberen Klinken, wodurch die zugehörige untere Klinke herabfällt und durch die Schwingungen des Winkelhebels das Sperrrad s in einer Richtung umdreht. Mit dem Sperrrad ist das grofse Z... z elastisch gekuppelt, das wiederum die Regle... Die durch Anschläge bei a begrenzte Be... gestützten zweiarmigen Hebels b wi... hervorgerufen, die je... stromes durchflos... in dem linke... B_3 beweg... Beweg...

Fig. 17. Drehstromerzeuger. Fig. 18.

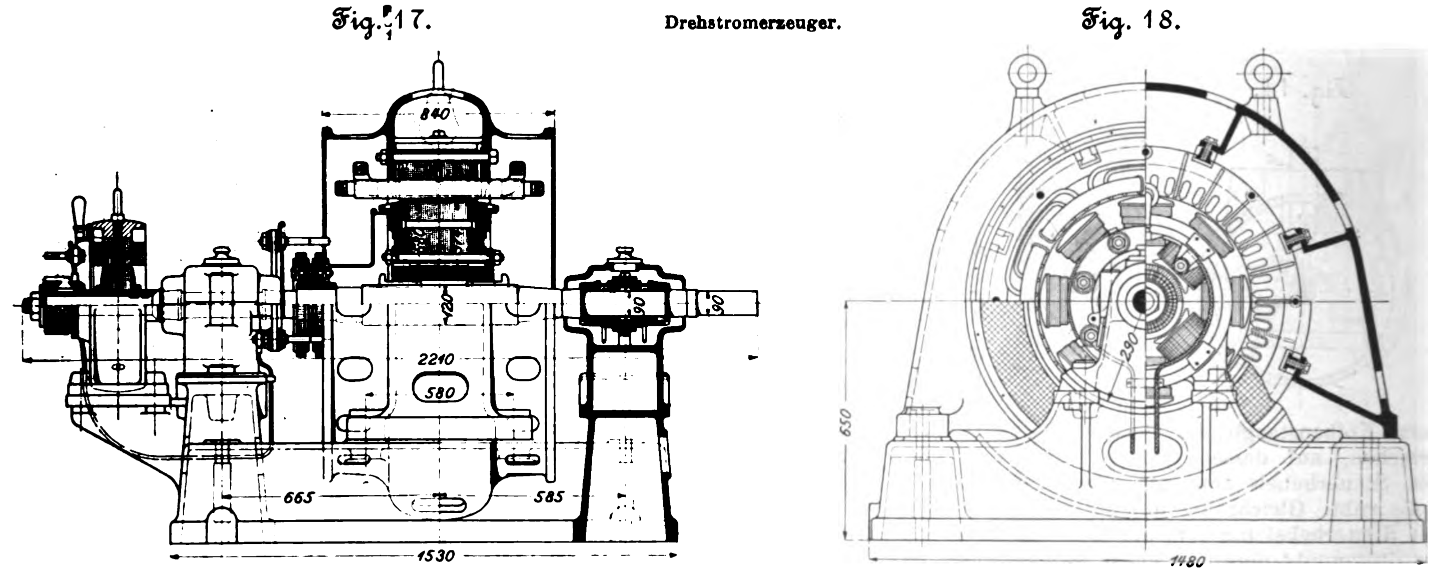
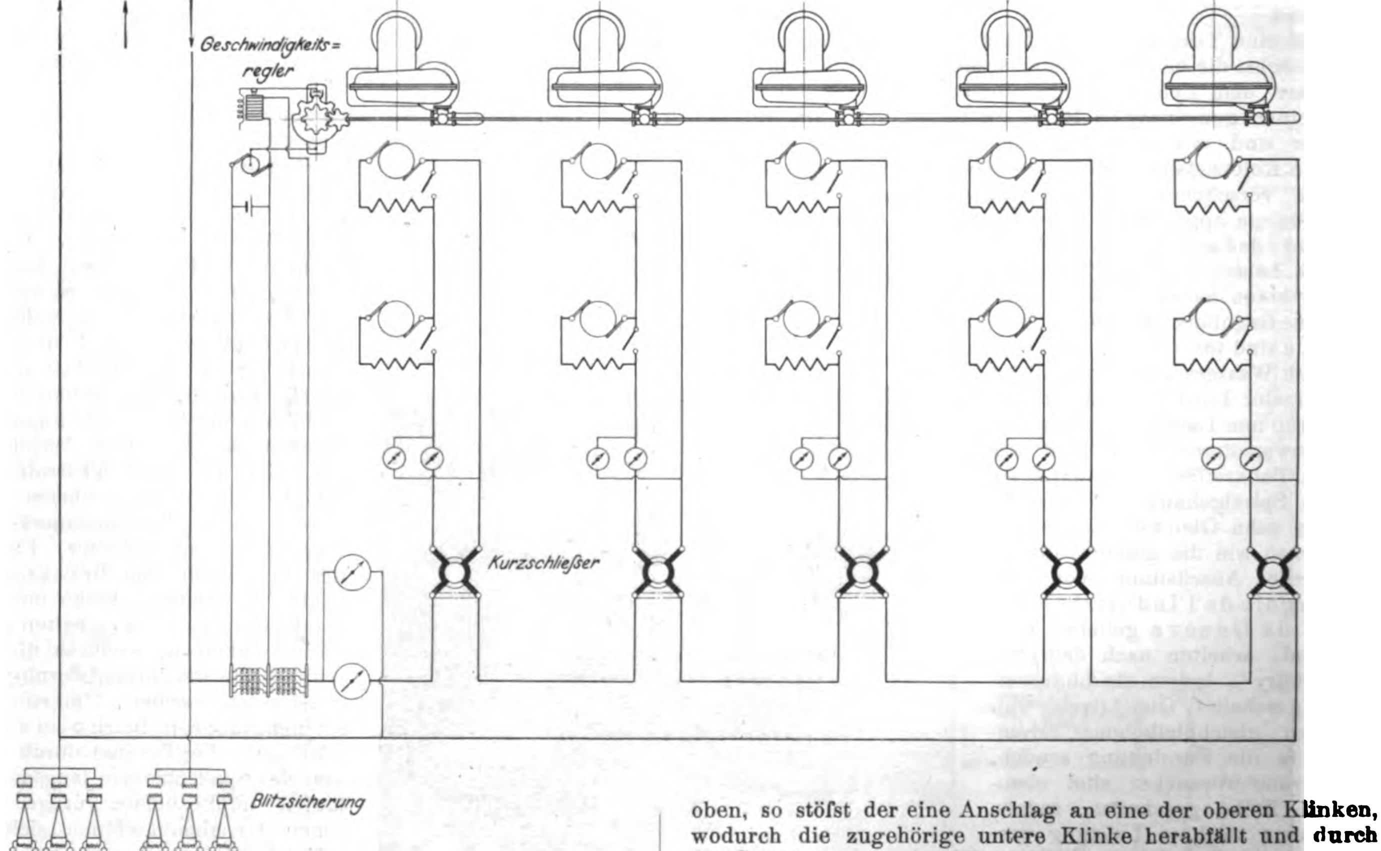
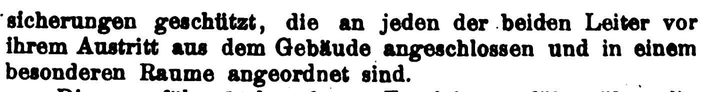


Fig. 19. Gleichstrom Schaltschema.



und den Oelpuffer p_1 gemäfsigt und durch den Hebel l mittels der Federn f_1, f_2 und des Oelpuffers p_2 nach wenigen Augenblicken wieder aufgehoben, um eine Ueberregelung zu verhindern. Der Hebel l wird zu diesem Zweck von der Welle des Zahnrades z durch Ritzel und Zahnradsegment gleichzeitig mit der Reglerwelle bewegt.


sicherungen geschützt, die an jeden der beiden Leiter vor ihrem Austritt aus dem Gebäude angeschlossen und in einem besonderen Raume angeordnet sind.

Die ungefähr 56 km lange Fernleitung führt über die Rhone und andere Wasserläufe, über Eisenbahnen, hohe Berge und durch Wälder hinweg bis zu dem Sekundärwerk

Fig. 21.

Kurzschlufsschalter.



Fig. 22.

Thury-Regler.

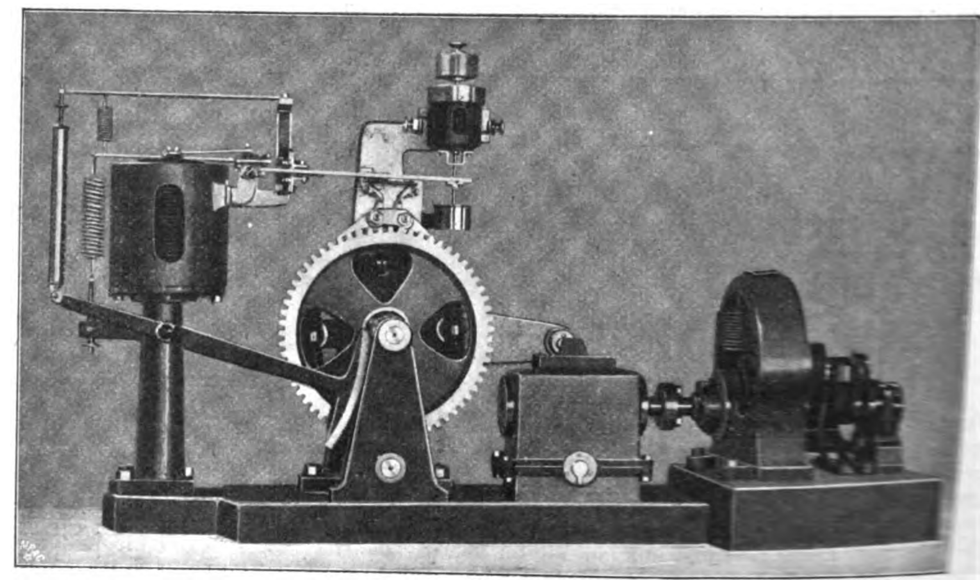


Fig. 20.

Drehstrom-Schaltschema.

Erreger-dynamo

Drehstrom-dynamo

Phasenlampe

Blitzsicherung

Transformator 3000/110 V

Fig. 23 und 24.

Thury-Regler.

Alle Kabel des Werke… in gl…
verlegt, die in … A… herg…
der Maschi… D…
Verlegun… r…
strom, …
vollk…
ris…

… en

… mens
… 10 : 1.
… emisch
… Berück-
… sen wäh-

… s G_2 zum
… für m die
… entsprechend
… geführt. Für
… mal durchge-
… n Wärmen von
… seien, und dann
… Le Chatelier mit
… ich angenommen

… ihre Zahlenwerte

… $G_2 = 1$

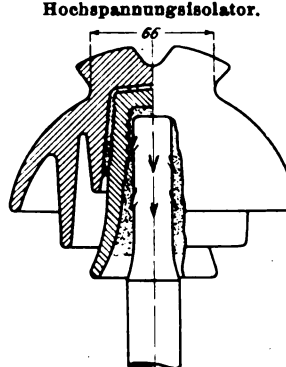
… n Dampfes

… mpf und Wasser

Bleiglätte und Glyzerin zusammengesetzten Kitt verbunden. Die Isolatoren sitzen an Holzmasten, die auf sumpfigem Boden in einem auf Holzplanken ruhenden Betonblock befestigt sind. Die Leitungsmasten tragen aufserdem noch eine aus zwei Drähten von 3 qmm Querschnitt bestehende Fernsprechleitung. Der Gesamtwiderstand der Starkstromleitung beträgt 13 Ohm und verursacht demzufolge einen andauernden Energieverlust von 292 KW und einen Spannungsverlust von 1950 V, was noch nicht 9 vH der Gesamtleistung und -spannung bei normaler Belastung des Werkes ausmacht, bei geringer Belastung aber als überaus starke Energieverschwendung bezeichnet werden müfste, die nur bei einer Wasserkraftanlage gerechtfertigt erscheint. Als Isolationswiderstand der Fernleitung sind durch Messungen mit Gleichstrom von 25000 V bei 12° C nach einem Regentage 6,66 Megohm ermittelt.

Fig. 25.

Hochspannungsisolator.

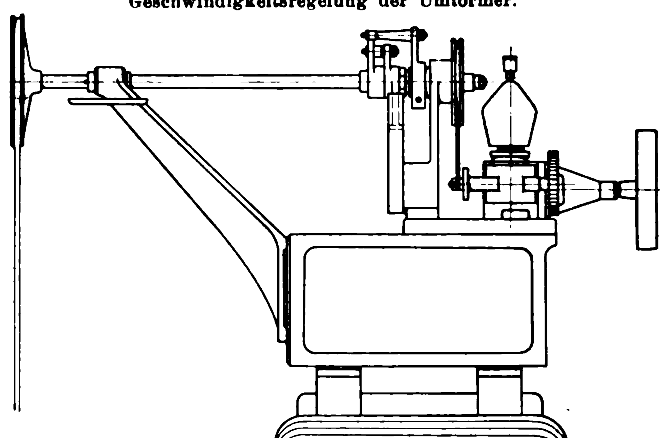


Kurz vor dem Endpunkt schwenkt die Fernleitung auf 2 km Länge seitlich ab, um einen in der Zementfabrik in Paudex am Genfer See aufgestellten 400 pferdigen Motor zu speisen. Mit dieser Anlage sind bedeutsame Versuche dahin gemacht worden, ob für die Stromversorgung eine Hinleitung genüge und die Rückleitung des Stromes durch die Erde zulässig sei. Das würde die Ausgaben für das Leitungskupfer bei gleichem Leitungsverlust auf ein Viertel herabsetzen, da der Erdwiderstand gleich null anzunehmen ist. Die Stromrückleitung durch die Erde hat sich bei diesen Versuchen als völlig gefahrlos für Telegraphen- und Telephonanlagen erwiesen, und da nur äufserst geringe Stromstärken durch die Erde gehen, ist sie auch für Gas- und Wasserleitungen zweifellos viel weniger schädlich als die Erd-Rückleitung von Strafsenbahnströmen. Man ist deshalb auch entschlossen, im Notfall die Kraftübertragung auf kürzere Zeit nur mit einer Leitung durchzuführen, zumal in diesem Falle eine erhebliche Ersparnis an Leitungsverlusten erzielt werden würde; denn bei einer Probe ergab sich für Hin- und Rückleitung ein Widerstand von nur 8 Ohm, von denen etwa 1,5 Ohm noch durch eine sorgfältigere Erdung der Leitung an beiden Enden gespart werden können. Die weitergehenden Versuche zur Erprobung eines dauernden Betriebes mit Erdrückleitung sind noch nicht abgeschlossen.

Das Umformerwerk in Pierre-de-Plan umfafst vorläufig nur 5 Gleichstrommotoren von den 10 vorgesehenen; die übrigen sollen je nach Bedarf aufgestellt werden. Vier Motoren dienen zum Antrieb je einer Drehstromdynamo von 3000 V verketteter Spannung, die den Strom in Lausanne durch zwei getrennte Netze und insgesamt 30 Transformatorstellen verteilen; und zwar werden aus dem einen Netze die Lichtanlagen, aus dem andern die angeschlossenen Kraftbetriebe gespeist. Die Verbrauchspannung für beide Anschlufsarten beträgt 125 V. Zwei Stromerzeuger können mit Sulzerschen Dampfmaschinen gekuppelt werden, die somit als Aushülfe bei Unterbrechung der Stromzufuhr aus dem Kraftwerk dienen. Der fünfte Gleichstrommotor des Umformerwerkes treibt eine 300 KW-Gleichstromdynamo, die zum Speisen der Strafsenbahnlinien dient. Zum gleichen Zweck werden noch ein zweiter Maschinensatz und eine Pufferbatterie nebst Zusatzdynamo nach der Thuryschen Anordnung[1]) aufgestellt, da das bisherige Strafsenbahn-Elektrizitätswerk umgebaut werden soll.

Fig. 27.

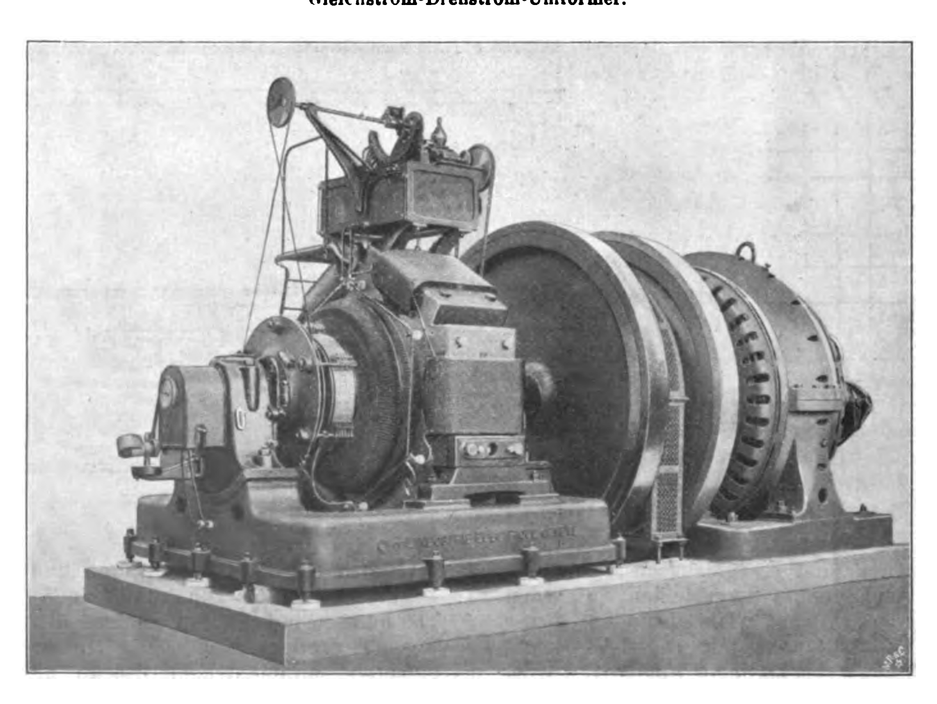
Geschwindigkeitsregelung der Umformer.



Die für Reihenschaltung eingerichteten Motoren, Fig. 26, leisten 400 PS bei 300 Uml./min und verbrauchen eine Spannung von 2100 V bei 150 Amp Stromstärke. Ihre Bauart ist die gleiche wie die der Gleichstromerzeuger in St. Maurice, nur die Ankerlänge ist verschieden; sie beträgt hier 550 mm gegenüber 700 mm Ankerlänge der Stromerzeuger. Die Ankerwicklung hat einen Widerstand von 0,2 Ohm, desgleichen die in zwei parallele Kreise geteilte Magnetwicklung, die ebenso wie der Kollektor diesem Teile der Stromerzeuger gleicht. Jeder Motor nebst der von ihm angetriebenen Dynamomaschine ist mit einem 3800 kg schweren Schwungrade ausgerüstet; zwischen den beiden Schwungrädern sitzt die Wellenkupplung.

Fig. 26.

Gleichstrom-Drehstrom-Umformer.



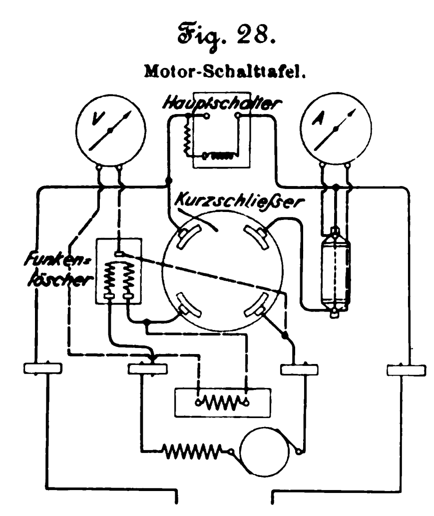
Die Geschwindigkeit der Motoren wird durch eine von einem Fliehkraftregler betätigte Vorrichtung gleichmäfsig gehalten, die auf jedem Motor selbst angeordnet ist, s. Fig. 26 und 27. Der Fliehkraftregler, dessen Bewegung durch einen Riemen von der Motorwelle abgeleitet wird, betätigt ein Schaltwerk, dessen Sperrrad die Geschwindigkeit vom Leerlauf bis zu einer Belastung von 1300 bis 1400 V durch Verstellen der Stromabnehmerbürsten auf dem Umfange des Kollektors regelt. Bei höherer Belastung bleiben die Bürsten feststehen, und das Sperrrad betätigt einen Stufenschalter, der die Geschwindigkeitsregelung durch

[1]) D. R.-P. Nr. 105984



Verstärken des Magnetfeldes übernimmt. Die Schwankungen in der Umlaufgeschwindigkeit sind durch diese Anordnung nach jeder Seite hin auf 1 vH oder 3 Uml./min beschränkt. Für jeden Motor ist eine eigene kleine Schalttafel aufgestellt, die hauptsächlich zum Anlassen dient, und deren eigenartige Schaltung aus Fig. 28 ersichtlich ist.

Fig. 28.
Motor-Schalttafel.



Erhebliche Schwierigkeiten boten die Messungen, die zur Ermittlung des Isolationswiderstandes der Hochspannungsleitungen angestellt werden mufsten, da hochgespannter Wechselstrom hierzu nicht verwendet werden konnte. Denn die Isolation einer Leitung, die hochgespannten Wechselstrom überträgt, steht unter ganz andern Verhältnissen als eine Gleichstrom von gleicher Spannung führende Leitung, namentlich in Hinsicht auf die an den Isolatoren auftretende Polarisation, welche die Mefsergebnisse wesentlich beeinflussen kann. Zur Erzeugung der erforderlichen Gleichstromspannung von 23 000 bis 25 000 V hat nun die Compagnie de l'Industrie électrique eine ganz eigenartige Maschine gebaut, die bei den Messungen und auch bei andern Versuchen anstandslos gearbeitet hat.

Die Maschine, welche 25 KW leistet, hat einen äufseren ruhenden Anker und einen inneren umlaufenden Magnetkörper. Der Anker hat 580 mm Bohrung und 300 mm Länge. Die Ankerwicklung besteht aus 48 je in einer Nut liegenden Spulen, die gegen den Eisenblechkern des Ankers mit besonders getränktem Papier isoliert sind. Jede Spule enthält 500 Windungen eines mit Seide besponnenen Kupferdrahtes von 0,2 qmm Querschnitt. Die 24 000 Ankerdrähte haben warm 700 Ohm Widerstand und gestatten eine Stromentnahme von 1 Amp. Der Magnetkörper ist, um das Gleichrichten des Ankerstromes zu erleichtern, zweipolig als einfacher aus Eisenblech hergestellter Stabmagnet ausgeführt, auf dessen beiden Enden je eine Erregerspule sitzt und durch dessen Mitte die Welle geht. Der Erregerstrom wird den Spulen durch Schleifringe zugeführt und von einer besonderen Erregermaschine entnommen. Er beträgt 8 Amp bei 80 V. Der Magnetkörper macht 600 Uml./min, denen eine Umfangsgeschwindigkeit von 18,3 m/sk entspricht.

Der stillstehende Kommutator hat für jede Ankerspule zwei, also insgesamt 96 Lamellen, die nur durch Luft gegeneinander isoliert sind. Der Strom wird durch zwei mit dem Magnetkörper umlaufende Bürsten, die auf der Innenfläche des Kommutators schleifen, abgenommen und sodann zwei auf der Maschinenwelle sitzenden Schleifringen zugeführt, von denen er wieder an Schleifbürsten abgegeben wird. Wenn auch durch die Verdopplung der Lamellenzahl des Kommutators der zwischen je zwei Lamellen herrschende Spannungsunterschied auf durchschnittlich 500 V herabgedrückt wird, so ist diese Spannung immer noch so hoch, dafs sehr leicht Lichtbogen zwischen den Lamellen stehen bleiben können. Um dies zu vermeiden, ist am Kommutator ein kleines Gebläse vorgesehen, das mittels zweier Düsen einen kräftigen Luftstrom auf die Schleifstellen der Kommutatorbürsten sendet. Das Gebläse ist bis zu einer Stromentnahme von 0,3 Amp, wie sie im gewöhnlichen Gebrauch vorherrscht, entbehrlich, leistet jedoch besonders bei Beanspruchungen von über 1 Amp sehr gute Dienste, zumal die Ankerbürsten nicht verschoben oder in diesem Falle vielmehr der Kommutator nicht gegen den Anker verdreht werden kann.

Versuche mit Verbrennungsmotoren.

Von Professor **Emil Schimanek**, Budapest.

Im Verlaufe der letzten drei Jahre hatte ich wiederholt Gelegenheit, mit Verbrennungsmotoren, zu deren Betrieb verschiedene Brennstoffe dienten, Versuche durchzuführen. Einzelne dieser Versuche haben nach mehreren Richtungen bemerkenswerte Ergebnisse geliefert, und ich will sie daher im nachfolgenden schildern.

Die Motoren, an denen die Versuche vorgenommen wurden, waren alle von der Firma Ganz & Comp., Eisengiefserei und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest, gebaut. Die Versuche wurden im Versuchssaale der Motorenabteilung dieser Gesellschaft ausgeführt, wo alle zur genauen Durchführung erforderlichen Geräte und sonstigen Behelfe zur Verfügung standen.

Unter den den Versuchen unterworfenen Maschinen befanden sich vorwiegend Motoren der Bauart Bánki mit hoher Kompression. Bei den Bánki-Motoren wird die hohe Kompression, wie bekannt[1]), durch die kühlende Wirkung des Einspritzwassers ermöglicht, welches während der Saugperiode mit dem Gemisch fein zerstäubt in den Zylinder eingeführt wird.

Bei der Verwendung verschiedener Brennstoffe müssen — wie die nachfolgenden Versuchsergebnisse zeigen — ganz verschiedene Mengen Einspritzwasser in den Motorzylinder eingeführt werden, um Frühzündungen oder heftige Explosionen bei gleich hoher Kompression zu verhüten. Es ist daher zur richtigen Beurteilung der Versuchsergebnisse von besonderer Wichtigkeit, vorerst zu untersuchen, welchen Einflufs die Aenderung der Einspritzwassermenge auf den thermischen Wirkungsgrad des Viertakt-Kreisprozesses ausübt.

Da eine Untersuchung aufgrund der allgemeinen Gleichungen weniger übersichtlich ist, habe ich Zahlenbeispiele durchgerechnet und in Zahlentafel I die Temperaturen und Wirkungsgrade solcher Viertakt-Kreisprozesse zusammengestellt, welche bei gleich hoher Kompression verschiedenen Einspritz-Wassermengen entsprechen.

Der Kompressionsgrad (Verhältnis des Anfangsvolumens zum Kompressionsvolumen) beträgt in allen Fällen 10 : 1. Der Einfachheit wegen ist die Rechnung für ein Gemisch von Luft und nassem Dampf durchgeführt, ohne Berücksichtigung der Aenderung der physikalischen Gröfsen während der Verbrennung.

Das Verhältnis des Einspritz-Wassergewichtes G_2 zum Gewichte G_1 der Luft ist mit m bezeichnet und für m die Zahlenwerte 0,177, 0,12, 0,08, 0,0363 und 0 (entsprechend dem Kreisprozesse ohne Wassereinspritzung) eingeführt. Für alle Wassermengen wurde die Rechnung zweimal durchgeführt: zuerst für den Fall, dafs die spezifischen Wärmen von Luft und überhitztem Dampf unveränderlich seien, und dann für den Fall, dafs sie nach Mallard und Le Chatelier mit der Temperatur steigend, also veränderlich angenommen werden.

Die benutzten Bezeichnungen und ihre Zahlenwerte sind folgende:

G_1 = Gewicht der Luft
G_2 = Gewicht des nassen Dampfes } $G_1 + G_2 = 1$

$\frac{G_2}{G_1} = m$

x = spezifische Dampfmenge des nassen Dampfes
T = absolute Temperatur
v = Volumen
u = Differenz der spez. Vol. von Dampf und Wasser
r = latente Wärme

[1]) s. Z. 1898 S. 902; 1900 S. 1056.



Zahlentafel I.

	unveränderliche spez. Wärmen					veränderliche spez. Wärmen				
$\frac{\text{Wassergewicht}}{\text{Luftgewicht}} = m$	0	0,0363	0,08	0,12	0,177	0	0,0363	0,08	0,12	0,177
Temperatur vor der Kompression T_s °C	400	308	308	308	308	400	308	308	308	308
» nach » » T_k »	1030	775	580	395,6	393	892	712	518	396	393
» » » Verbrennung T_v »	3400	3045	2705	2485	2260	2320	2145	1966	1838	1700
» » » Expansion T_e . »	1320	1210	1100	1020	950	1370	1260	1150	1069	985
thermischer Wirkungsgrad η . . vH	61,1	60,2	58,4	56,3	52,7	46,97	47,95	47,68	46,79	44,24

q = Flüssigkeitswärme

ϱ = innere Verdampfungswärme

$c_v' = 0{,}1685$ = spez. Wärme der Luft bei konst. Vol.

$c_p' = 0{,}2375$ = spez. Wärme der Luft bei konst. Druck

$k' = \frac{c_p'}{c_v'}$

$c_v'' = 0{,}3695$; $c_p'' = 4805$; $k'' = \frac{c_v''}{c_p''}$: dieselben Gröfsen für überhitzten Wasserdampf

c_v, c_p, k dieselben Gröfsen für das Gemisch

$C_v' = C' + a'T = 0{,}143 + 0{,}0000853\,T$ } veränd. spez. Wärmen für Luft
$C_p' = K'C' + a'T = 0{,}211 + 0{,}0000853\,T$ }

$C_v'' = C'' + a''T = 0{,}234 + 0{,}000318\,T$ } veränd. spez. Wärmen für überhitzten Wasserdampf
$C_p'' = K''\,C'' + a''T = 0{,}347 + 0{,}000318\,T$ }

C_v, C_p, C und K dieselben Gröfsen für das Gemisch

$c = 1{,}013$ = unveränderliche spez. Wärme für Wasser

$A = \frac{1}{428}$; R = die Gay-Lussacsche Konstante.

Der Anfangszustand ist bei jeder Bezeichnung durch den Index 0 angedeutet.

Die benutzten Gleichungen sind folgende:

Solange im Gemisch noch Wasser im flüssigem Zustande vorhanden ist, wird bei adiabatischer Zustandsänderung

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$0 = (c_v' + m\,c)\lg\frac{T}{T_0} + AR\lg\frac{v}{v_0} + m\,x_0\,u_0\left[\frac{r}{u\,T}\frac{v}{v_0} - \frac{r_0}{u_0\,T_0}\right];$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$0 = (C' + m\,c)\lg\frac{T}{T_0} + a'(T - T_0) + AR\lg\frac{v}{v_0} + m\,x_0\,u_0\left[\frac{r}{u\,T}\frac{v}{v_0} - \frac{r_0}{u_0\,T_0}\right],$$

und bei der Einführung der Wärmemenge Q bei unveränderlichem Volumen

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$Q = G_1\left[c_v'(T - T_0) + m(q - q_0 + x\varrho - x_0\varrho_0)\right];$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$Q = G_1\left[C'(T - T_0) + \frac{a'}{2}(T^2 - T_0^2) + m(q - q_0 + x\varrho - x_0\varrho_0)\right].$$

Wenn im Gemisch das ganze Wasser bereits verdampft, also in hoch überhitztem, gasförmigem Zustande ist, so wird bei adiabatischer Zustandsänderung

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$T = T_0\left(\frac{v_0}{v}\right)^{k\quad 1}$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$T = T_0\left(\frac{v_0}{v}\right)^{k-}\; e^{\frac{a}{C}(T_0 \quad T)}$$

und bei der Einführung der Wärmemenge Q bei unveränderlichem Volumen

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$Q = c_v\,(T - T_0)$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$Q = C\,(T - T_0) + \frac{a}{2}\,(T^2 - T_0^2).$$

Die Rechnung zeigt, dafs die Temperatur während der adiabatischen Kompression, solange noch Wasser im flüssigen Zustande vorhanden ist, so wenig steigt, dafs für diesen Fall die Rechnung mit unveränderlichen spez. Wärmen durchgeführt werden kann. Von besonderer Wichtigkeit ist die Bestimmung der Temperatur vor der Kompression, am Ende des Ansaugens. Zur Bestimmung dieser Temperatur wurde vorausgesetzt, dafs sich die Luft beim Ansaugen im Zylinder auf $T' = 400^0$ absolute Temperatur erwärmt. Wenn nun in diese Luft vom Gewichte G_1 bei unveränderlichem Druck die Wassermenge G_2 von der Temperatur T'' eingeführt wird, kann die Temperatur T_0 des Gemisches annähernd aus der Gleichung

$$G_1\,c_p'\,(400 - T_0) + G_2\left[c(T'' - T_0) - x_0\,r_0\right] = 0$$

bestimmt werden.

Für alle Wassermengen, die als Beispiel berechnet worden sind, ist die gleiche Anfangstemperatur von 308° abs. angenommen. Die Wassermengen sind so gewählt, dafs die gröfste Menge ($m = 0{,}177$) derjenigen für Benzinbetrieb entspricht. Bei der Wassermenge $m = 0{,}12$ ist am Ende der Kompression bereits fast das ganze Wasser verdampft ($x = 0{,}957$ am Ende der Kompression). Bei der Wassermenge $m = 0{,}0363$ ist bereits vor der Kompression, also am Ende des Ansaugens, die ganze Wassermenge in Dampfform übergegangen. Die Wärmemenge Q ist gleich 400 WE angenommen.

Der Vergleich der Zahlentafelwerte zeigt, dafs bei unveränderlichen spez. Wärmen der Wirkungsgrad mit steigender Wassermenge sinkt; bei veränderlichen spez. Wärmen, wird er dagegen bei kleinen zugeführten Wassermengen gegenüber demjenigen ohne Wassereinspritzung verbessert und sinkt erst bei gröfseren Wassermengen unter den letzteren.

Dieses Ergebnis entspricht dem Umstande, dafs die Wärmeabfuhr während der Kompression in anbetracht der Zunahme der spez. Wärme der Gase mit der Temperatur nicht unbedingt als Arbeitsverlust bezeichnet werden darf, dafs vielmehr für jede zugeführte Wärmemenge ein gewisser Grad der Abkühlung während der Kompression bestimmt werden kann, der nicht nur keinen Arbeitsverlust, sondern noch Nutzen bedeutet.

Dementsprechend mufs der theoretische Nutzen der Wassereinspritzung beurteilt werden, wobei nicht aus dem Auge gelassen werden darf, dafs so hohe Kompression wie im Bánki-Motor überhaupt nur durch die Wassereinspritzung ermöglicht ist.

Inbezug auf die Brennstoffe lassen sich die Versuche in drei Gruppen sondern, je nachdem zur Speisung der Motoren Benzin, Spiritus oder Gas verwendet worden ist.

Benzin als Brennstoff.

Die mit Benzin als Brennstoff durchgeführten Versuche haben keine wesentlichen neuen Ergebnisse geliefert, sofern wir davon absehen, dafs der Verbrauch noch etwas geringer war als bei den günstigsten Ergebnissen, die über den Bánki-Motor bisher bekannt geworden sind [1]). Diese Verringerung des Benzinverbrauches mufs augenscheinlich der Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades zugeschrieben werden, die durch einige in der Herstellung der Motoren durchgeführte Verbesserungen erzielt worden ist, da seit Feststellung der eben angeführten Ermittlungen sonst keine wesentlichen Aenderungen am Bánki-Motor vorgenommen worden sind.

Bei den von mir gegen Ende des Jahres 1900 mit einem 20pferdigen Bánki-Motor durchgeführten Versuchen habe ich den mechanischen Wirkungsgrad bei Vollbelastung mit 71,75 vH bestimmt, während der kurz vorher von Professor Schröter ermittelte Wirkungsgrad des Diesel-Motors 75 vH betrug.

[1]) E. Meyer: Versuche am Bánki-Motor, Z. 1900 S. 1056.

Ich habe damals nachgewiesen[1]), dafs sich der mechanische Wirkungsgrad des Bánki-Motors, dessen Abmessungen und Druckverhältnisse von jenen des Diesel-Motors nur wenig abweichen, noch wesentlich steigern lassen müsse.

Am Schlusse des Jahres 1901 habe ich einen 16 pferdigen Bánki-Motor unter Verwendung von Benzin als Brennstoff erprobt und einen mechanischen Wirkungsgrad von 79,8 vH festgestellt. Der Benzinverbrauch betrug bei diesem Motor 207 g pro PS-st, gegenüber einem Verbrauch von 221 g, den ich bei dem vorerwähnten 20 pferdigen Motor festgestellt hatte.

Den Heizwert des verwendeten Benzins habe ich in beiden Fällen mit dem Junkersschen Kalorimeter ermittelt. Er betrug bei dem für den 16 pferdigen Motor verwendeten Benzin 10270 WE, bei jenem für den 20 pferdigen Motor hingegen 10180 WE. Unter Zugrundelegung dieser Werte hat demnach der erste der beiden Motoren 29,6 vH, der zweite aber blofs 28 vH der zugeführten Wärmemenge in effektive Arbeit umgewandelt.

Die Konstruktion der Motoren hat sich, wie schon erwähnt, seit den ersten Versuchen nicht geändert; nur die gröfseren Motoren, bei denen in einem Zylinder 50 PS oder noch mehr zu entwickeln sind, haben jetzt zwangläufig gesteuerte Einlafsventile[2]); alle kleineren Motoren hingegen arbeiten mit selbsttätig wirkenden Einlafsventilen.

Bei Versuchen, die mit einem 50 pferdigen und einem 40 pferdigen Motor durchgeführt wurden, war der Brennstoffverbrauch nicht geringer als bei dem 16 pferdigen Motor, während doch eine Verringerung zu erwarten gewesen wäre. Ich erkläre mir diese Erscheinung damit, dafs bei den eben erwähnten gröfseren Bánki-Motoren zur Einführung des Benzins und des Wassers genau dieselben höchst einfachen Vorrichtungen (einfache Zerstäuberkegel) dienten wie bei den kleineren Motoren; es scheint, dafs diese einfachen Vorrichtungen für so grofse Zylindervolumen nicht mehr ein so homogenes Gemisch geben wie für die kleineren. (Der 50 PS-Motor hat 400 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub, die normale Umlaufzahl beträgt 120 in der Minute. Der 40 PS-Motor hat 360 mm Zyl.-Dmr., 540 mm Hub und 145 Uml./min.) Man könnte bei den gröfseren Motoren vielleicht durch Anwendung anderer Vorrichtungen zur Einführung des Gemisches den Verbrauch noch ein wenig verkleinern; doch ist es fraglich, ob der so erreichte Nutzen die Nachteile, welche durch die minder einfachen Einspritzvorrichtungen verursacht würden, aufheben könnte.

Unter den Versuchen, die ich mit kleineren Bánki-Motoren durchgeführt habe, möchte ich insbesondere die nachfolgenden drei hervorheben.

Der erste Versuch wurde mit einem Wagenmotor bekannter Konstruktion (de Dion-Bouton) angestellt. Der nominell $1^1/_2$ PS leistende, mit Rippenkühlung versehene Motor hatte 66 mm Zyl.-Dmr. und 69 mm Hub. Diesen Motor liefs ich umgestalten, damit er mit Wassereinspritzung arbeiten konnte. Zu diesem Zweck wurde ein neuer Zylinderdeckel angefertigt, bei welchem zwischen dem in äufserster Stellung befindlichen Kolben und dem Deckel nur ein Spielraum von 2 mm verblieb. Dadurch wurde die Kompression derartig gesteigert (Saug- und Auspuffventil waren übereinander angeordnet), dafs es überhaupt nicht möglich war, den Motor ohne Wassereinspritzung arbeiten zu lassen, weil sich sonst Frühzündungen einstellten. Zur Einführung des Benzins und des Wassers dienten mit Schwimmern vereinigte Einspritzkegel, die im Saugrohre untergebracht waren. Die Mengen des Benzins und des Wassers konnten je mit einer besondern Einstellschraube geregelt werden. Des Vergleiches wegen wurden die Versuche sowohl mit dem alten wie auch mit dem neuen Zylinderdeckel durchgeführt.

Indikatordiagramme konnten nicht aufgenommen werden, weil für so hohe Umlaufzahlen geeignete Instrumente nicht vorhanden sind. Zur Beurteilung der Kompressionsverhältnisse mufsten daher die Abmessungen der Kompressionsräume bei dem normalen und bei dem mit Wassereinspritzung arbeitenden Motor dienen. Der Kompressionsraum des mit dem normalen Deckel versehenen Motors fafste, wie durch Wasserfüllung festgestellt wurde, 0,09 ltr, der des mit dem neuen Deckel versehenen hingegen blofs 0,049 ltr.

Unter Zugrundelegung der oben bereits mitgeteilten Abmessungen für den Durchmesser und für den Hub der Zylinder ergeben sich demnach folgende Daten:

alter Motor

Hubvolumen	0,236 ltr
Kompressionsvolumen	0,09 »
Kompressionsverhältnis	$\frac{90}{326} = 1:3,6$

umgestalteter Motor

Hubvolumen	0,236 ltr
Kompressionsvolumen	0,049 »
Kompressionsverhältnis	$\frac{49}{285} = 1:5,81$

Aus dem Vergleiche dieser Zahlen ist zu entnehmen, dafs die durch den neuen Deckel erzielte Verkleinerung des Kompressionsraumes ganz wesentlich ist. Es ist aber bei weitem noch nicht jenes Verhältnis erreicht, das man bei Bánki-Motoren gewöhnlich einzuhalten pflegt (rd. 1:10).

Wie bereits erwähnt, konnte der umgestaltete Motor der Frühzündungen wegen ohne Wassereinspritzung überhaupt nicht arbeiten; nach Anstellen der Wassereinspritzung hingegen lief er sofort regelmäfsig, und die Frühzündungen blieben gänzlich aus.

Bei der Bremsung der beiden Motoren ging ich in der Weise vor, dafs für jeden einzelnen die gröfste Belastung bestimmt wurde, die er für längere Zeit vertrug, ohne dafs eine Verminderung der Umlaufzahl eingetreten wäre. Für den mit dem alten Deckel versehenen Motor ergab sich diese gröfste Belastung zu 2,3 kg an einem Hebelarm von 250 mm Länge; die Umlaufzahl betrug 1500 in der Minute. Bei dem umgestalteten, also mit hoher Kompression und mit Wassereinspritzung arbeitenden Motor konnte dieselbe Umlaufzahl noch mit 3 kg Belastung erreicht werden. Die Leistung betrug im ersten Falle 1,20 PS, im zweiten Falle 1,57 PS. Durch die erhöhte Kompression, deren Anwendung nur durch die Wassereinspritzung ermöglicht worden war, wurde also die Leistung um rd. 30 vH gesteigert. Ein hiervon nur wenig verschiedener Wert ergab sich für das Verhältnis der höchsten Leistungen, die jedoch nur kurze Zeit hindurch innegehalten werden konnten. Da wir bei höherer Kompression nur einen geringeren mechanischen Wirkungsgrad annehmen dürfen als bei niedriger, müssen wir auf eine um mehr als 30 vH höhere indizierte Mittelspannung schliefsen.

Infolge der Verkleinerung des Kompressionsraumes wird die angesaugte Luft durch die heifsen Verbrennungsrückstände weniger erwärmt. Des weiteren übt das eingespritzte Wasser seine kühlende Wirkung auch schon während der Saugperiode aus. Der Motor ist daher imstande, bei demselben Hubvolumen eine gröfsere Luftmenge anzusaugen, er arbeitet sozusagen mit einem günstigeren volumetrischen Wirkungsgrade.

Die durch die Wassereinspritzung erzielte innere Kühlung ist für Wagenmotoren auch inbezug auf die äufsere Kühlung von Wichtigkeit. Die blofse Luftkühlung, deren Wirkung man durch Anbringung zahlreicher Rippen am Zylinder zu erhöhen sucht, läfst sich nur bei Motoren von sehr geringer Leistungsfähigkeit verwenden. Da durch die Wassereinspritzung eine sehr energische innere Kühlung hervorgerufen wird, ist die im Zylinder herrschende Durchschnittstemperatur niedriger als selbst bei den mit geringerer Kompression arbeitenden Motoren. Es reicht daher schon eine wesentlich geringere äufsere Kühlung hin, um eine übermäfsige Erwärmung des Motors zu verhindern. Anderseits haben wir aber gesehen, dafs durch die Wassereinspritzung auch die Leistungsfähigkeit des Motors gesteigert wird. Somit wird auch jene Grenze, bis zu welcher die Rippenkühlung noch mit Erfolg verwendbar ist, weiter nach oben verlegt, Bei mit Wasserkühlung arbeitenden Motoren wird durch die Wassereinspritzung der Kühlwasserbedarf verringert.

Für den Vergleich wäre eigentlich inbetracht zu ziehen, dafs das für die Einspritzung benutzte Wasser (der Bedarf ist rd. 0,5 mal so grofs wie an Benzin), nicht wieder verwendet werden

[1]) Z. d. Oest. Ing.- u. Arch.-Vereines 1900 S. 492 u. f.
[2]) Z. 1901 S. 109.

kann, während das Kühlwasser nur durch geeignete Vorkehrungen abgekühlt zu werden braucht, um wieder seinem ursprünglichen Zwecke zu dienen. Der Wasserbedarf für die Einspritzung kommt jedoch gegenüber jenem für die Kühlung kaum inbetracht. Dieser geringe Mehrbedarf an Wasser ist demnach keineswegs imstande, die angeführten wichtigen Vorteile, welche für die Verwendung der Einspritzung bei Wagenmotoren sprechen, irgendwie zu beeinträchtigen.

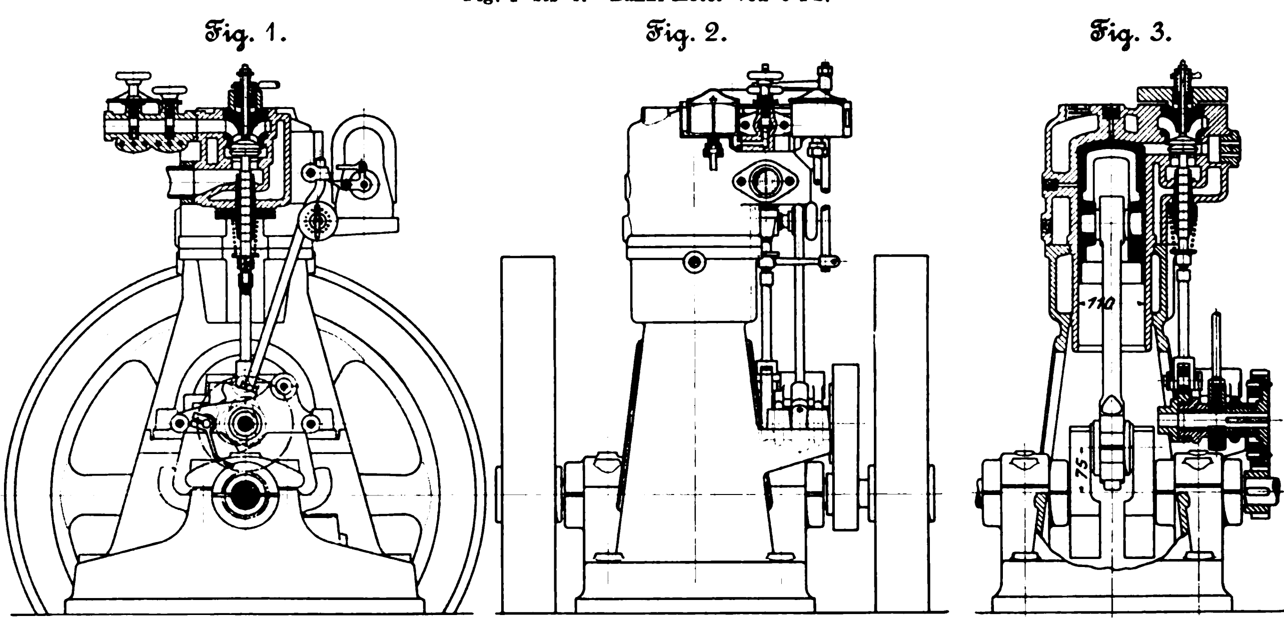
Ein weiteres wichtiges Ergebnis des erörterten Versuches war folgendes: Es war zu befürchten, daſs die elektrische Zündvorrichtung, mit welcher der Motor versehen war, versagen werde, da die Herbeiführung eines dauernden Kontaktes durch das etwa niedergeschlagene Einspritzwasser nicht ausgeschlossen schien. Die Befürchtung war umsomehr begründet, als in dem vorliegenden Falle für die Zündung eine sogenannte Kerze verwendet wurde, bei welcher sehr leicht Kurzschluſs entstehen kann. Es traten jedoch während der eingehenden, durch mehrere Tage fortgesetzten Versuche keinerlei Störungen auf, deren Ursache in der Wassereinspritzung zu suchen gewesen wäre.

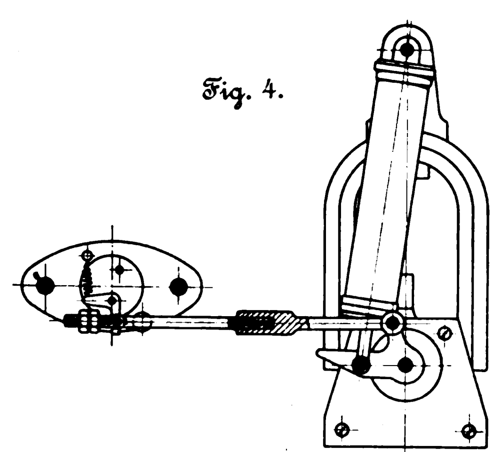
Aus der Reihe der Versuche, die ich mit kleineren ortfesten Bánki-Motoren durchgeführt habe, sei hier der mit einem 3pferdigen Motor erörtert. Die Bauart des Motors weicht von der bekannten der gröſseren Motoren etwas ab. Fig. 1 bis 4 lassen die Konstruktion deutlich erkennen. Ich will mich daher darauf beschränken, bloſs die Abweichungen dieser Form von den gröſseren Motoren zu erörtern.

Der Zylinderdeckel und der Zylindermantel sind mit dem Zylinder in einem Stück gegossen. Die Vermeidung der Dichtungsfuge ist als Vorteil zu bezeichnen, obzwar die für die gröſseren Motoren verwendeten Dichtungsringe zu Störungen oder Klagen keinerlei Anlaſs gegeben haben. Das Auspuffventil wird nicht durch ein Exzenter und Hebelübersetzung betätigt, wie bei den gröſseren Bánki-Motoren, sondern durch eine Nockenscheibe in Verbindung mit einer Rolle. Die Steuerungsteile samt dem Regulator sind oberhalb des Kurbellagers in einem Querlager eingebaut.

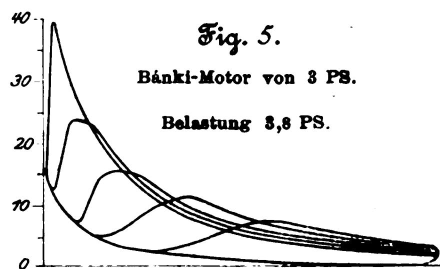
Die Versuche, welche mit diesem Motor durchgeführt wurden, waren besonders darum von Wichtigkeit, weil die Zündung durch den elektrischen Funken mittels einer Boschschen Induktionsvorrichtung[1]) erfolgte. Die Anordnung ist aus den Figuren deutlich ersichtlich. Irgend eine schädliche Einwirkung der Wassereinspritzung auf das Arbeiten der elektrischen Zündung war nicht nachweisbar. Die Zündungen erfolgten ebenso zuverlässig, und der Zündaugenblick konnte ebensogut nach vorwärts oder rückwärts verlegt werden wie bei den ohne Wassereinspritzung arbeitenden Motoren. Aus dem Diagramme, Fig. 5, ist ersichtlich, wie der Zeitpunkt der Zündung verstellt werden kann.

Fig. 1 bis 4. Bánki-Motor von 3 PS.





Bei diesem Motor konnte auch der Einfluſs der Wassereinspritzung auf die Explosionsdauer gut beobachtet werden. Wenn in den Zylinder mehr Wasser eingeführt wurde, konnte die Zündung auf einen früheren Zeitpunkt gestellt werden, ohne daſs sich Stöſse gezeigt hätten, da durch die Wassereinspritzung die Zündung etwas verzögert wird. Wenn die Einspritzwassermenge vermindert wird, muſs der Zündaugenblick auf später verstellt werden.

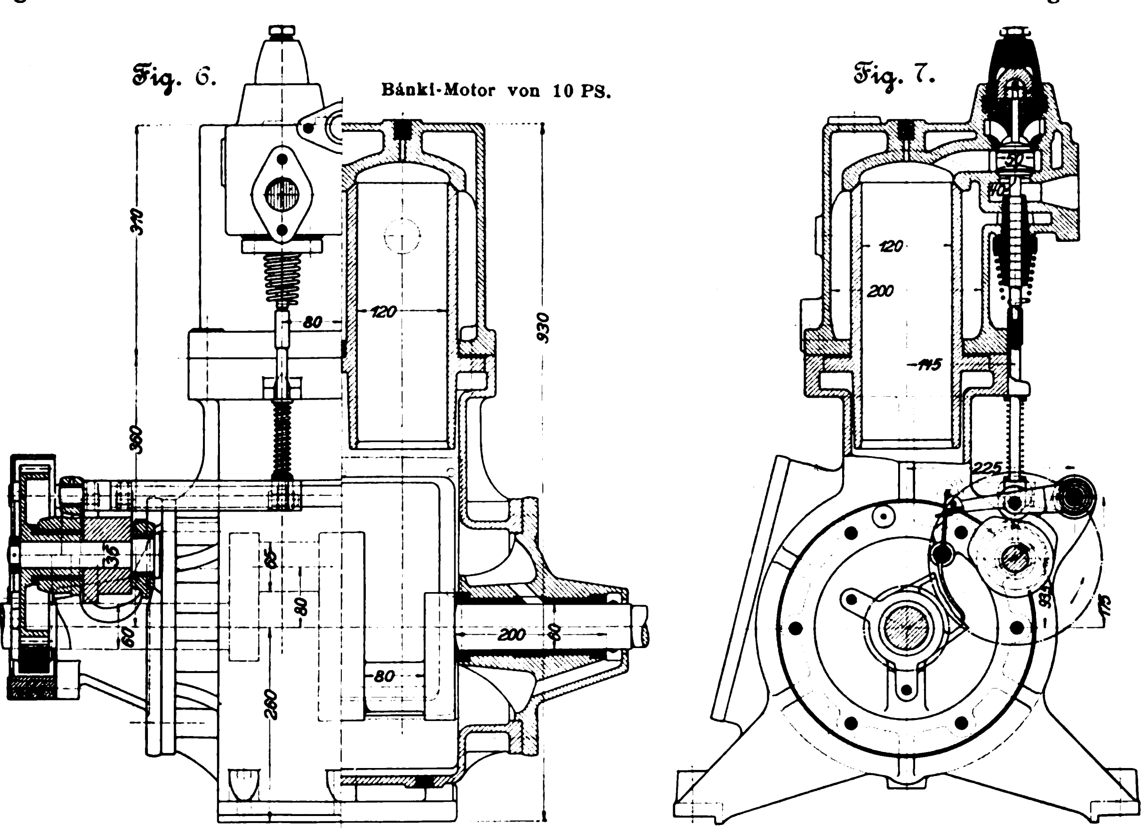


Die bei voller Belastung abgenommenen Diagramme deckten sich ziemlich gut. Ich muſs jedoch bemerken, daſs die Diagramme nicht vollkommen genau waren. Denn zunächst war der zur Verfügung stehende Indikator nicht für so hohe Umlaufzahlen (530 i. d. Min.) gebaut. Des weiteren konnte die Papiertrommel nur in der Weise angetrieben werden, daſs an dem einen Ende der Maschinenkurbel eine Hülfskurbel angebracht und die Schnur an letzterer befestigt wurde. Nun war aber das Längenverhältnis zwischen dem Halbmesser der Hülfskurbel und der freien Schnurlänge weit gröſser als das zwischen dem Halbmesser der Maschinenkurbel und der Pleuelstange. Schlieſslich gab die hohe Umlaufzahl auch Anlaſs, daſs die Schnur peitschte, weshalb die Diagramme etwas verzerrt wurden.



[1]) Z. 1900 S. 528.

Der eben erörterte Versuch besitzt inbezug auf das Verhalten der Wassereinspritzung zu der elektrischen Zündung noch weit mehr Beweiskraft als jener mit dem umgestalteten Dion-Motor; denn dort war die Kompression kleiner, als bei den Bánki-Motoren üblich ist, weshalb auch weniger Wasser eingespritzt zu werden brauchte. Es konnte also noch immer die Frage auftauchen, ob die bei höherer Kompression erforderliche gröfsere Einspritzwassermenge nicht doch zu Störungen Anlafs geben werde.



Bánki-Motor von 10 PS.

Der bei der höchsten Kolbenstellung verbleibende Kompressionsraum des 3 pferdigen Motors fafst, wie durch Wasserfüllung bestimmt wurde, 0,18 ltr. Aus dem Durchmesser von 110 mm und der Hublänge von 150 mm ergibt sich das Hubvolumen zu 1,425 ltr. Es folgt daraus ein Kompressionsverhältnis von rd. 1 : 9. Das Diagramm, Fig. 5, zeigt die den angegebenen Volumen entsprechenden Pressungen. Beide Werte weichen von den entsprechenden bekannten der gröfseren Bánki-Motoren nur sehr wenig ab. Wir sind daher wohl berechtigt, aus den Ergebnissen unserer Versuche mit dem Dion-Motor und mit dem 3 pferdigen Motor den Schlufs zu ziehen, dafs die Wassereinspritzung für die Verwendung der elektrischen Zündung nicht nur kein Hindernis bildet, sondern auf diese Zündung überhaupt keinerlei nachteilige Wirkung ausübt.

Unter den mit Benzin als Brennstoff ausgeführten Versuchen ist noch derjenige mit einem 10 pferdigen Lokomotivmotor von Interesse. Die Konstruktion dieses zweizylindrigen Viertaktmotors ist aus Fig. 6 und 7 ersichtlich. Der Motor ist für eine Umlaufzahl von 600 i. d. Min. gebaut und fällt durch seine höchst einfache Konstruktion auf. Die beiden Zylindermäntel samt Deckeln sind in einem Stück gegossen, in welches die aus Spezialgufs angefertigten Zylinder ohne Anwendung von Dichtungsmaterial, oben auf einer konischen Fläche dichtend, eingesetzt sind. Das Untergestell ist durch die Kurbelwellenlager ganz geschlossen und wird mit Oel zur Schmierung des Kolbens und der Pleuelstangenlager gefüllt. Saug- und Auspuffventil sind übereinander angeordnet. Der Deckel des Saugventilgehäuses, welcher gleichzeitig zur Führung des Saugventiles dient, ist so konstruiert, dafs er leicht und schnell gelöst und beide Ventile herausgenommen werden können, ohne die Saugleitung oder irgend welche andere Anschlufsteile demontieren zu müssen. Das Auspuffventil wird ähnlich wie beim 3 pferdigen Motor durch eine Nockenscheibe und einen Rollenhebel gesteuert. Der Achsenregler wirkt mittels einer flachen Feder auf die zur Unterstützung des Auspuffventilhebels dienenden Zungen, sodafs immer derjenige Zylinder aussetzen wird, bei dem sich vom Augenblick der Bewegung der Regulatorgewichte an gerechnet das Auspuffventil zuerst öffnet.

Das Gemisch tritt durch ein gemeinsames Saugrohr in die Zylinder; dementsprechend ist der Benzin- und der Wasserzerstäuber auch für beide Zylinder gemeinsam.

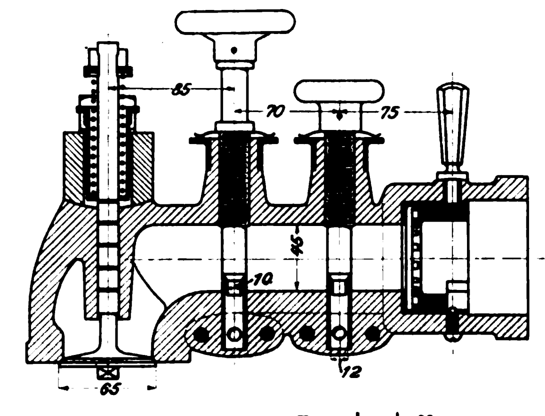
Es wurden mit diesem Motor Bremsversuche angestellt, bei denen gleichzeitig auch indiziert wurde. Die Indikatordiagramme zeigten im linken Zylinder einen Kompressions-Enddruck von 12,7, im rechten einen solchen von 13 at. Die Explosions-Endspannung betrug im Durchschnitt 35 at.

Die Bremsung ergab bei 537 Uml./min 12,7 PS_e, wobei noch 10 vH Aussetzer vorkamen. Der Verbrauch an Benzin betrug bei dieser Normalbelastung 268 g pro PS-st. Diese Verbrauchszahl mufs in anbetracht der geringen Leistung und der hohen Umlaufzahl als äufserst günstig bezeichnet werden.

Die Einspritzwassermenge betrug unter der angeführten Belastung 220 g pro PS-st. Das Verhältnis zwischen dem verbrauchten Einspritzwasser und dem verbrauchten Benzin ist bei diesem Motor wesentlich kleiner als bei den gröfseren (beim 20 PS-Motor wird 4 bis 5 mal so viel Wasser eingespritzt). Der Unterschied rührt wahrscheinlich davon her, dafs die Wirkung der äufseren Kühlung bei den Zylindern mit kleinerem Durchmesser mehr zur Geltung kommt, indem sie sich auf einen verhältnismäfsig gröfseren Teil des Zylindervolumens erstreckt, als bei einem Zylinder mit gröfserem Durchmesser. Diese Voraussetzung wurde durch die Versuche mit Bánki-Motoren von 3, 12, 16, 20, 30, 40 und 50 PS bestätigt.

Fig. 8.

Zerstäuber für den Spiritus-Bánki-Motor.



Spiritus als Brennstoff.

Für meine Versuche mit Spiritus als Brennstoff verwendete ich einen 20 pferdigen Bánki-Motor, dessen Konstruktion ganz die gleiche war wie für Benzinbetrieb; auch die Zerstäuber blieben, wie Fig. 8 zeigt, unverändert.

Bei der Durchführung dieser Versuche richtete sich mein Augenmerk vorzugsweise auf die Bestimmung des Ver-

brauches an Spiritus und Einspritzwasser und auf die Entscheidung der Frage, ob die Einführung des nicht vorgewärmten Spiritus mittels einfachen Zerstäubers auf den mit hoher Kompression arbeitenden Motor nicht von nachteiliger Wirkung sei. Beobachtungen nach der letzteren Richtung schienen mir deswegen geboten, weil es sich den bisherigen Mitteilungen zufolge bei den mit Spiritusmotoren durchgeführten Versuchen, bei denen die Kompression stets verhältnismäfsig gering war, gezeigt hat, dafs der nicht vorgewärmte und mittels einfacher Zerstäuber eingeführte Spiritus zu Rostbildungen und Abnutzungen Anlafs gibt.

Die Versuche weisen die in Zahlentafel II und III angeführten Ergebnisse auf.

Zahlentafel II.

Versuchsnummer	I	II	III	IV	V
Dauer des Versuches . . min	60	60	45	60	60
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	225	225,6	226	226,4	227,1
Bremsleistung . . . . PS_e	32,13	24,13	16,05	5,93	—
Spiritusverbrauch i. d. Std. kg	12,501	10,085	7,805	4,701	3,006
Verbrauch an Einspritzwasser i. d. Std. . . . »	6,503	4,445	3,211	1,313	0,505
Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st . . . . . g	389,1	418	486	793	—
Einspritzwasserverbrauch für 1 PS_e-st . . . . »	202,4	184,2	200	221.4	—
in Bremsarbeit wurden umgewandelt von der im Spiritus enthaltenen Wärme . . . . . . vH	30,18	28,1	24,16	14,81	—

Zur Erwärmung des Glührohres wurde Benzin verwendet.

Zahlentafel III.

Kühlwasserverbrauch für die Zylinderkühlung i. d. Std. . . kg	632	450	420	305	158
Einströmtemperatur des Kühlwassers . . . . °C	14,2	14,2	14,2	14,1	14,1
Ausströmtemperatur des Kühlwassers . . . . »	48,3	52,2	50	48,2	48,1
in das Kühlwasser wurden abgeführt von der gesamten entwickelten Wärme . . . . vH	32,1	31,6	35,8	41,24	33,2

Der verwendete Spiritus hatte bei 18,2° Temperatur ein spezifisches Gewicht von 0,906. Der Alkoholgehalt betrug bei 12° Temperatur 87 vH in Raumteilen[1]). Den Heizwert habe ich mit einem Junkersschen Kalorimeter zu 5370 WE bestimmt. Wenn wir letztere Angaben inbetracht ziehen, so finden wir, dafs der Motor mit Spiritus noch etwas wirtschaftlicher arbeitet als mit Benzin. Dies läfst sich damit erklären, dafs der Spiritusmotor bei gleicher Kompression verhältnismäfsig weniger Einspritzwasser braucht als der Benzinmotor. Durch erhöhte Einspritzwassermenge wird aber der thermische Wirkungsgrad des Kreisprozesses verschlechtert, und deshalb arbeitet der Benzinmotor mit einem kleineren thermischen und damit auch einem kleineren wirtschaftlichen Wirkungsgrade.

Der Spiritusverbrauch anderer Motorensysteme ist nicht wesentlich gröfser als der von mir für den Bánki-Motor festgestellte, d. h. der Unterschied zugunsten des Bánki-Motors ist hier nicht so grofs wie beim Benzinbetriebe. Der Grund hierfür liegt in der bekannten Tatsache, dafs bei Spiritusmotoren mit der Kompression weit höher gegangen werden kann als bei Benzinmotoren. Während für Benzin 5 bis 6 at als der höchste zulässige Kompressionsdruck bezeichnet werden können, lassen z. B. Gebr. Körting und die Gasmotorenfabrik Deutz ihre Spiritusmotoren mit einem bis auf 12 at gesteigerten Kompressionsdrucke arbeiten. Wird bei Benzin die Kompression zu weit getrieben, so erfolgen die Explosionen, selbst noch ehe Frühzündungen auftreten, schon so plötzlich und heftig, dafs der Gang des Motors geräuschvoll und stofsend wird. Bei Spiritusbetrieb hingegen sind bei gleichen Kompressionsgraden derartige Erscheinungen noch nicht wahrnehmbar. Die Gründe hierfür müssen wir darin suchen, dafs zur Speisung der Spiritusmotoren nicht reiner, sondern mit Wasser vermengter Alkohol, also Spiritus, verwendet wird. Da dieses Wasser gleichzeitig mit dem Spiritus in fein zerstäubter Form in den Zylinder eingeführt wird, übt es während der Kompression ganz die gleiche kühlende Wirkung aus wie das Einspritzwasser im Bánki-Motor: es verhindert eine zu weit gehende Temperatursteigerung während der Kompression und verzögert den Verlauf der Explosion. Spiritusmotoren, bei denen eine hohe Kompression zur Verwendung gelangt, arbeiten somit eigentlich nach dem Bánkischen Prinzip.

Es drängt sich hiernach die Frage auf, ob es nicht überhaupt überflüssig ist, bei Spiritusmotoren besondere Einspritzvorrichtungen für Wasser anzuwenden, und ob es nicht etwa einfacher und praktischer wäre, dem Spiritus gleich so viel Wasser zuzusetzen, dafs selbst bei den in den Bánki-Motoren verwendeten hohen Kompressionsgraden weder Frühzündungen noch zu heftige Explosionen eintreten können.

Diese Frage ist dahin zu beantworten, dafs besondere Einspritzvorrichtungen auch bei Spiritusmotoren am Platze sind; denn es ist äufserst schwierig, ja man könnte sagen beinahe unmöglich, von vornherein zu bestimmen, welche Wassermenge unbedingt erforderlich und gerade hinreichend ist, um Frühzündungen zu verhindern. Die Gröfse dieser Wassermenge hängt von dem jeweiligen Zustande des Motors ab, von seinem Wärmegrad, von der äufseren Kühlung usw., und wechselt auch mit der Belastung. So wird z. B. bei einem mittels Aussetzer regulierten Motor die äufsere Kühlung bei geringerer Belastung mehr in Wirkung treten als bei Vollbelastung. Ein solcher Motor braucht dann natürlich bei geringerer Belastung weniger Einspritzwasser, als wenn er voll belastet ist.

Wollte man trotzdem von der Einspritzung absehen und das Wasser dem Spiritus unmittelbar beimischen, so müfste diese Wassermenge den zu erwartenden allerungünstigsten Verhältnissen entsprechen, also hinreichend grofs sein, um selbst bei voller Belastung und schwacher äufserer Kühlung eine zu starke Erhitzung des Gemisches zu verhindern. Eine thermodynamische Untersuchung des im Motorzylinder sich abspielenden Kreisprozesses zeigt jedoch, wie schon oben erwähnt, dafs dessen thermischer Wirkungsgrad durch einen erhöhten Wasserzusatz verringert wird. Eine Steigerung der Zusatzwassermenge über das unbedingt erforderliche Mafs wirkt demnach auf den wirtschaftlichen Wert des Motors nachteilig. Ein der Vorsicht halber zu reichlich bemessener Wasserzusatz kann den Wirkungsgrad, und zwar insbesondere, wenn der Motor weniger belastet ist als vorausgesetzt war, sogar so stark herabmindern, dafs dadurch die als Folge der hohen Kompression erzielten wesentlichen Vorteile hinfällig werden. Wird hingegen das Wasser, wie es beim Bánki-Motor geschieht, mittels eines besonderen, leicht einstellbaren Zerstäubers in den Zylinder eingeführt, so hat man es zu jeder Zeit in der Hand, das Verhältnis zwischen Luft, Spiritus und Wasser dem Zustande des Motors und seiner Belastung genau anzupassen. Dann werden auch die Vorteile, welche die erhöhte Kompression bietet, voll zur Geltung gelangen.

Bei dem Vergleiche der Verbrauchszahlen des Bánki-Motors mit andern Spiritusmotoren, bei welchen das Gemisch vorgewärmt wird, wäre noch der Umstand inbetracht zu ziehen, dafs bei der Vorwärmung jene Wärmemenge, die zur Verdampfung des im Spiritus enthaltenen Wassers notwendig ist, wenigstens teilweise dem Gemisch schon vor der Einströmung in den Zylinder zugeführt wird. Diese Wärmemenge müfste daher zum Heizwert des Spiritus hinzugerechnet werden, wenn letzterer mit dem Kalorimeter bestimmt würde. Der Unterschied, der sich auf diesem Wege ergibt, ist aber unwesentlich.

Die Versuche wurden einigemale wiederholt, und der Motor lief mehrere Wochen mit Spiritus, um etwaige nachteilige Wirkungen des nicht vorgewärmten Spiritus festzustellen. Die Untersuchung nach der Versuchszeit ergab weder eine

[1]) Der Spiritus war folgendermafsen denaturiert: Zu 100 ltr reinem Alkohol waren 2,5 ltr eines Denaturiermittels aus 100 Vol.-Teilen Holzgeist, 2,5 Vol.-Teilen bas. Pyridin und 1 Vol.-Teil Phenolphtaleïnlösung zugesetzt.



stärkere Abnutzung noch starke Rostbildung, was wahrscheinlich der hohen Kompression zuzuschreiben ist.

Gase als Brennstoff.

Zur Vornahme der Versuche mit Gasen wurde ein 16pferdiger für Benzinbetrieb eingerichteter Bánki-Motor mit einem neuen Saugventilgehäuse versehen, dessen Konstruktion Fig. 9 bis 11 zeigen. Für die Einführung des Gases und der Luft in den Zylinder dient ein gemeinsames selbsttätig wirkendes Doppelsitzventil. Der Gaszufluſs wird mittels eines in die Gasleitung eingeschalteten vonhand stellbaren Hahnes geregelt. Im Saugrohre ist ein normaler Zerstäuber für die Wassereinspritzung angebracht.

Weitere Aenderungen am Motor wurden nicht vorgenommen. Demnach erfolgt also auch die Regulierung in genau gleicher Weise wie bei allen Bánki-Motoren, d. h. mittels Aussetzer, bei offen gehaltenem Auspuffventil.

Der Zylinderdurchmesser dieses Motors beträgt 220 mm, der Hub 350 mm.

Nach den fruchtlosen Versuchen, die gemacht worden sind, den Diesel-Motor mit Gas arbeiten zu lassen, lag die Befürchtung nahe, daſs auch der Bánki-Motor mit Gas keine besonders günstigen Ergebnisse inbezug auf den Brennstoffverbrauch liefern werde[1]). Versuche, die ich mit Leuchtgas und Generatorgas verschiedener Zusammensetzung durchführte, haben das Gegenteil bewiesen. Die Ergebnisse wichen für die verschiedenen Gasarten wenig voneinander ab, weshalb ich mich in Zahlentafel IV darauf beschränke, jene für Leuchtgas anzuführen.

Zahlentafel IV.

Versuchsnummer	I	II	III	IV	V
Dauer des Versuches . . min	90	45	60	45	60
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	255	255,6	256	257,2	258
mittlere Ansaugerzahl i. d. Min.	122,5	98,3	76	48,5	22
Bremsleistung . . . . PS	17,03	12,5	8,73	4,08	—
Gasverbrauch i. d. Std. red. auf 5000 WE, 0°C und 760 mm Luftdruck . . ltr	6922,7	5522,8	4318	2780	1516
Verbrauch an Einspritzwasser i. d. Std. . . kg	10,33	8,13	7,52	3,01	0,855
Gasverbrauch für 1 PS_e-st ltr	406,5	441,8	494,6	683,8	—
Verbrauch an Einspritzwasser für 1 PS_e-st . kg	0,607	0,650	0,861	0,738	—
In Bremsarbeit wurden umgewandelt von der im Gas enthaltenen Wärme vH	31	28,5	25,5	18,45	—
Kühlwasserverbrauch für die Zylinderkühlung i. d. Std. . . . . . kg	520,4	502,9	418,3	253	—
Einströmtemperatur des Kühlwassers . . . . °C	18,2	18	17,9	18	—
Ausströmtemperatur des Kühlwassers . . . . »	36	35	34,8	35,1	
in das Kühlwasser wurden abgeführt von der gesamten entwickelten Wärme vH	27,97	32,36	35,24	33,42	

Das Glührohr wurde mit einer Benzinlampe erwärmt.

Zur Messung der Gasmengen bediente ich mich einer von der Ungarischen Lampen- und Metallwarenfabriks-Aktiengesellschaft angefertigten und geeichten Gasuhr. Mangels geeigneter Geräte war ich nicht in der Lage, auch die zugeführten Luftmengen bestimmen zu können. Ich muſs diesen Umstand sehr bedauern; denn mit den mir auf diese Weise entgangenen Ermittlungen hätten sich interessante Schluſsfolgerungen inbezug auf den sich im Bánki-Motor abspielenden Kreisprozeſs gewinnen lassen.

[1]) Es sind zwar — wie bekannt — die Gründe, welche dem Gasbetrieb beim Diesel-Motor hindernd entgegentreten, beim Bánki-Motor nicht zu befürchten (insbesondere die Entzündung des Gases); doch habe ich in dieser Hinsicht von mehreren Fachleuten Zweifel vernommen.

Den Heizwert des verwendeten Gases stellte ich mit einem Junkersschen Kalorimeter fest, und zwar sowohl zu Beginn wie auch mehrmals während der Dauer der Versuche,

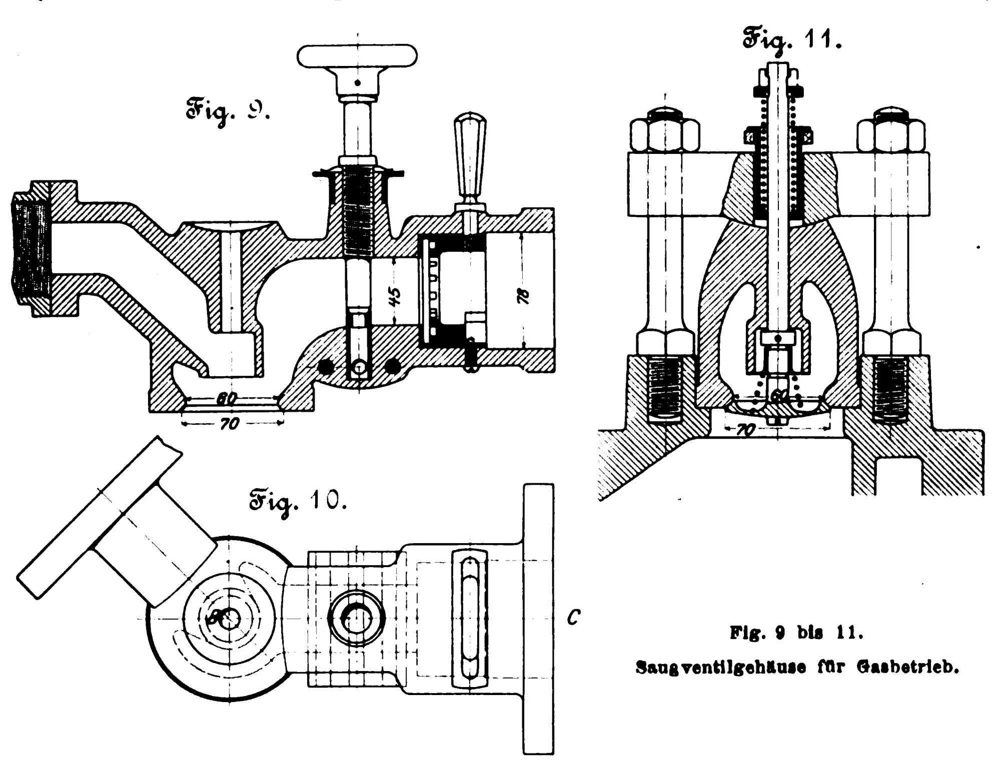


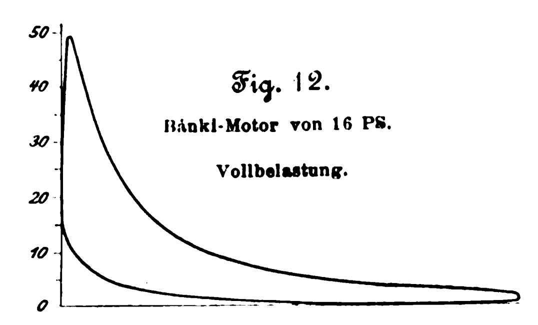
Fig. 9 bis 11.
Saugventilgehäuse für Gasbetrieb.

sodaſs die gewonnenen Ergebnisse richtige Durchschnittswerte bilden.

Zur Bestimmung des Verbrauches an Einspritzwasser wurde die Zeit beobachtet, welche erforderlich war, um aus dem auf eine Wage gestellten Behälter 1 kg Wasser abzusaugen.

Für die Bremsung des Motors verwendete ich zwei Brauersche Bremsen, und zwar wurde jedes der beiden Schwungräder mit einer solchen Bremse versehen. Dadurch war es möglich, durch längere Zeit anhaltend zu bremsen, ohne daſs in den Schwungrädern eine zu starke Erwärmung stattgefunden hätte.

Das Kühlwasser wurde mittels zweier auf eine Wage gestellter Gefäſse, die abwechselnd gefüllt wurden, gemessen. Die Temperaturen des Wassers vor seinem Eintritt in den



Motor und nach dem Austritt bestimmte ich durch von 5 zu 5 min wiederholte Messungen, deren Durchschnittswerte in Zahlentafel IV angegeben sind.

Fig. 12 zeigt ein Diagramm, das an diesem Motor bei Vollbelastung entnommen wurde.

Vergleicht man die in Zahlentafel IV enthaltenen Werte mit denen, die an demselben Motor bei Benzinbetrieb gewonnen wurden, so findet man, daſs der wirtschaftliche Wirkungsgrad des Gasbetriebes wesentlich besser ist. Dieser bessere Wirkungsgrad dürfte darin begründet sein, daſs sich das Gas inniger und gleichmäſsiger mit der Luft

mengt als das flüssige Benzin; deshalb ist auch bei Gas die Verbrennung vollständiger. Ein weiterer Grund liegt ferner wahrscheinlich darin, dafs man bei Gasbetrieb für denselben Kompressionsgrad weniger Einspritzwasser zuzuführen braucht, wodurch sich der thermische Wirkungsgrad um einige Hundertteile steigert.

Anderen gleich grofsen Gasmotoren gegenüber, die mit etwa nur halb so hoher Kompression wie der Bánki-Motor arbeiten, zeichnet sich dieser durch geringeren Gasverbrauch aus. Der Unterschied ist zwar nicht wesentlich; doch ist hier noch der Umstand inbetracht zu ziehen, dafs die Anordnung der Gas- und Luft-Saugventile keine gute Mischung der Luft und des Gases ermöglicht und infolgedessen ein verhältnismäfsig grofser Teil des Gases unverbrannt aus dem Zylinder ausgestofsen wird. Ich glaube, dafs bei Verwendung von besseren Mischventilen, welche demnächst erprobt werden sollen, noch günstigere Ergebnisse erreicht werden können. Hervorzuheben wäre noch, dafs der Gasverbrauch des Bánki-Motors bei Verringerung der Belastung langsamer wächst als bei andern Motoren, und dafs auch die erforderliche Kühlwassermenge kleiner ist. Der Zerstäuberkegel für das Einspritzwasser wurde bei Versuch II und III nicht eingestellt, sondern so gelassen wie bei dem Versuche I. Bei Versuch IV und V wurde weniger Wasser eingeführt. Der geringere Kühlwasserbedarf ist eine Folge der durch die innere Kühlung hervorgebrachten Herabminderung der Durchschnittstemperatur.

Die mit verschiedenen Brennstoffen am Bánki-Motor ausgeführten Versuche haben, wie die obenstehenden Zahlen beweisen, durchweg günstige Ergebnisse gehabt, und es ist demnach zu hoffen, dafs der Bánki-Motor infolge seiner Einfachheit und seiner wirtschaftlichen Arbeitsweise bald das Bürgerrecht auf allen Gebieten der Verbrennungsmotoren erlangen wird.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1741)

(hierzu Tafel 2)

Die drei von der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln, ausgestellten Lokomotiven 29, 30 und 31 der Zusammenstellung in Z. 1902 S. 1735, Fig. 69, sind von bekannter Bauart; Nr. 30 und 31 sind Lokomotiven der Preufsischen Staatsbahnen, von deren Beschreibung hier abgesehen werden kann. Die Ausstellung dieser Lokomotiven bezweckte lediglich, die Güte des Erzeugnisses vorzuführen, und dementsprechend war der Hauptwert auf äufserst genaue Arbeit gelegt, namentlich des gesamten Trieb- und Steuerwerkes und aller wesentlichen Stücke, sodafs die gleichartigen Teile, und zwar nicht nur an einer und derselben Maschine, in weitem Mafse gegen einander auswechselbar sind.

Die $^2/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive, Fig. 88 bis 90, von 100 PS für normale Spurweite ist zum Betriebe auf Rangier- und Anschlufsgleisen industrieller Werke bestimmt und mit Kastenrahmen und Allan-Steuerung versehen. Alle Teile sind äufserst einfach. Abmessungen, Heizfläche, Gewicht usw. sind kleiner als bei der $^2/_2$-gekuppelten Verschiebe-Tenderlokomotive (für Hauptbahnen wie für Nebenbahnen) der Preufsischen Staatsbahnen. Die Feuerbüchse konnte über den Hinterrädern angeordnet und der ganze Wasservorrat im Rahmenkasten, welcher durch die Oeffnung *F* gefüllt wird, untergebracht werden. Die Kohlenkasten fassen 800 kg. Auf die Räder wirken einseitige Bremsklötze, die durch eine Wurfbremse betätigt werden. Die am Zughaken gemessene, dauernd zu leistende gröfste Zugkraft beträgt bei 10 km Fahrgeschwindigkeit 2670 kg, beim Anfahren aber etwa 3250 kg. Auf gerader Bahn kann in der Wagerechten eine Zuglast von 670 t, auf der Steigung 1 : 100 eine solche von 180 t befördert werden.

Die $^3/_4$-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive, Tafel 2 und Fig. 91, von Arn. Jung, Jungenthal bei Kirchen a/Sieg, ist ebenfalls für die Preufsische Staatsbahn bestimmt. Sie kann 70 bis 100 km zurücklegen, ohne Wasser einzunehmen; ihre höchste Geschwindigkeit ist auf 60 km/st festgesetzt.

Die Lokomotive hat ein Kraufssches Drehgestell *D*, in welchem die Laufachse gelagert ist, und das um einen zwischen Laufachse *L* und vorderer Kuppelachse *K* angebrachten Kuppelbolzen *A* schwingt. Ueber diesen Bolzen hinaus ist das Drehgestell verlängert und mit dem Schiebegestell der vorderen Kuppelachse so in Verbindung gesetzt, dafs eine seitliche Verschiebung dieser Achse eine Drehung der Laufachse um den Zapfen *A* mit sich bringt und umgekehrt. Die gröfste seitliche Verschiebung der Kuppelachse beträgt 27 mm. Die beiden vorderen Kuppelstangen bestehen aus 2 Teilen, die durch einen senkrechten Drehbolzen *B* zusammengehalten werden. Die vorderen Köpfe der Kuppelstangen haben Kugellager *C*.

Das Untergestell der Lokomotive bildet einen kastenförmigen Träger und dient zur Aufnahme eines Teiles des Speisewassers.

Die Tragfedern der hinteren Kuppelachse und der Treibachse sind unterhalb, die der vorderen Kuppel- und der Laufachse oberhalb des Rahmens angeordnet; je 2 Federn sind durch Seitenbalanziers verbunden. Sämtliche Federn haben gleiche Abmessungen und bestehen aus 11 Lagen von 90 × 13 mm.

Die kräftige Exter-Bremse ist auf der linken Seite des Führerhauses angeordnet und wirkt auf 4 Bremsklötze der Treib- und der hinteren Kuppelachse.

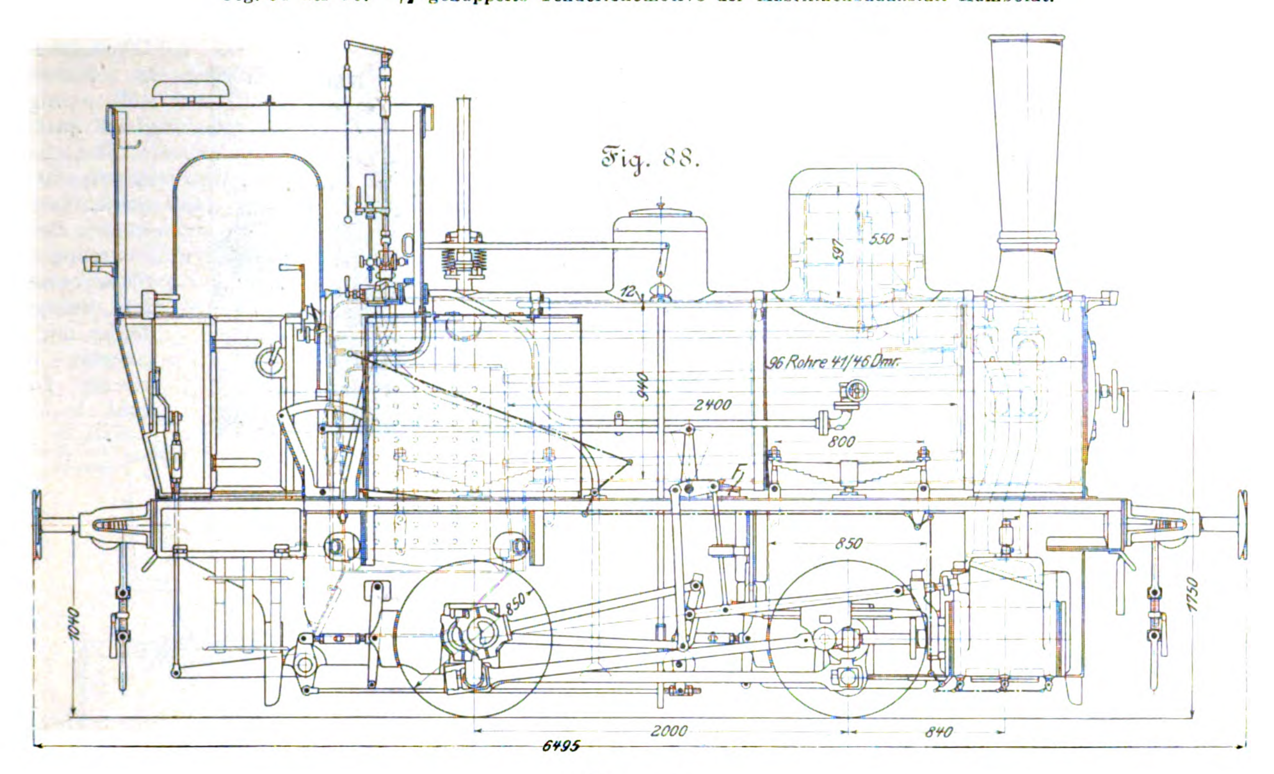
Von den beiden Strubeschen Injektoren vermag ein jeder dem Kessel bei 12 at Dampfspannung 120 ltr/min Wasser zuzuführen. Durch Anwärmen des Speisewassers bis auf 30° wird ihre Wirksamkeit nicht beeinträchtigt. Die Lokomotive ist mit einer Dampfheizvorrichtung versehen, deren Anschlüsse auch für Pulsometerbetrieb dienen.

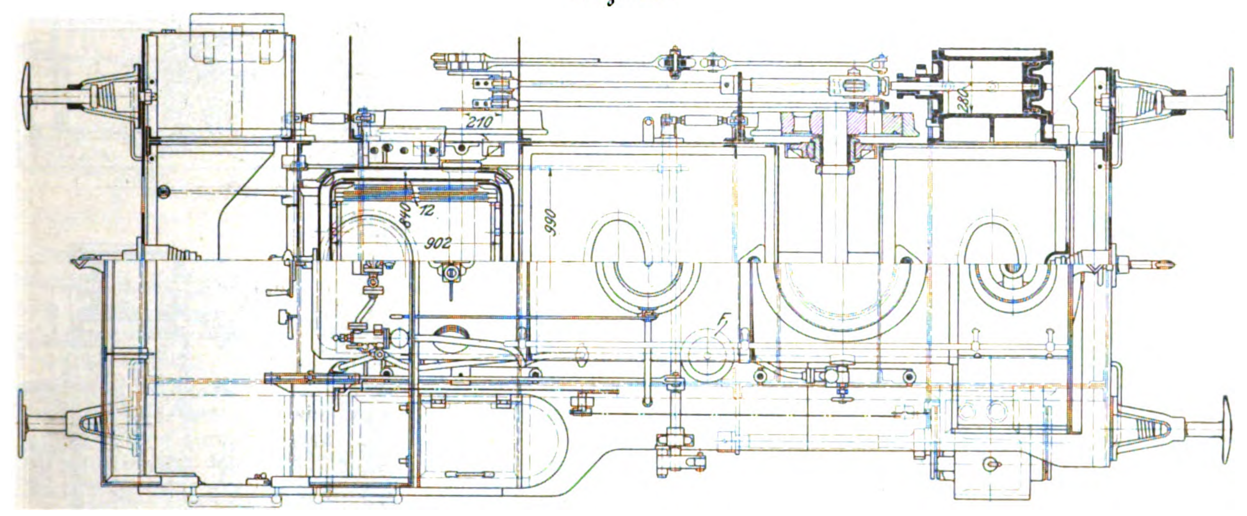
Die Dampfzylinder können unter Beibehaltung der Deckel um 13 mm weiter gebohrt werden, wobei noch ein Auslauf für die Kolbenringe vorhanden ist. Kolben und Dampfschieber werden durch eine Zentral-Schmiervorrichtung von de Limon versorgt. Zylinder- und Schieberstopfbüchsen sind für Talkum-Packung eingerichtet; die Schieber sind entlastet. Die Kurbel- und Kuppelstangenenden, welche an den Kurbelzapfen der Triebachsen angreifen, haben offene, diejenigen, welche an den Kurbelzapfen der Kuppelachse angreifen, geschlossene Köpfe.

Die Lokomotive ist mit Allan-Steuerung versehen. Die Schieberstange wird doppelt geführt, vorn durch eine Stopfbüchse und hinten durch einen besonderen Kreuzkopf, welcher sich auf einer Geradführung bewegt.

Aufser dem Rahmenwasserkasten sind Wasserbehälter zu beiden Seiten des Langkessels vorgesehen; sie werden unten von kräftigen, an den Rahmen angenieteten Konsolen und oben von Klammern gehalten, welche in Kloben am Langkessel eingreifen. Diese Klammern gestatten dem Kessel, sich in der Längsrichtung zu verschieben. Der Zwischenraum zwischen den Wasserkasten und dem Langkessel wird oben durch ein Blech abgedeckt. Damit der Führer die Strecke übersehen kann, sind die Kasten vorn abgeschrägt. Der Rahmenwasserkasten ist nahe seiner Oberkante mit jedem der oberen Wasserkasten durch ein kupfernes, 200 mm weites Rohr *R* verbunden. Der Wasserinhalt wird durch einen Zeiger ersichtlich gemacht; aufserdem sind noch Probierhähne angebracht.

Fig. 88 bis 90. $^2/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive der Maschinenbauanstalt Humboldt.





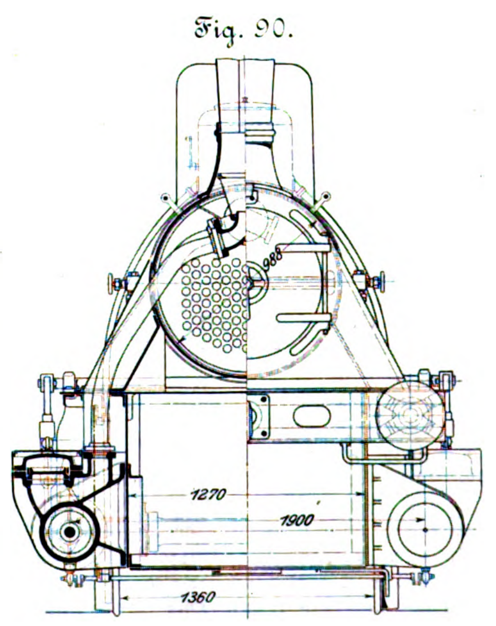
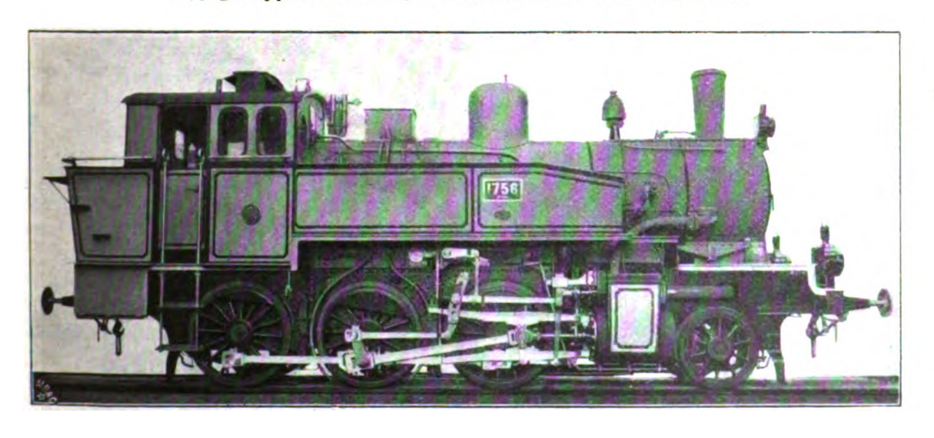


Fig. 91.

$^3/_4$-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive von Arn. Jung.



Beachtenswert ist die auf amerikanischen Einflufs zurückzuführende hohe Lage des Kessels und der seitlichen Wasserkasten; dadurch sind die Rahmen mit Zubehör sowie das ganze Triebwerk frei und gut zugänglich gehalten. Auch der Aschkasten gestaltet sich auf diese Weise weit einfacher, sodafs erwartet werden darf, dafs sich diese Lokomotivgattung schnell einführen und weitere Verbreitung finden wird.

Fig. 92 bis 96. 2 × 2/2 gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive, Bauart Mallet-Rimrott

Fig. 92.

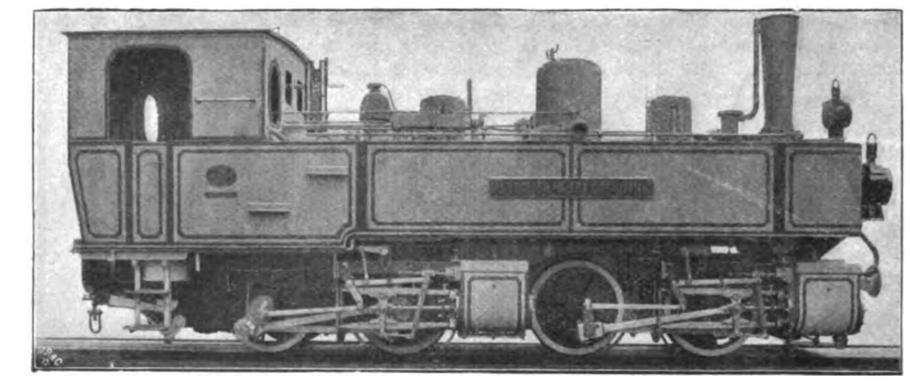


Fig. 93. Fig. 94.

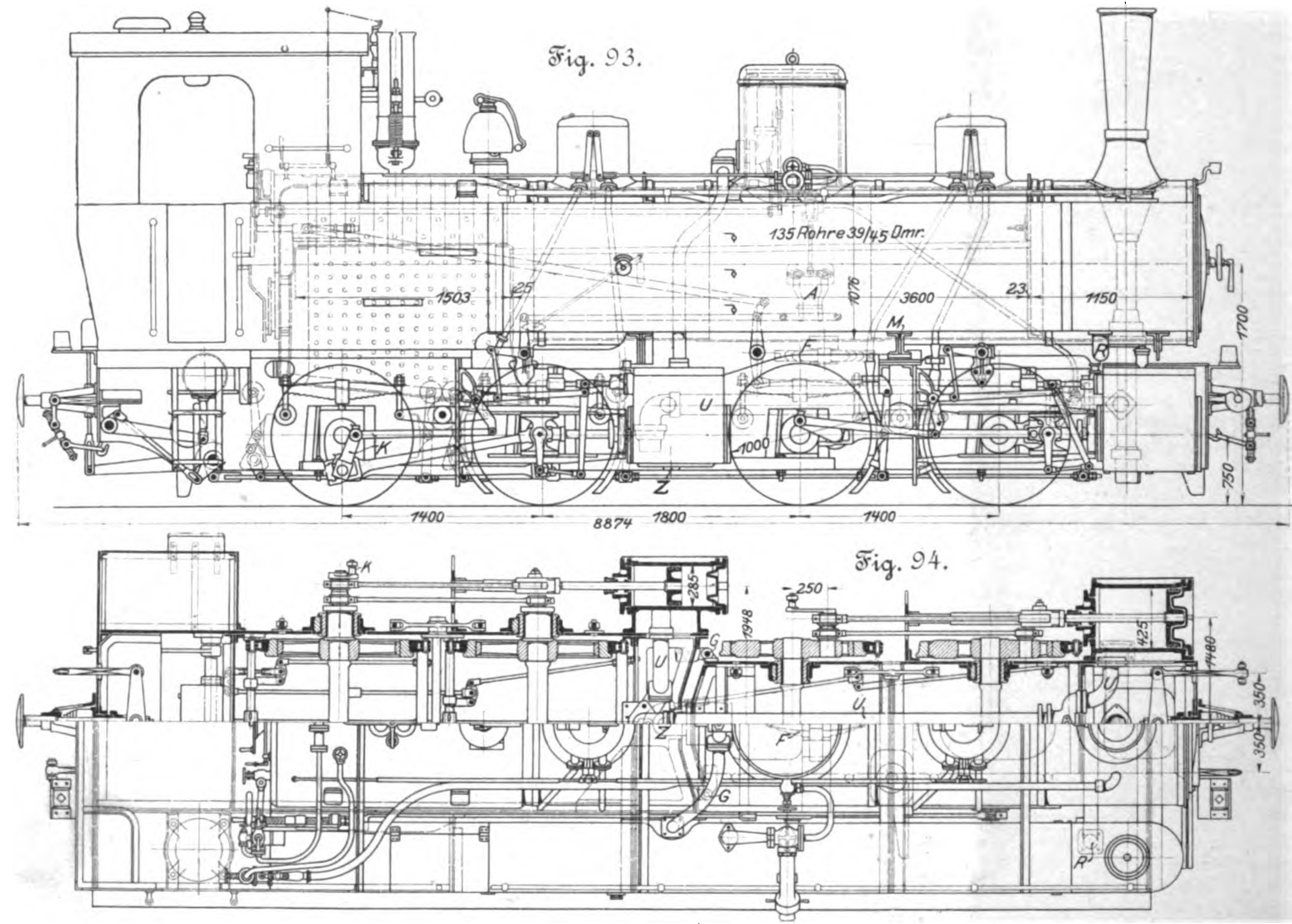
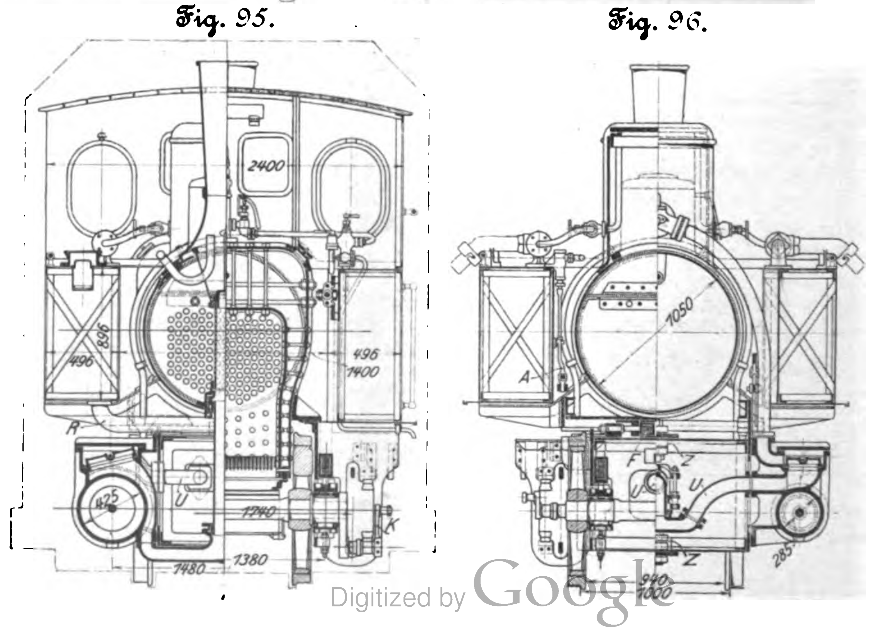


Fig. 95. Fig. 96.



Die von **Arn. Jung** ausgestellte **2 × 2/2-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive mit Dampfdrehgestell, Bauart Mallet-Rimrott**, Fig. 92 bis 96, ist für die Harzquerbahn bestimmt und soll bei einer Leistung von 340 PS mit 20—30—40 km Geschwindigkeit auf einer Steigung von 1 : 30 ein Zuggewicht von 95—46—25 t befördern.

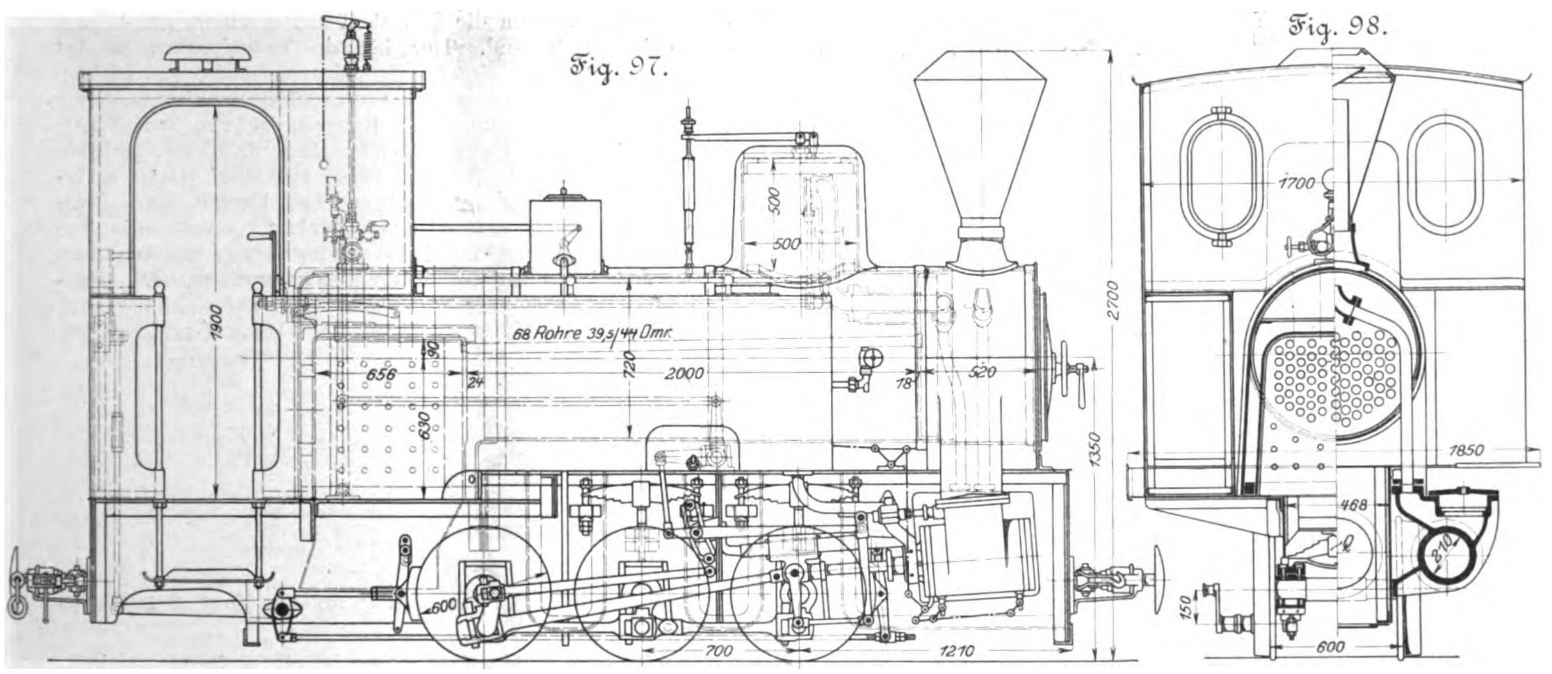
Unter einem gemeinschaftlichen Kessel sind zwei getrennte Maschinen mit je zwei gekuppelten Achsen angeordnet. Am Hintergestell, welches mit dem Kessel verbunden ist, befinden sich die beiden Hochdruckzylinder, am Vordergestell die beiden Niederdruckzylinder; letzteres dreht sich bei der Einstellung in Kurven um die Zapfen *Z* und wird durch 2 Blattfedern *F* in seine Mittellage zurückgeführt. Das Querschnittsverhältnis der beiden Zylinderpaare ist so gewählt, dafs sie gleiche Füllung erhalten; ihre Steuerungen können demnach durch eine gemeinschaftliche Schraube bewegt werden, wodurch die Arbeit im Hoch- und im Niederdruckgestell einigermafsen gleich ausfällt.

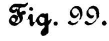
Die Lokomotive ist mit einer Anfahrvorrichtung *A* versehen, die mit der Steuerung in der Weise verbunden ist, dafs bei geöffnetem Regler und voll ausgelegter Steuerung frischer Dampf sowohl in die Hoch-

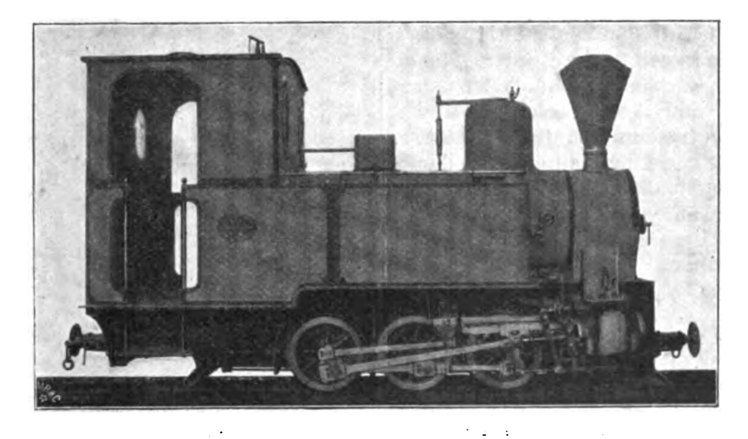
druck- wie in die Niederdruckzylinder gelangt. Ist die Lokomotive angefahren, so wird die Steuerung nach der Mitte zu verlegt, wodurch sich das Ventil für den frischen Dampf schliefst und die Niederdruckzylinder nur mit dem Verbinderdruck arbeiten. Auf dem Kessel ist ein Hülfsdampfventil angebracht, um den Verbinder und die Niederdruckzylinder beim Anheizen der Lokomotive vorwärmen zu können.

Die Hauptrahmenbleche jeder Maschinenhälfte sind aus einem Stück hergestellt, durch kräftige Winkeleisen und Querstücke gut versteift und durch zwei Gelenke G miteinander verbunden. Der Hauptrahmen des hinteren Gestelles, auf welchem der Kessel gelagert ist, reicht oberhalb des vorderen Gestelles noch bis in die Mitte, wo sich die für die seitliche Bewegung nötige Schlittenführung M befindet. Die Gelenke G sind mit den Rahmen so verbunden, dafs ihre Niete entlastet sind.

Fig. 97 bis 99. $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive von Arn. Jung.




Fig. 99.



Die Wasserbehälter zu beiden Seiten des Kessels fassen 4200 ltr. Ein jeder wird durch einen 250 bis 300 ltr/min leistenden Elevator gefüllt, der das Wasser mittels Dampfdruckes aus einem Brunnen, einem neben dem Gleise befindlichen Graben oder dergl. anhebt. Der auf den Wasserbehältern angebrachte, für beide Elevatoren dienende Schlauch hat 10 m Länge. Beide Wasserbehälter sind durch ein Rohr R verbunden.

Hinten an die Wasserkasten schliefsen sich die 1,6 cbm fassenden Kohlenkasten an.

Die Räder der hinteren Maschine liegen innerhalb der Rahmen und haben Hallsche Aufsenkurbeln; die der vorderen Maschine sind aufserhalb der Rahmen angeordnet. Als wichtige Abmessungen seien angeführt: Durchmesser der Achse in der Nabe 140 mm, in der Mitte und in den Schenkeln 130 mm, Länge der letzteren 180 mm; Durchmesser der Radgestelle 870 mm, Stärke der Felgenkränze 35 mm, der Radreifen an der Laufstelle 65 mm, Breite derselben 120 mm. Die Kurbelzapfen des vorderen Gestelles sind mit den Gegenkurbeln in die Nabe eingeprefst. An dem hinteren Gestelle sind die Hallschen Kurbeln aufgeprefst und die Gegenkurbeln K aufgeschraubt, um ein verwickeltes und teures Stück zu vermeiden.

Die 800 mm langen Federn bestehen aus 12 gufsstählernen Blättern von 70 × 10 mm.

Von den beiden Injektoren vermag ein jeder dem Kessel bei normaler Dampfspannung 80 ltr/min Wasser zuzuführen.

Die Zylinder sind an beiden Enden 10 mm weiter gebohrt, damit sie später nachgebohrt werden können. Die Deckel sind durch Aufschleifen, diejenigen der Schieberkasten mit Kupferdraht gedichtet. Zylinder- und Schieberstangen-Stopfbüchsen sind in Schweifseisen ausgeführt und für Talkum-Packung eingerichtet.

Die Heusinger-Steuerung gestattet eine Zylinderfüllung von 10 bis 75 vH. Beide Steuerungen werden mittels einer Steuerschraube verstellt. Der zwischen dem Rahmen gelegene, aus mehreren, zumteil in mehrfachem Sinne gelenkig miteinander verbundenen Rohrstücken bestehende Verbinder U ist sorgfältig gegen Wärmeausstrahlung geschützt.

Aufser der Riggenbachschen Kompressionsbremse, welche lediglich für starkes Gefälle bestimmt ist, hat die Lokomotive noch eine Körtingsche Vakuumbremse sowie eine Extersche Wurfbremse. Das hintere Maschinengestell wird durch 8 zweiseitig wirkende, das vordere durch 4 einseitige Klötze gebremst.

Die ebenfalls von Arn. Jung gebaute $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive von 600 mm Spurweite, Fig. 97 bis 99, ist für Klein- und Industriebahnen bestimmt.

Von dem Kessel möge erwähnt werden, dafs seine 23 mm starken Stehbolzen aus Eisen bestehen.

Die gufseisernen Achslagerkasten haben Lagerschalen aus Rotgufs mit Weifsmetallausgufs; sie sind zum Schmieren von oben und unten eingerichtet. Die Achslagerführungen bestehen gleichfalls aus Gufseisen und sind mit gehärteten nachstellbaren Keilen versehen.

Die Zylinder sind aus dichtem Gufseisen mit einer Festigkeit von 18 kg/qmm hergestellt, ebenso die mit gufseisernen federnden Ringen ausgestatteten Kolbenkörper. Die ein-



seitigen schmiedeisernen Geradführungslineale sind glashart und an den Seiten mit Arbeitsleisten versehen. Die Kreuzköpfe bestehen aus Stahlgufs und haben an den Laufflächen Rotgufsschuhe. Die flufsstählernen Pleuel- und Kuppelstangen sind zum Nachstellen eingerichtet.

Die Wurfbremse wirkt mit 4 Bremsklötzen einseitig auf die Treibachse und die vordere Kuppelachse.

Die Lokomotive ist äufserst einfach und insbesondere wegen der reichlichen Verwendung von Gufseisen sehr billig und kann schnell zusammengesetzt und zerlegt werden; sie entspricht demnach den Anforderungen, die heutzutage an eine schmalspurige Lokomotive gestellt werden.

Von der **Benrather Maschinenfabrik A.-G.**, Benrath-Düsseldorf, waren vor ihrem eigenen Gebäude zur Schau gestellt:

1) eine normalspurige Rangierlokomotive von etwa 14 t Betriebsgewicht[1]) mit zwei Elektromotoren von 50 bis 60 PS_e Leistung, wie eine solche auch auf dem Anschlufsgleis des Benrather Werkes im Betrieb ist;

2) eine Grubenlokomotive von etwa 100 PS_e Leistung für 700 mm Spurweite mit 2 Motoren[1]);

3) eine 25- bis 30 pferdige Grubenlokomotive von derselben Spurweite;

4) eine normalspurige Lokomotive mit Drehkran für 5 t Nutzlast[2]).

[1]) Z. 1900 S. 376 u. f.
[2]) Z. 1902 S. 909.

Auch die **Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen**, Düsseldorf-Grafenberg, hatte eine mit einem Hebezeug für senkrechte Lasthebung und mit einem Spill für wagerechte Förderung ausgerüstete elektrische Lokomotive ausgestellt[1]).

Endlich sei noch auf zwei Benzin-Lokomotiven der Gasmotorenfabrik Deutz[2]) und eine 5-pferdige elektrische Akkumulatorenlokomotive von **Arthur Koppel**, Bochum-Düsseldorf, hingewiesen. Letztere ist bei 600 mm Spurweite imstande, auf wagerechter Bahn etwa 12,5 t Bruttolast mit 7 km stündlicher Geschwindigkeit fortzubewegen. Sie wiegt einschliefslich der Batterie rd. 2800 kg und kann daher auf Gleisanlagen mit 60 bis 65 mm hohen Schienen verwendet werden. Die Akkumulatoren können von jeder normalen Gleichstromdynamo für Beleuchtungszwecke mit 110 V geladen werden, wofür, wenn die Batterie völlig erschöpft ist, 4 Stunden erforderlich sind. Der höchste Entladestrom beträgt 52 Amp. Bei einer mittleren Entladestromstärke von 20 Amp kann die Lokomotive 6 Stunden im Betrieb bleiben, ohne nachgeladen zu werden. Die Batterie ist von den **Watt-Akkumulatorenwerken**, Zehdenick a. d. Havel, geliefert und besteht aus 44 Zellen. Diese enthalten statt frei beweglicher Schwefelsäure zwischen den Platten eine Isolationsmasse von filzartiger Beschaffenheit, welche die verdünnte Schwefelsäure in hinreichender Menge aufsaugt; somit kann keine Säure ausfliefsen oder versprühen. Die Isolationsmasse ist porös genug, um den Gasen freien Abzug nach oben und der Säure den erforderlichen Umlauf zu gestatten.

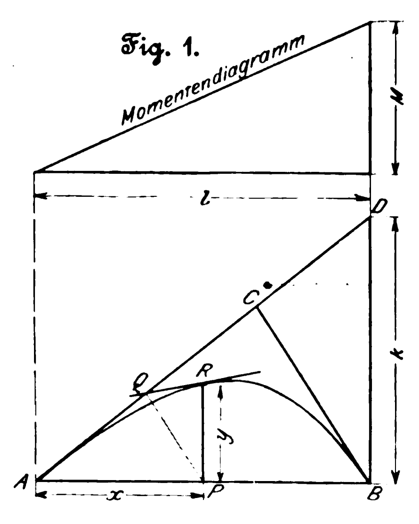
(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1902 S. 1942.
[2]) Z. 1902 S. 1490.

Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik.

Von L. Vianello, Berlin.

Bei der Untersuchung statisch unbestimmter Systeme spielt oft die Biegungslinie gerader Stäbe eine wichtige Rolle. Jeder, der sich mit solchen Aufgaben beschäftigt hat, wird wohl bemerkt haben, dafs die gewöhnliche Konstruktion der Kurve, obschon an und für sich sehr einfach, einen nicht geringen Aufwand an Zeit und Arbeit erfordert und nicht selten zu unangenehmen Ueberraschungen führt, indem die Seilpolygone infolge vieler kleiner Ungenauigkeiten den Bedingungen der Theorie nur mangelhaft genügen. Ein vereinfachtes Verfahren, die Biegungslinie zu ermitteln, kann deshalb in der Praxis sehr gute Dienste leisten, namentlich wenn es ermöglicht, die Einflufslinien unmittelbar in dem gewünschten Mafsstabe zu zeichnen.



Wenn die Momentenfläche durch gerade Linien begrenzt ist, so kann die Aufgabe auf einige sehr einfache Fälle zurückgeführt werden, für welche zuerst die Konstruktion der Kurve gezeigt werden soll. Im Anschlufs daran soll an der Hand einiger praktischer Beispiele die Anwendung des Verfahrens klargelegt werden.

Die Annahme eines unveränderlichen Trägheitsmomentes, die ja in den meisten Fällen der Berechnung zugrunde gelegt wird, bildet selbstverständlich die erste Bedingung für die hier angeführten Konstruktionen.

1. Fall. Die Momentenfläche ist ein einfaches Dreieck.

Nach zweimaliger Integration der bekannten Differentialgleichung der elastischen Linie erhält man die Gleichung der Kurve:

$$y = k\left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3}\right),$$

wo

$$k = \frac{Ml^2}{6EJ}.$$

Eine Tabelle der Werte des eingeklammerten Ausdruckes für $\frac{x}{l}$ zwischen 0 und 1 gestattet, die Ordinaten der Kurve mithülfe des Rechenschiebers schnell zu bestimmen, und leistet namentlich bei der Untersuchung durchgehender Träger sehr gute Dienste.

Die Tangente in A, Fig. 1, schneidet auf der Senkrechten durch B den Wert k ab. Nach dem bekannten Satz der graphischen Statik:

Zwei Tangenten der Kurve (als Grenze des Seilpolygones betrachtet) schneiden sich auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt der entsprechenden Belastungsfläche,

ergibt sich sofort:

$$CD = \tfrac{1}{3}\,AD,$$

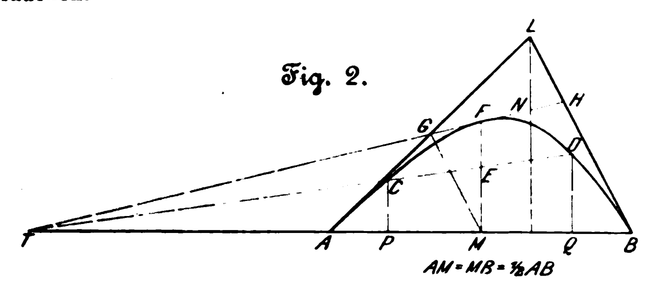
wodurch die Tangente in B bestimmt ist.

Zieht man von dem Fufs P einer beliebigen Ordinate eine Gerade PQ parallel zu BC, so ist QR die Tangente in R.

Aus der Gleichung der Kurve lassen sich ferner folgende Eigenschaften derselben ableiten: Ist $AP = BQ$, Fig. 2, so läuft die Gerade DC nach dem festen Punkt T. Es ist $TA = AB$. Trägt man auf den Senkrechten durch P und Q die Länge $ME = \tfrac{1}{2}(PC + QD)$ auf, so liegen die so gefundenen Punkte auf einer Parabel mit dem Pfeil $\tfrac{3}{8}\,k$. Es ergibt sich hiernach ein bequemes Verfahren, um die Kurve zu konstruieren.



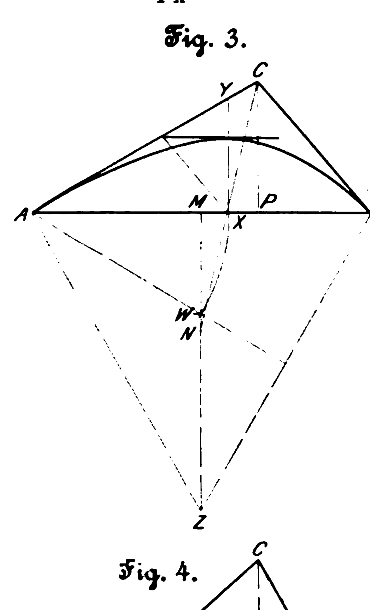
Die Tangente in dem Mittelpunkt F mufs auch durch T gehen. Es ist aber MG parallel zu BL, folglich $AG = GL$, und man kann leicht beweisen, dafs $LH = \frac{1}{3} BL$ und $GF = FN$. Man kann also die Tangente GN und den Berührungspunkt F konstruieren, ohne den Punkt T zu gebrauchen.



Der höchste Punkt der Kurve hat die Abszisse $x = \frac{l}{\sqrt{3}}$. Man konstruiere das gleichschenklige Dreieck ABZ, Fig. 3, und fälle die Lote von zwei Ecken auf die entgegengesetzten Seiten; dann ist $AW = \frac{l}{\sqrt{3}} = x$. Durch die gezeichnete einfache Konstruktion ist die Tangente (welche parallel zu AB liegen mufs) nebst ihrem Berührungspunkt sofort ermittelt.

Es seien noch zwei Wege erwähnt, durch welche man den Punkt X mit hinreichender Genauigkeit erlangen kann.

Ist M der Mittelpunkt von AB, so hat man mit grofser Annäherung $\frac{MX}{PX} = \frac{13}{15}$.



Die Gerade CX schneidet die Strecke $MN = XY$ ab. Man kann also die Ordinate XY nach Gefühl abmessen und gleich MN setzen. Die Gerade NC bestimmt X mit genügender Annäherung, denn ein Fehler in der Länge MN hat nur geringen Einflufs auf das Ergebnis.

Für die Praxis genügt es fast immer, sich auf die Konstruktion folgender Punkte, Fig. 4, zu beschränken, zu denen das oben angegebene Verfahren die Tangenten liefert.

Fig. 4.

Abszisse

$x_1 = \frac{2}{6} AB$
$x_2 = \frac{3}{6} AB$
$x_3 = \frac{4}{6} AB$
$x_4 = \frac{5}{6} AB$

Ordinate

$y_1 = \frac{4}{9} PC = FC$
y_2 vergl. oben [1])
$y_3 = \frac{5}{9} PC = PF$
$y_4 = \frac{1}{2} PK + FK$ [2])

Auf der Seite A schmiegt sich die Kurve derart an die Tangente (in A ist der Krümmungsradius unendlich grofs), dafs man keine weiteren Punkte nötig hat.

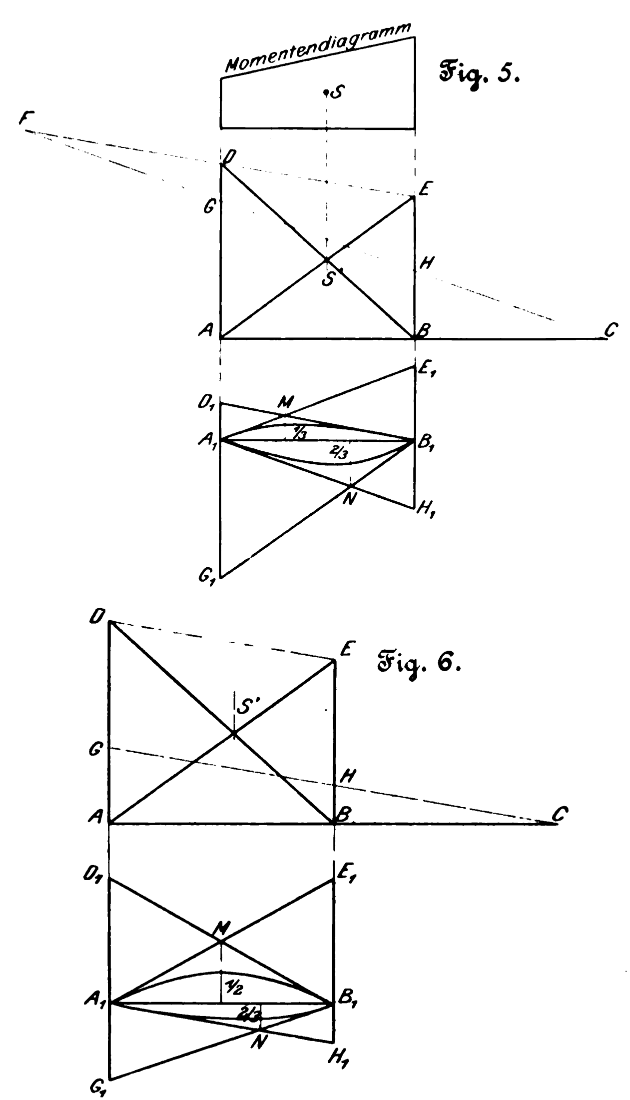
Alles, was wir bisher gesagt haben, ist an die Voraussetzung rechtwinkliger Koordinaten durchaus nicht gebunden und kann ohne weiteres auf beliebig schiefe übertragen werden. Wir können also die Kurve als vollständig bekannt betrachten, sobald eine der Endtangenten und die Sehne gegeben sind.

2. Fall. Das Biegungsmoment ist auf der ganzen Länge des Stabes unveränderlich.

Die Biegungslinie ist bekanntlich eine gewöhnliche Parabel mit der Pfeilhöhe $f = \frac{Ml^2}{8EJ}$, d. h. dreiviertel so grofs wie k im vorigen Falle, bei gleichem Wert von M.

3. Fall. Trapezförmiges Momentendiagramm.

Die Endtangenten der Kurve schneiden sich unter dem Schwerpunkt S der Momentenfläche, Fig. 5. Betrachtet man das Trapez als Summe zweier Dreiecke, so kommt man auf folgende Lösung. Man macht $BC = AB$, $DF = DE$; die Gerade CF bestimmt die Punkte G und H. Macht man weiter $A_1D_1 = GD$, $B_1E_1 = HE$, $A_1G_1 = AG$ und $B_1H_1 = BH$,



so sind dadurch die Dreiecke A_1B_1M und A_1B_1N bestimmt; in jedem derselben konstruiert man, wie oben für den Fall I gezeigt, die Kurve und addiert nachher die entsprechenden Ordinaten.

Betrachtet man die Momentenfläche als die Summe eines Rechtecks und eines Dreiecks, so ist die Lösung etwas einfacher. Die Gerade CHG wird hier parallel zu ED, Fig. 6, und die Kurve im Dreieck A_1MB_1 wird eine gewöhnliche Parabel.

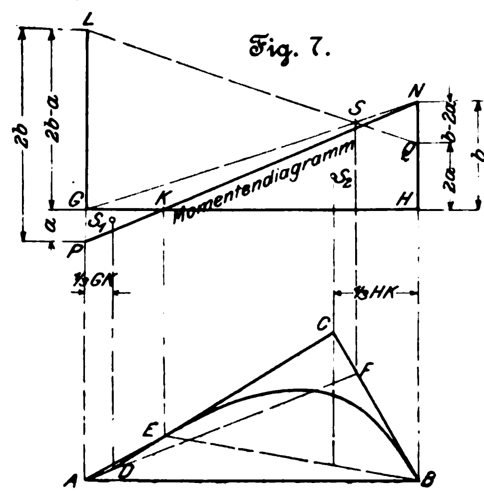
4. Fall. Das Momentendiagramm besteht aus einer Geraden, welche die Abszissenachse innerhalb der inbetracht kommenden Strecke durchschneidet.

Man hat eine positive und eine negative Momentenfläche. Die Endtangenten der Kurve schneiden einander auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt. Die Figur $PGHN$, Fig. 7, kann als ein Trapez angesehen werden, bei dem eine der parallelen Seiten negativ ist. Eine sinngemäfse Aenderung eines beliebigen für das gewöhnliche Trapez gültigen Verfahrens wird ohne jede Schwierigkeit zur Bestimmung

[1]) Man kann ohne merklichen Fehler $y_2 = y_3$ setzen. Der Unterschied dieser beiden Ordinaten beträgt nur $\frac{1}{216} k$ oder 1,85 vH von PF.

[2]) Annäherungsweise: Macht man $BQ = \frac{1}{3} BC$, so schneidet die Linie FQ auf der Abszisse $\frac{5}{6}$ die gewünschte Ordinate ab. Der Fehler beträgt rd. 2 vH.

des Schwerpunktes führen. Es mag jedoch folgende Konstruktion empfohlen werden, um genauere Ergebnisse zu erzielen. Man trägt $PL = 2b$, $QH = 2a$ auf; die Gerade LQ schneidet alsdann die Gerade GN in S auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt. Dafs hierbei die Gerade PN ganz willkürlich durch den Punkt K gezogen werden darf, ist selbstverständlich. Die Biegungslinie ist nun vollständig bestimmt, wenn nur die erste Tangente BC (oder AF) gegeben ist; CD ist die Tangente im Wendepunkt. Es bleibt nur übrig, in die Dreiecke BEC und ADE die Kurve nach dem Fall I einzutragen.

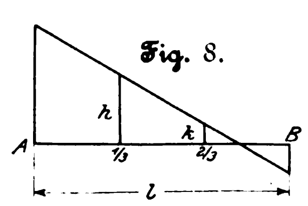


Es soll hier ausdrücklich betont werden, dafs die so gezeichnete Kurve im Punkt E keine Diskontinität erleidet; sie ist eine Linie dritten Grades mit dem Flächeninhalt $F = {}^2/_3\, lh$, wobei h die Ordinate auf $^1/_2\, l$ bezeichnet (vergl. Formel von Simpson). Dieselbe Formel ist für alle Strecken gültig, für die das Momentendiagramm aus einer einzigen Geraden besteht.

Um den Linienzug der Tangenten in weniger einfachen Fällen zu konstruieren, gebrauchen wir folgenden

Hülfssatz.

Ist die Belastungsfläche eines einfachen Balkens durch eine einzige Gerade und die Stützensenkrechten begrenzt, so sind die Auflagerreaktionen gleich den Produkten aus der Ordinate über dem ersten Drittel der Tragweite und der Hälfte der Tragweite. Mitbezug auf Fig. 8 bedeutet das: $A = {}^1/_2\, lh$, $B = {}^1/_2\, lk$. Der Beweis läfst sich durch Zerlegung der Belastungsfläche in zwei Dreiecke leicht führen.



Liegt der Nullpunkt der Belastungsfläche auf $^1/_3\, l$, so ist die eine Reaktion gleich null, d. h. die betreffende Stütze wird garnicht belastet.

Aufgabe. Bei einem einfachen Balken ist die Momentenfläche durch zwei über C zusammenstofsende Geraden begrenzt. Es soll der Schnittpunkt der Tangente zur elastischen Linie über C mit der Schlufslinie ermittelt werden.

In der ersten Strecke ist, Fig. 9,

$$M_1 = m + \frac{c - m}{a} x = -EJ \frac{d^2 y}{dx^2},$$

woraus folgt: $$-EJ \frac{dy}{dx} = mx + \frac{c - m}{2a} x^2 + C$$

und $$-EJy = m \frac{x^2}{2} + \frac{c - m}{6a} x^3 + Cx.$$

Die zweite Integrationskonstante ist 0, weil für $x = 0$ auch $y = 0$ wird.

Für $x = a$ sei $y = f$ und $\frac{dy}{dx} = q$. Man erhält:

$$-EJq = \frac{m + c}{2} a + C$$

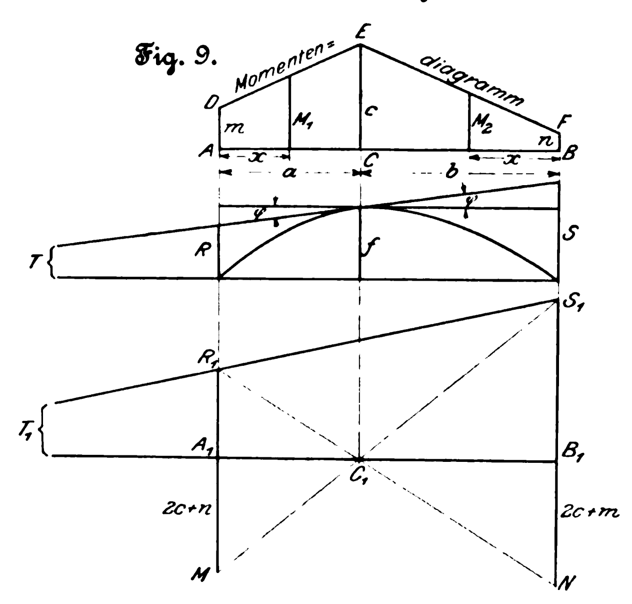
$$-EJf = \left(\frac{a(2m + c)}{6}\right) + Ca;$$

folglich:

$$-EJ(f - aq) = -R = -\frac{a^2}{6}(m + 2c).$$

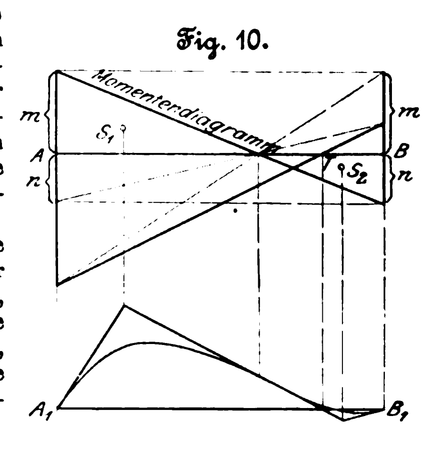
Aehnliches gilt für die zweite Strecke; nur ist hier das Vorzeichen von $\frac{dy}{dx}$ umgekehrt, weil die Abszissen in umgekehrter Richtung gemessen werden. Also:

$$-EJ(f + bq) = -S = -\frac{b^2}{6}(n + 2c).$$



Das Verhältnis $\frac{R}{S}$, wodurch der gesuchte Punkt T bestimmt wird, ist also: $\frac{R}{S} = \frac{a^2(m + 2c)}{b^2(n + 2c)}$.

Trägt man nun $A_1M = n + 2c$ (oder $= \frac{n}{2} + c$) und $B_1N = m + 2c$ (oder $= \frac{m}{2} + c$) auf und zieht die Geraden MC_1S_1 und NC_1R_1, so bestimmt die Linie S_1R_1 den gesuchten Punkt T_1. Das Verhältnis $\frac{R}{S}$ erscheint in unbestimmter Form, wenn gleichzeitig $m = -2c$ und $n = -2c$. Man kann sich leicht überzeugen, dafs in diesem Falle die Tangente über C mit der X-Achse zusammenfällt; denn die Reaktionen der Belastungsflächen der Strecken AC und CB gehen dann durch die Stützen A bezw. B. Der vierte Belastungsfall kann ebenfalls nach diesem Verfahren behandelt werden. Nach der ohne weiteres verständlichen Konstruktion des Punktes T, Fig. 10, kann der Tangentenzug sofort gezeichnet werden, wenn nur eine Endtangente gegeben ist. Es sei jedoch hervorgehoben, dafs hiernach die andere Endtangente nicht sehr genau bestimmt wird, was für den Fall, dafs sie verlängert werden mufs, die vorher angegebene Lösung brauchbarer erscheinen läfst.



Praktische Anwendungen.

Nach dem vorher Gesagten ist man imstande, die Biegungslinie zu zeichnen, sobald man die Tangenten und ihre Berührungspunkte kennt für alle Abszissen, auf welchen die nur durch Geraden begrenzte Momentenfläche einen Knick aufweist.

Um den Tangentenzug zu ermitteln, kann man wohl das allgemeine Verfahren benutzen, das jedenfalls wenig Mühe

verursacht, weil die Momentenfläche in sehr wenig Teile geteilt zu werden braucht. In vielen Fällen läfst sich aber nach den behandelten Aufgaben ein einfacheres Verfahren angeben, wobei nicht nur die Berechnung der Flächen unterbleibt, sondern es auch möglich wird, die Biegungslinie ohne weiteres in einem für den Gebrauch bequemen Mafsstabe zu konstruieren. Dafs in gewissen Fällen eine kleine Berechnung unumgänglich ist, liegt allein in der Natur der Aufgabe, nicht in der Art der Behandlung.

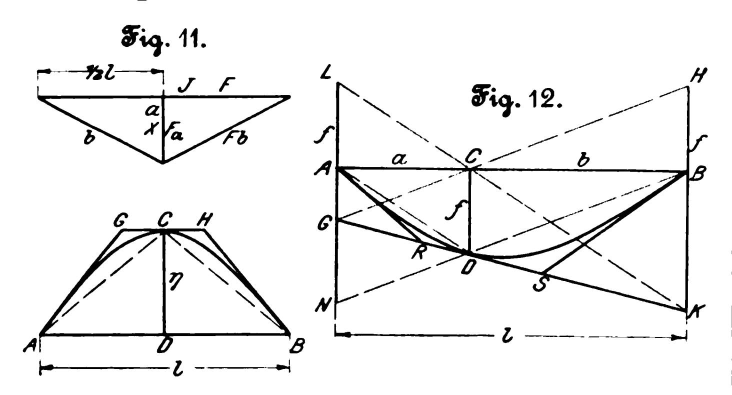
I. Beispiel. Es soll die Einflufslinie der statisch nicht bestimmbaren Kraft X der Strebe eines armierten Balkens gezeichnet werden.

Nach der Theorie der Elastizität ist die mittlere Ordinate

$$\eta = \frac{\frac{l^3}{48\,EJ}}{\frac{l^3}{48\,EJ} + \frac{l^3}{16\,a^2\,EF} + \frac{b^3}{2\,a^2\,EF_b} + \frac{a}{EF_a}}.$$

Trägt man nun $CD = \eta$, $CG = CH = {}^1/_6\,AB$ auf, Fig. 11, so hat man nur nötig, die Kurve nach dem Fall 1 in die Dreiecke ACG, CHB einzuzeichnen.

II. Beispiel. Untersuchung eines durchgehenden Trägers auf 3 Stützen.



Trägt ein einfacher Balken AB, Fig. 12, eine Einzellast, in C, so ist die Neigung der Tangente zur Biegungslinie in D

$$\varphi = \frac{f}{ab}(b - a),$$

folglich:

$$AG = f - \frac{f}{b}(b - a) = f\frac{a}{b} \quad \text{und} \quad BH = AG\,\frac{b}{a} = f.$$

Aehnlich findet man: $AL = f$.

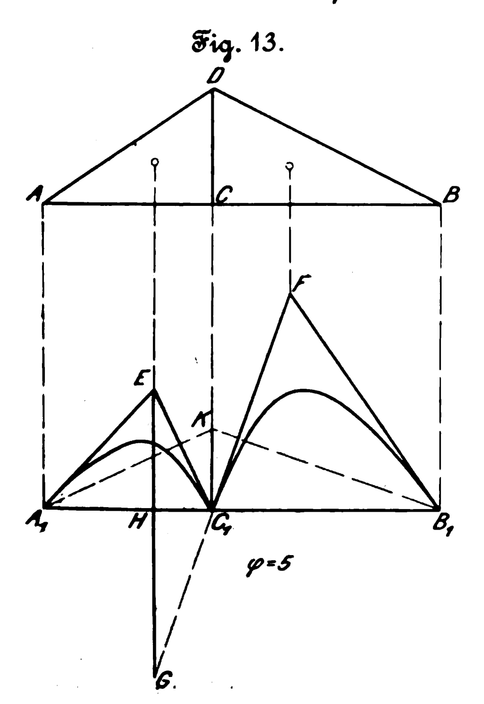
Man braucht also nur $AL = BH = f$ beliebig anzunehmen und die Geraden HCG und LCK zu ziehen, um gleichzeitig die Tangente GK und die Pfeilhöhe f zu erhalten. Macht man $DS = {}^1/_3\,DK$, $DR = {}^1/_3\,DG$, so hat man in dem Linienzuge $ARSB$ alle nötigen Elemente, um die beiden Aeste der Kurve nach dem Fall 1 zu zeichnen. So erhält man die Einflufslinie für den Druck auf die Mittelstütze. Es macht keine Schwierigkeit, von der beliebig zu wählenden Strecke AN auszugehen, um die Einflufslinie für den Stützendruck A in dem gewünschten Mafsstabe zu konstruieren.

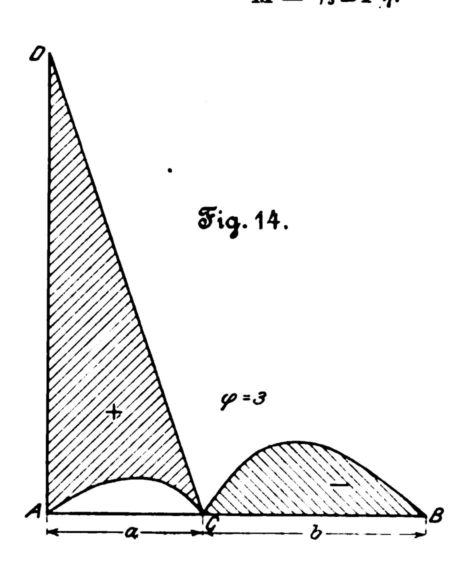
Die Momente sind hier durch sehr kurze Ordinaten dargestellt, zu welchen aber ein grofser Multiplikator gehört. Es ist also empfehlenswert, die Einflufslinie für das Moment auf der Mittelstütze unmittelbar zu konstruieren, umsomehr, weil dies keine gröfsere Mühe erfordert. Wir denken uns im Träger ein Gelenk über der mittleren Stütze und lassen auf beide anstofsenden Querschnitte ein beliebig gewähltes Moment M wirken. Das Momentendiagramm ist das Dreieck ADB, Fig. 13. Der Träger erhält in C einen Knick. Zeichnet man die diesem Belastungszustand entsprechende Biegungslinie, so ist sie die Einflufslinie für das Moment auf der Mittelstütze. Als Einheit gilt (nach dem Prinzip der Arbeit) der Knickwinkel, im Sinne der graphischen Statik gerechnet. Es handelt sich also nur darum, die Endtangenten der beiden Kurven zu ermitteln. Man kann zwei Seilpolygone zeichnen, eines für jede Oeffnung, wobei zu beachten ist, dafs die beiden Pole in gleicher Entfernung von der Geraden der Flächen zu wählen sind. Die beiden Seilpolygone sind nachher nebeneinander so zu ordnen, dafs die Schlufslinien auf derselben Geraden liegen.

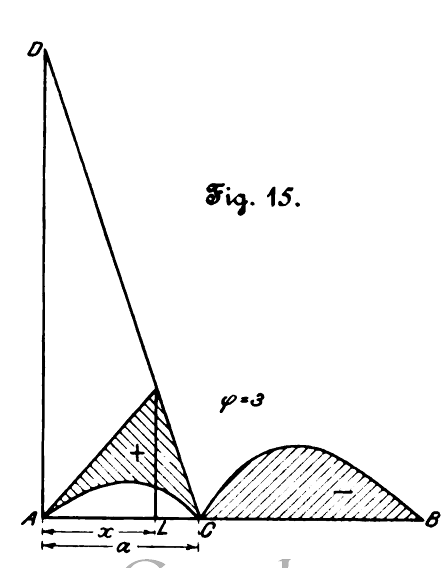
Einfacher ist folgendes Verfahren. Verlängern wir eine der durch C_1 gehenden Tangenten, z. B. FC_1, Fig. 13, so sind die Strahlen C_1E, C_1A_1, C_1G parallel zu denjenigen, welche durch die Pole gezogen sind; folglich schneiden sie auf einer beliebigen Senkrechten Strecken ab, die den bei der Stütze C des gebrochen gedachten Trägers hervorgerufenen Reaktionen proportional sind, d. h. sich zu einander verhalten wie AC zu CB. Es wird aufserdem verlangt, dafs der Winkel EC_1G, um welchen der Träger geknickt wird, einen gewissen Wert im Sinne der graphischen Statik aufweist, d. h. dafs das Verhältnis $\frac{EG}{HC_1}$ eine bestimmte Gröfse φ hat. Demnach braucht man nur $C_1K = \frac{AB}{\varphi}$ zu setzen; die Strahlen C_1E und C_1F stehen dann rechtwinklig zu den Geraden KA_1 und KB_1. In den Dreiecken A_1EC_1 und C_1FB_1 zeichnet man die Kurven wie oben angegeben.

Um Fehler zu vermeiden, merke man sich, dafs von den Spitzen der Dreiecke die höhere zur gröfseren der beiden Trägeröffnungen gehört; der Punkt K mufs also auf derselben Seite der Linie A_1B_1 liegen wie E und F.

Wählt man $\varphi = 1$, so erscheinen die Ordinaten der Einflufslinie in dem Mafsstabe der Zeichnung. Es ist aber empfehlenswert, einen gröfseren Wert anzunehmen, z. B. $\varphi = 5$; $M = {}^1/_5\,\Sigma P\eta$.







Trägt man $AD = a\varphi$ auf, Fig. 14, so hat man in der schraffierten Fläche die A-Fläche mit dem Divisor a.

Die Einflufslinie für das Moment in einem beliebigen Querschnitt L ist in Fig. 15 schraffiert. Die Linie CD ist die vorher konstruierte; der Multiplikator ist $\frac{x}{a}$.

III. Beispiel. Es soll die Einflufslinie für die Reaktion einer äufseren Stütze eines über drei Oeffnungen durchgehenden Trägers bestimmt werden.

Die Aufgabe kann nach dem von Müller-Breslau angegebenen Verfahren gelöst werden. Man beseitigt die Aufsenstützen und läfst erst in A, Fig. 16, eine beliebig grofse Vertikalkraft wirken. Um die Biegungslinie zu zeichnen, wählt man E willkürlich und zieht die Gerade EC, wodurch $NB = f$ bestimmt wird. Mithülfe des Punktes L oder M konstruiert man die Tangente in B und schliefslich, ähnlich

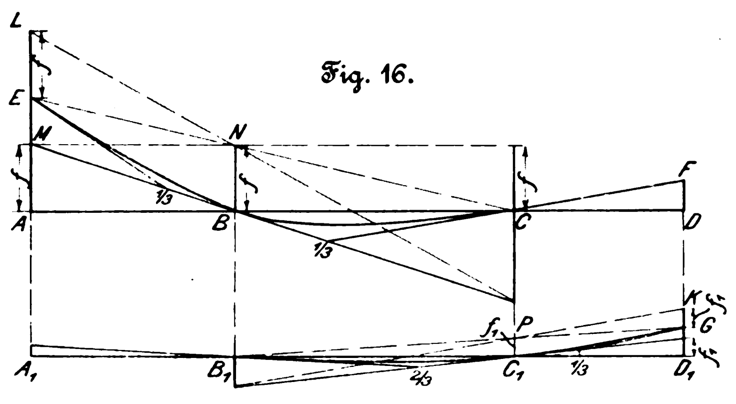


Fig. 16.

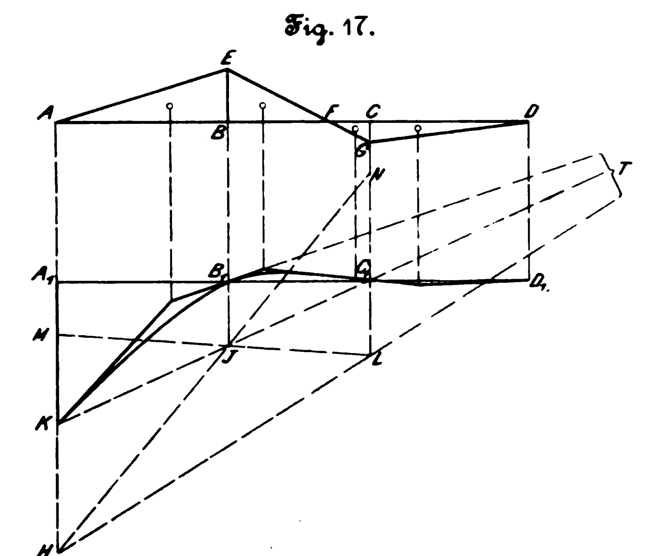


Fig. 17.

wie im Beispiel II, die Tangenten in C und E. In diesem Tangentenzug zeichnet man die Kurve, welche in C in die Tangente übergeht. Auf gleiche Weise konstruiert man den zur Belastung von D gehörigen Tangentenzug, wofür $D_1 G = DF$ zu setzen ist, und zeichnet die zweite Kurve, deren Ordinaten von denen der ersten Kurve subtrahiert werden, um die gesuchte Einflufslinie zu erhalten. Als Einheit für die Kraft gilt die Ordinate über der Stütze A.

Etwas schneller kommt man zum Ziel, wenn man zuerst das Momentendiagramm für den Belastungszustand $A = 1$ in beliebigem Mafsstabe zeichnet, was nach Ermittlung des festen Punktes F keine Schwierigkeit bietet.

Trägt man $A_1 K$ gleich dem gewünschten Kräftemafsstabe auf, Fig. 17, so kann man die Gerade KC_1 als Schlufslinie des zu den beiden Oeffnungen AB und BC gehörigen Seilpolygones betrachten und nach einer bereits behandelten Aufgabe den Schnitt T derselben mit der Tangente in B konstruieren. Zu diesem Zweck macht man $KM = 2BE - CG$, $C_1 N = 2BE$ und zieht die Geraden MJL, NJH und HLT. Nun hat man die Tangente in B_1 und ist imstande, nach den Fällen 1 und 2 den Tangentenzug zu vervollständigen und die Kurve zu zeichnen.

Diese Lösung liefert die Einflufslinie für die Reaktion einer Endstütze jedes beliebigen durchgehenden Trägers.

IV. Beispiel. Konstruktion der Einflufslinie für ein Stützenmoment bei einem über beliebig viele Felder durchgehenden Träger.

Wir denken uns ein Gelenk über der betreffenden Stütze angeordnet und lassen auf beide anstofsenden Querschnitte ein willkürlich gewähltes Moment M wirken, welches wir durch die Strecke AD darstellen, Fig. 18. Das Momentendiagramm besteht aus Geraden, welche durch die festen Punkte gehen und einander über den Stützen schneiden.

Damit alle Punkte der Biegungslinie, die den Stützen entsprechen, auf einer Geraden liegen, mufs man das Seilpolygon mithülfe von zwei Polen konstruieren, eines für den rechten, des andern für den linken Teil, die in gleicher Entfernung von der Linie der Flächen und in passender Höhe gewählt sind.

Um den Tangentenzug ohne weiteres zu ermitteln, schlagen wir folgenden Weg ein.

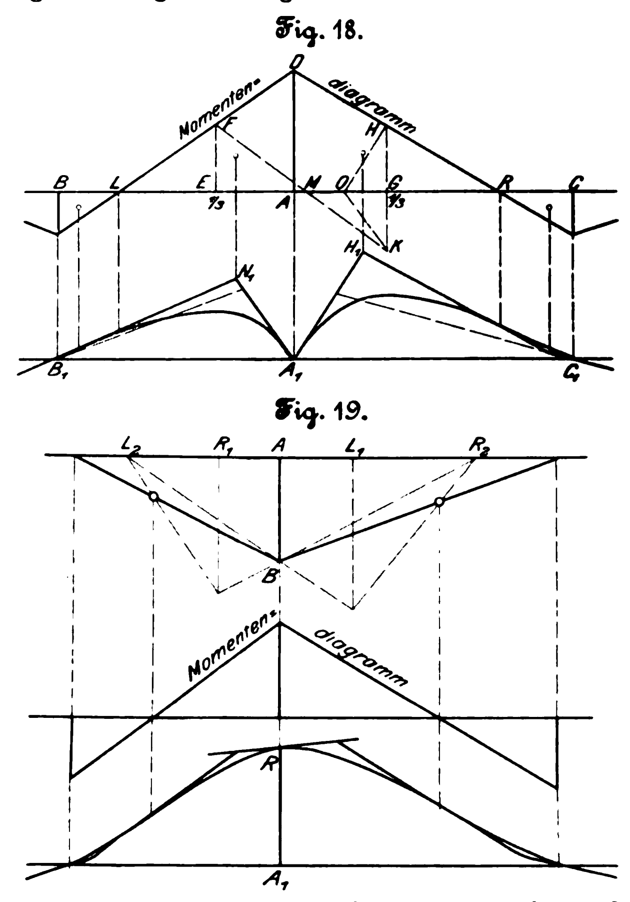


Fig. 18.

Fig. 19.

Die letzten von den beiden Polen ausgehenden und die zur Schlufslinie parallelen Strahlen schneiden auf der Linie der Flächen zwei Strecken ab, welche den bei A durch die Belastung der (als einfache Träger wirkenden) benachbarten Felder entstehenden Reaktionen proportional sind. Sind E und G, Fig. 17, die Drittelpunkte dieser Felder, so hat man: $\frac{A'}{A''} = \frac{EF \cdot EA}{GH \cdot GA}$. Macht man $EM = GA$ und zieht die Gerade FMK, so ist $\frac{A'}{A''} = \frac{GK}{GH}$. Man braucht also nur $OG = \frac{1}{\varphi} HK$ zu setzen (vgl. Beispiel II), um in OH, OK die Richtungen der von A ausgehenden Tangenten zu erhalten. Der Tangentenzug wird, wie oben auseinandergesetzt, vervollständigt und die Kurve hineingezeichnet.

Schliefslich wollen wir noch in kurzen Worten den Weg andeuten, um zur Einflufslinie für den Druck auf die Stütze A des eben untersuchten Trägers zu gelangen.

Unter $L_1 L_2 \ldots R_1 R_2 \ldots$, die festen Punkte verstanden, ist aus Fig. 19 ersichtlich, wie man die Nullpunkte des Momentendiagramms ermittelt für den Fall, dafs die infrage stehende Stütze um die beliebige Strecke AB gesenkt wird. Das Momentendiagramm wird in einem ganz willkür-

lichen Maſsstabe konstruiert und nach einem oben angegebenen Verfahren der Schnittpunkt der Tangente über A_1 mit der Nulllinie festgestellt. Nun wähle man $A_1 R$ gleich dem gewünschten Kraftmaſsstab und vervollständige den Tangentenzug durch wiederholte Lösung einer bereits behandelten Aufgabe. Schlieſslich zeichne man die Kurve nach den jetzt bekannten Elementen. Der geübte Zeichner wird die unbedeutenden Schwierigkeiten, welche bei dieser und ähnlichen Konstruktionen vorkommen, wohl überwinden und die Lösung ähnlicher Aufgaben nach den hier behandelten ohne weiteres selbst finden.

Wenn auch die hier angegebenen Konstruktionen etwas verwickelt erscheinen, so kann man sich doch leicht überzeugen, daſs sie im Vergleich mit dem allgemeinen Verfahren zur Ermittlung der Biegungslinie weniger Arbeit erfordern und eine gröſsere Genauigkeit ermöglichen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. Mehler.
Anwesend 53 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über das 25. Stiftungsfest des Württembergischen Bezirksvereines[1]), dem er als Vertreter des Aachener Bezirksvereines beigewohnt hat.

Hr. Rasch spricht über angebliche magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene des Motorwagens.

Eine magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene würde Uebergang von Kraftlinien auf diesem Wege zur Voraussetzung haben. Theoretisch aufgefaſst, müſste die Frage, ob Kraftlinien übergehen, zweifellos bejaht werden, weil der Weg: Rad-Schiene-Rad, einen magnetischen Nebenschluſs zu dem die Pole verbindenden Joch bildet. Praktisch kann aber diese Art Streuung keine merkliche Adhäsionsvermehrung zur Folge haben. Eine magnetische Anziehung von 250 kg für ein Rad, die also bei einem vierrädrigen Motorwagen von 10 t einer Vermehrung des Adhäsionsgewichtes um 10 vH gleichkäme, würde einen Uebergang von rd. 1/2 Mill. Kraftlinien zur Voraussetzung haben. Von einer so starken Streuung kann aber nicht entfernt die Rede sein, und deshalb ist auch die magnetische Anziehung in normalen Fällen als praktisch nicht vorhanden anzusehen.

Anders liegt jedoch die Sache, wenn man absichtlich die Räder magnetisiert, um eine Wirkung zu erzielen, die einer Vermehrung des Adhäsionsgewichtes gleichkommt. Dann müssen besondere Magnetspulen angebracht werden; doch kann man alsdann mit einem geringen Energieverbrauch schon viel erreichen. Bei einer amerikanischen Bahn ist dieses Verfahren mit Erfolg zur Anwendung gekommen.

Hr. C. Weishaar spricht über Fabrikschornsteine.

Der Vortragende teilt die industriellen Schornsteine in 3 groſse Gruppen:

1) Schornsteine für Dampfkesselanlagen der verschiedenen Industrieen,
2) Schornsteine für Hochöfen, Stahlwerke und Walzwerke,
3) Schornsteine für andere metallurgische Werke, für die chemische Industrie und die Glas- und Steinindustrie.

Bei der ersten Gruppe stützt sich die Berechnung der Schornsteinabmessungen auf den Kohlenverbrauch, bei der zweiten kommen in der Regel die Gasmenge nebst den Verunreinigungen und die Temperaturen der abziehenden Rauchgase inbetracht, während bei der dritten Gruppe Kohlenfeuerungen, Gasfeuerungen und die bei diesen Industrieen auftretenden Dämpfe und Gase zu berücksichtigen sind. Allgemein gültige Regeln für alle diese Fälle können nicht aufgestellt werden, sondern in jedem einzelnen Falle werden neue Erscheinungen zutage treten, die gewürdigt werden müssen.

Der Redner geht weiter auf die Frage der Standfestigkeit der Schornsteine ein und erörtert die Beanspruchung durch Winddruck, wobei er Festigkeitszahlen usw. für die Baustoffe verschiedener Schornsteinbaufirmen angibt[2]).

Endlich geht er noch auf die äuſsere Form der Schornsteine und auf die Ausfütterung solcher Schornsteine, die Gase hoher Temperatur und saure Gase abzuleiten haben, ein.

Hr. Raacke äuſsert sich über Flammen-Bogenlampen.

Die Flammen-Bogenlampen unterscheiden sich von den gewöhnlichen Bogenlampen hauptsächlich dadurch, daſs bei letzteren die glühenden Kohlenstiftenden, bei ersteren aber der Lichtbogen durch die in ihm verbrennenden Salze den gröſsten Teil des Lichtes ausstrahlt.

Nach angestellten Untersuchungen entfallen bei gewöhnlichen Bogenlampen etwa 85 vH auf den Krater der positiven (oberen) Kohle, 10 vH auf die Spitze der negativen Kohle und nur 5 vH des ausgestrahlten Lichtes auf den Lichtbogen selbst.

Bei diesen ungünstigen Verhältnissen lag es nahe, Versuche anzustellen, um den Lichtbogen selbst auch stark leuchtend zu machen. Dies ist denn auch schon in den 70er Jahren geschehen, und zwar war es namentlich der Franzose Gauduin, der durch Beimischung von Chlorcalcium und Magnesia zu der Kohle Erfolge erzielte. Er unterlieſs aber die Fortsetzung der Versuche, da ihm die bei der Verbrennung dieser Stoffe im Lichtbogen sich entwickelnden starken Dämpfe und die sich an den Kohlenspitzen bildende Schlacke, die er durch Anwendung von Fluor zu vermeiden suchte, eine praktische Verwertung unmöglich erscheinen lieſsen.

Der erste, der nach einer langen Ruhezeit wieder mit einer auf ähnlichen Grundlagen beruhenden Lampe an die Oeffentlichkeit trat, war Bremer, welcher 1900 in Paris die Bremer-Lampe ausstellte. Aber auch diese Lampe litt noch unter den erwähnten Uebelständen. Des Abtropfens der Schlacke wegen sind denn auch die Kohlenstifte nicht übereinander, sondern schräg unter einem Winkel von etwa 70° gegeneinander gestellt, und der Flammenbogen wird durch einen Elektromagneten nach unten geblasen.

Nachdem es nun andern gelungen war, Kohlenstifte für Flammenlicht herzustellen, bei denen die Schlackenbildung vermieden ist, konstruierte die Firma Körting & Mattiefsen eine Speziallampe für diesen Zweck. Unmittelbar über dem Flammenbogen dieser Lampe liegt der Reflektor, welcher verschiedene Aufgaben zu erfüllen hat:

1) Beschränkung des Luftzutrittes, um zu starke Wärmeabgabe der glühenden Kohlenspitzen und infolgedessen Steigerung der Spitzentemperatur und damit der Lichtausstrahlung zu verhüten;
2) Schutz gegen Luftzug für den gegenüber den gewöhnlichen Bogenlampen vielfach längeren und daher leicht beweglichen Lichtbogen;
3) Schutz gegen Veränderung der Lage des Bogens, der das Bestreben hat, nach oben zu wandern.

Bei gleichem Aufwand an elektrischer Energie für Gleichstrom stellt sich das Verhältnis der Lichtintensität von Flammenlampen zu gewöhnlichen Bogenlampen ungefähr wie 2:1. Bei Wechselstrom ist das Verhältnis noch günstiger.

Für Innenbeleuchtungen ist das Flammen-Bogenlicht wegen seiner durch die groſse Länge des Bogens und die darin verdampfenden Salze bedingten Unruhe nicht zu empfehlen; dagegen eignet es sich vorzüglich zur Beleuchtung von Straſsen und Plätzen, Bahnhöfen, Häfen usw.

Eingegangen 23. Juni 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Riſsmann.
Anwesend 17 Mitglieder und 2 Gäste.

Vom Hauptverein ist ein Rundschreiben betr. die Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maſsstäbe von Indikatorfedern eingegangen, welches einem Ausschuſs zur Beratung überwiesen wird.

Weiter wird über die praktische Ausbildung von Maschinentechnikern verhandelt. Der Bezirksverein erklärt sich in dieser Frage grundsätzlich mit den Vorschlägen des Hrn. Romberg einverstanden. Bemerkt sei, daſs eine zweijährige Tätigkeit in sogenannten Lehrwerkstätten als nicht genügend anzusehen ist.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Sitzung vom 25. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Riſsmann.
Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Tode des Hrn. Philipp Disch-Kostheim, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Nach Erledigung der geschäftlichen Mitteilungen berichtet

[1]) s. Z. 1902 S. 1747.
[2]) vergl. Z. 1899 S. 919.



der Vorsitzende über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf[1]).

Eingegangen 30. Juni 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. April 1902.
Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Verstorben ist das Mitglied Hr. Richard Hagen; zu seinen Ehren erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung des zur 43. Hauptversammlung eingereichten Antrages des Frankfurter Bezirksvereines betr. Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat und Beitraganteile der Bezirksvereine. Dieser Gegenstand wird ebenso wie die Frage der Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern einem Ausschufs zur Vorberatung überwiesen.

Hr. Persoon bespricht anhand der von der Gewerbekammer unter Hinzuziehung von Sachverständigen beratenen und zur Annahme empfohlenen Vorschläge zur Aenderung des Verdingungswesens die hauptsächlichsten Aenderungen und Vorteile gegenüber der alten Praxis und hofft, dafs diese Vorschläge, wenn sie auch nicht allen Wünschen entsprächen, doch den beteiligten Kreisen zum Segen gereichen möchten.

Hr. Kroebel erstattet einen Bericht über die Broschüre »Klagen und Wünsche der höheren Techniker der preufsischen Eisenbahnverwaltungen«.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1902.
Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 41 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Stribeck (Gast) spricht über die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager[2]).

Im Anschlufs an den Vortrag berichtet Hr. Bäuerle anhand von Modellen über eine patentierte Kugellagerung für Spindelstöcke.

Unter Benutzung von Schaulinien macht Hr. Gundel Mitteilungen über die Anwendung der Kugellager im Elektromotorenbau und die dadurch erzielten Vorteile. Der Wirkungsgrad der Motoren wird bedeutend höher, und der höchste Wirkungsgrad wird früher erreicht, wodurch es möglich wird, den in der Praxis selten vollbelasteten Motor wirtschaftlicher arbeiten zu lassen. Gewicht und Raumbedarf des Motors werden bedeutend verringert. Zur Erläuterung dienen folgende Werte für einen Drehstrommotor der Gesellschaft für elektrische Industrie von 3 PS:

	Ringschmierung			Kugellager		
Leistung . . . . . . PS	1	2	3	1	2	3
Wirkungsgrad . . . vH	69	78	82	79	86	87
Kosten für 1 PS-st Pfg	17	14	13,5	13,5	13	13

Diese überaus günstigen Ergebnisse haben die Gesellschaft für elektrische Industrie veranlafst, ihre Motoren bis zu einer bestimmten Leistung mit Kugellagern auszurüsten.

Eingegangen 12. Juni 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Mai 1902.
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 22 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Bohnstedt spricht über die Kunst des Segelns, indem er nach einem geschichtlichen Ueberblick zunächst die Theorie des Segelns erörtert und sich dann über das praktische Segeln und Segelmanöver ausläfst. In einem Schlufswort geht er auch auf den Segelsport ein.

Eingegangen 3. Juli 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1902.
Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 58 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt zunächst des verstorbenen Mitgliedes Strafsenbahndirektors Haverkamp, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Freyer (Gast) einen Vortrag über Unterseeboote vom Standpunkte des Ingenieurs[1]). Der Vortrag wird durch zahlreiche Lichtbilder erläutert.

Sitzung vom 21. Februar 1902.
Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 51 Mitglieder und 13 Gäste.

Nach kurzen geschäftlichen Mitteilungen hält Hr. Robinson einen Vortrag über die Rauch- und Rufsplage in gröfseren Städten und die Möglichkeit ihrer Verhütung. Er bringt zunächst die vom preufsischen Handelsminister an die Oberbergämter, die Regierungs-Präsidenten und die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ergangenen Erlasse, welche die Einführung von Vorrichtungen zur Rauchverminderung zum Zweck haben, zur Verlesung. Darauf geht er auf die Vorgänge bei der Verbrennung ein: zur Erzielung einer vollkommenen Verbrennung sei vor allen Dingen nötig, dafür zu sorgen, dafs die ausgeschiedenen Kohlenwasserstoffe nachträglich noch verbrannt werden. Dazu müsse eine gute Feuerung hauptsächlich folgenden Bedingungen genügen: Es mufs stets im Verbrennungsraum ausreichend hohe Temperatur herrschen, es mufs stets die richtige Luftmenge eingeführt werden, und es mufs die Luft mit den Gasen gut gemischt werden. Die Schuld an einer übermäfsigen Rauchbildung tragen in vielen Fällen die mangelhaft ausgebildeten Heizer, in vielen Fällen jedoch auch die Kesselbesitzer, sei es, dafs sie die Kesselanlagen oder die Schornsteine nicht der gestiegenen Beanspruchung entsprechend vergröfsern, sei es, dafs die Kesselanlage mit Rücksicht auf spätere Zunahme der Beanspruchung von vornherein zu grofs bemessen ist. Je nachdem der Fall liegt, wird entweder zu wenig oder zu viel Luft zugeführt. Der Vortragende geht dann auf die verschiedenen, meist in Wandzeichnungen dargestellten Feuerungseinrichtungen ein, welche zur Rauchverminderung dienen sollen. Er erwähnt die Unterwindfeuerung von Neuerburg für minderwertigen Brennstoff, ferner die Feuerung von Schulz-Knaudt, bei der durch Düsen in der Feuerbrücke Nachluft zugeführt wird; die Dampfschleier-Feuerungen, welche die innige Mischung der zugeführten Luft mit den Gasen bezwecken; die Muldenfeuerung von Cario, bei der das schädliche Oeffnen der Feuertür möglichst vermieden ist; die Einrichtungen, welche den Rauchschieber im Fuchs in Abhängigkeit von der Feuertür bringen; die Treppenrost-Feuerungen, besonders die Tenbrink-Feuerung, deren Hauptvorzug in der rückkehrenden Flamme und der dadurch erzielten fast vollständigen Verbrennung der entwickelten Gase besteht; die mechanischen Beschickeinrichtungen, die zum Antriebe der motorischen Kraft bedürfen (Leach-Feuerung und Hodgkinson-Feuerung); schliefslich die Kohlenstaubfeuerungen, bei denen die Rauchentwicklung fast vollständig vermieden wird[2]). Bei allen Feuerungen sei jedoch die Voraussetzung ein guter Heizer. Hierzu teilt der Vortragende mit, dafs der Dampfkessel-Ueberwachungsverein Dortmund demnächst mit der Anstellung von Lehrheizern vorgehen werde. Aufserdem befürwortet er sehr die Einrichtung einer Heizerschule durch den Bezirksverein. Daneben würde sich die Einrichtung von Kohlenprämien für die Heizer empfehlen.

Im Anschlufs hieran erläutert der Vortragende die Wirkungsweise des durch eine Wandzeichnung dargestellten Heizeffektmessers »Ados«, der eine fortgesetzte Untersuchung der Feuergase auf ihren Gehalt an Kohlensäure gestattet und das Ergebnis selbsttätig aufzeichnet[3]).

In der sich anschliefsenden Erörterung weist Hr. Beukenberg darauf hin, dafs die Einrichtung und Unterhaltung einer Heizerschule in Dortmund sich mit der eigentlichen Tätigkeit des Bezirksvereines kaum vereinigen lasse. Hr. Aug. Klönne regt an, Vorrichtungen zu schaffen, mittels deren es möglich sei, den in den Rauchgasen enthaltenen Rufs, ohne den Zug zu vermindern, aus den Gasen durch geeignete Filter zu entfernen, da es sehr schwer sei, diesen Rufs nachträglich zu verbrennen.

Sitzung vom 17. April 1902.
Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Freyberg.
Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Franzius einen durch zahlreiche Zeichnungen unterstützten Vortrag über Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrtbetriebe. Er führt zunächst aus, um wie viel mannigfaltiger und vielseitiger die Sicherungsmafsregeln im

[1]) Z. 1902 S. 1282.
[2]) Z. 1902 S. 1341.

[1]) s. Z. 1902 S. 856.
[2]) Vergl. hierzu Bach, Z. 1897 S. 516.
[3]) s. Z. 1902 S. 320.

Schiffahrtbetriebe sind, als bei dem auf ganz bestimmten Wegen und nach festliegenden Fahrplänen sich abspielenden Eisenbahnbetriebe. Zur Erreichung eines Zieles über See auf sicherste und schnellste Weise, also zur Sicherung des Schiffahrtbetriebes überhaupt, dienen zunächst die Segelhandbücher und die Seekarten mit den zugehörigen Wind- und Strömungskarten, die für jede schiffbare Flufsmündung, vielfach sogar für das Fahrwasser eines einzelnen Hafens, durch besondere Segelanweisungen ihre wichtigste Ergänzung finden. In diesen sind zunächst alle dauernden natürlichen Bildungen, wie Untiefen, Fahrrinne, Ankergrund, sodann die veränderlichen Erscheinungen (Strömung, Brandung), endlich die als Seezeichen dienenden, meist künstlichen Gegenstände nach ihrer Erscheinung von den einzelnen Punkten des Fahrwassers aus geschildert. Die gefahrbringende Nähe der Küste mufs vor allem auf möglichst grofse Entfernung bemerkbar gemacht werden durch leicht und sicher unterscheidbare unveränderliche Schiffahrtzeichen, die entweder als Hauptmarken die Küste im allgemeinen, oder als Nebenmarken gewisse einzelne Punkte des Ufers bezeichnen. Aufser diesen Schiffahrtzeichen dienen zur weiteren Sicherung des Betriebes einesteils noch Lotsen, die vermöge besonderer Ortkenntnis zur Erteilung wichtigen Rates bei der Leitung eines Schiffes berufen sind, andernteils die Sturmwarnungen, durch die schwächere Schiffe vom Auslaufen ganz zurückgehalten werden, gröfsere Schiffe aber in den Stand gesetzt werden, Vorbereitungen zur besseren Ueberstehung eines Sturmes zu treffen.

Alsdann wendet sich der Vortragende zu den Schiffahrt- und Seezeichen im engeren Sinne, die in sichtbare und hörbare, feste und schwimmende, Tages- und Nachtmarken eingeteilt und in dieser Ordnung besprochen werden. Besondere Berücksichtigung finden hierbei die wichtigsten festen Tages- und Nachtmarken, die Leuchttürme[1]. Bei der Besprechung der schwimmenden Seezeichen: der Feuerschiffe, Tonnen und Bojen, wird insbesondere der Bestrebungen gedacht, auch die kleinsten derselben, die zumeist zur Bezeichnung einzelner Punkte des Fahrwassers am Tage dienen, durch Ausrüstung mit Laternen auch nachts wirksam zu machen. Die Fettgasbojen von Julius Pintsch, Berlin, entsprechen den an sie gestellten Anforderungen in hohem Mafse; sie sind in grofser Anzahl als völlig betriebsichere, monate-, ja jahrelang ohne jede Wartung brennende schwimmende Leuchtfeuer in Verwendung. Durch Anbringung von zuverlässigen hörbaren Signalvorrichtungen an derartigen Leuchtbojen ist der Wert dieser Seezeichen noch bedeutend gesteigert worden. Wo der hohen Bau- und Betriebskosten wegen feste Leuchttürme unmöglich, Leuchtbojen aber ihrer geringen Leuchtweite halber nicht angemessen erscheinen, finden Feuerschiffe als Notbehelf Verwendung, die mit Rücksicht auf die Beeinflussung der Schwingungsdauer eigenartig gebaut, insbesondere mit stark ausladenden Schlingerkielen versehen sind. Das Leuchtfeuer solcher Feuerschiffe kann selbsttätig aus Fettgaskesseln gespeist werden, sodafs schon Feuerschiffe ohne jede Bedienung ausgelegt werden konnten.

Bei unsichtigem Wetter und Nebel treten die Schallsignale in Anwendung, die freilich nur eine recht begrenzte Wirkung haben und durch den Lärm der Brandung und des Sturmes stark beeinträchtigt werden; als solche finden Verwendung: das Nebelhorn, die Dampfpfeife und die Sirene.

Nach einer Schilderung der Flaggen- und Lichtersignale zwischen Schiffen untereinander, die sowohl Sicherungsvorkehrung wie Verständigungsmittel sind, und nach Erwähnung der Funkentelegraphie als eines weiteren bedeutsamen Gliedes in der Kette der Sicherungen auf See schliefst der Vortragende mit der Besprechung der Einrichtung und des Erfolges der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger, zur Beteiligung an dieser vornehmsten aller Sicherungen im Schiffahrtbetriebe warm anregend.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend 34 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Manns spricht über Kokskohlen- und Kokereianlagen. Er gibt zunächst Zahlen über den gegenwärtigen Stand der Kokserzeugung und der Herstellung der Nebenerzeugnisse. Im Jahre 1900 sind im Oberbergamtsbezirk Dortmund aus rd. 12 800 000 t Kokskohle rd. 9 500 000 t Koks im Werte von 200 000 000 ℳ erzeugt worden. Nahezu die Hälfte dieser Kokskohlenerzeugung ist auf Nebenprodukte verarbeitet, und es sind daraus rd. 50 000 t Ammoniaksulfat im Werte von 10 400 000 ℳ und rd. 130 000 t Teer im Werte von 3 250 000 ℳ gewonnen worden. Als Kokskohlen werden Kohlen der mittleren Flözlagen, der Fettkohlenbildungen, verwendet. Die geförderte Kohle mufs zunächst durch Scheidung und Waschen aufbereitet werden. Zur Verkokung geeignet ist nur Feinkohle bis 10 mm Gröfse, deren Aschegehalt in der Wäsche bis auf 5 bis 6 vH heruntergebracht wird; dabei soll zweckmäfsig der Wassergehalt nicht über 10 bis 12 vH betragen. Als weitere notwendige Eigenschaft mufs die Kokskohle eine gewisse Backfähigkeit besitzen. Von grofser Bedeutung für die Gewinnung von Nebenprodukten ist der Gehalt der Kokskohle an flüchtigen Stoffen; mit diesen werden die Ofenkammern für die Kokserzeugung geheizt, nachdem vorher die Nebenprodukte: Teer, Ammoniak, Benzol usw., daraus gewonnen sind.

[1] Vergl. Z. 1898 S. 324.

Der Vortragende geht nunmehr über zur Beschreibung der Kokerei-Anlage, Bauart Brunck, auf Zeche Minister Stein und macht zunächst Angaben über die dort verwendeten Koksöfen. Diese sind im lichten 490 mm breit, 2000 mm hoch und 10150 mm lang. Kennzeichnend ist für diese Bauart die Anordnung doppelter, senkrechter Heizkanäle in jeder Ofenzwischenwand; dabei sind die Heizkanäle je durch eine massive durchgehende Zwischenwand voneinander getrennt. Diese Anordnung gestattet geringe Stärken der Kammerwände, und dabei können die Kammern schmal und hoch gemacht und dadurch die Garungszeit sehr abgekürzt werden. Ferner ist durch diese Anordnung jeder Ofen gegen Wärmeentziehung seitens der Nachbaröfen geschützt. Das ist dann wichtig, wenn einzelne Oefen wegen Ausbesserung oder Einschränkung der Erzeugung aufser Betrieb gesetzt werden müssen; auch wird dadurch verhindert, dafs während des Neufüllens eines Ofens durch Wärmeentziehung ein Rückschlag im Garungsfortschritt der Nebenöfen eintritt. Die Oefen werden durch je eine Sohlen- und je 2 Wandflammen geheizt, welche leicht zugänglich und bequem regelbar angeordnet sind. Jede Ofenhälfte hat eine eigene Heizung, sodafs die Ofenheizung vollständig beherrscht wird. Die Verbrennungsluft wird, ehe sie mit den Heizgasen in Berührung gebracht wird, kräftig vorgewärmt und dadurch gleichfalls die Ofenleistung gesteigert. Auch das Heizgas wird, wenn es die Kondensationsanlage verlassen hat, vor der Verbrennung durch den Abdampf der Dampfmaschinen vorgewärmt, und dadurch wird hauptsächlich Naphthalinverstopfungen in den Rohrleitungen vorgebeugt. Durch die geschilderten Einrichtungen wird ein Gasüberschufs erzielt, der für aufsergewöhnliche Fälle eine notwendige und willkommene Betriebsreserve bildet, gewöhnlich jedoch unter den Dampfkesseln verbrannt wird und so zur Dampferzeugung dient. Eine bessere Verwertung wird sich noch ergeben, wenn dieser Gasüberschufs, wie geplant, in Gasmotoren unmittelbar zur Krafterzeugung nutzbar gemacht wird.

In den Brunckschen Oefen wird an Ausbeute erzielt:

an Koks	76 bis 82 vH	auf wasserfreie Kohle bezogen.
» Teer	2,8 » 3,9 »	
» schwefelsaurem Ammoniak	1 » 1,8 »	
» Benzol	0,4 » 0,7 »	

Dabei kann der Kohlendurchsatz eines Ofens bis zu 2100 t im Jahr betragen. Von grofsem Vorteil ist eine an den Koksausdrückmaschinen befindliche mechanische Einebnungsvorrichtung, mittels deren zugleich die Ofenfüllung bis zu einem gewissen Grade zusammengeprefst wird. Aufserdem ergibt sich dabei eine erhebliche Ersparnis an Zeit und Arbeitslöhnen.

Ueber den Oefen sind Vorlagen angeordnet, welche die den Oefen entweichenden Destillationsgase aufnehmen. An die Vorlagen schliefst sich die Saugleitung an, welche die Gase durch eine Reihe von Luftkühlern und Wasserkühlern den Gassaugern im Maschinenhause: grofsen Gebläsemaschinen, zuführt. Weiterhin wird den Gasen durch Wasserkühler die durch die vorherige Kompression erzeugte Wärme wieder entzogen. Die Gase durchströmen dann im Apparatehaus einen Etagen- und einen Hordenwäscher, in welchen sie ihren Gehalt an Ammoniak nahezu vollständig an das ihnen entgegenströmende schwache Ammoniakwasser und Klarwasser abgeben. Der abgeschiedene Teer und das Ammoniakwasser sammeln sich in grofsen Tiefbehältern, wo sie sich vermöge ihres verschiedenen spezifischen Gewichtes trennen. Der Teer gelangt unmittelbar zum Versand, das Ammoniakwasser wird noch angereichert und zur Ammoniakfabrik befördert.

Das Ammoniakwasser wird in Feldmannschen Destillierapparaten auf schwefelsaures Ammoniak verarbeitet. Es wird durch unmittelbar eingeblasenen Dampf erhitzt und dabei das chemisch gebundene Ammoniak durch eingepumpte Kalkmilch freigemacht. Die aus dem Apparate entweichenden ammoniakhaltigen Dämpfe werden in Schwefelsäure geleitet, die das Ammoniak absorbiert. Das sich bildende Ammoniak-

salz wird in Tropfkasten und Schleudern getrocknet und ist nun zum Versand fertig. Das vom Ammoniak befreite Wasser wird Klärteichen zugeführt, in denen sich der Kalkschlamm abscheidet.

Sitzung vom 27. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Freyberg. Anwesend 44 Mitglieder und 9 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung stellt der Vorsitzende nach eingehender Begründung im Auftrage des Vorstandes den Antrag, das langjährige Mitglied Hrn. Fabrikbesitzer W. Brügmann in Ansehung seiner besonderen Verdienste um den Bezirksverein zum Ehrenmitgliede zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Hierauf spricht Hr. Moog über Kälteerzeugung, neuere Eismaschinen und Kühlanlagen.

Nach einem kurzen Rückblick auf die Entwicklung der Erzeugung niedriger Temperaturen geht der Vortragende auf die beiden für die gewerbliche Kälteerzeugung allein inbetracht kommenden Maschinengattungen: Kaltluftmaschinen und Verdampfungsmaschinen, ein. Letztere können mit Absorption oder mit Kompression arbeiten; im praktischen Wettkampf hat sich die Verdampfungsmaschine mit Kompressionspumpe die Vorherrschaft errungen. Ihre Teile sind: Verdampfer, Kompressor, Kondensator und Regulierventil; als verdampfende Arbeitsflüssigkeit kommen Ammoniak, schweflige Säure und Kohlensäure inbetracht. Die Erzeugung von Kälte in diesen Maschinen und die Verwendung der Kälte zur Abkühlung von Luft oder Salzsoole, mit der dann ein Raum gekühlt oder Eis erzeugt werden kann, werden erläutert, die kalorischen Eigenschaften, Annehmlichkeiten und Vorteile der verschiedenen Arbeitsflüssigkeiten hervorgehoben und insbesondere auf die Vorteile hingewiesen, die das Ansaugen trockner Dämpfe der Arbeitsflüssigkeit mit sich bringt. Bei der Wahl der Maschinenart sind nicht allein ihre theoretische Leistungsfähigkeit ausschlaggebend, sondern vor allem praktische Umstände, wie Betriebsicherheit, Anspruchslosigkeit an Bedienung, Geruchlosigkeit, kurz alle die Verhältnisse, unter denen die Maschine später arbeiten soll. Als Anwendungsgebiete der Kältemaschinen bespricht der Vortragende zum Schlufs die Eiserzeugung, die Kellerkühlung in Brauereien und Schlachthäusern und die Kaltlagerhäuser zur Erhaltung der Lebensmittel aus Tier- und Pflanzenreich. Lichtbilder unterstützen den Vortrag, an den sich eine kurze Besprechung knüpft.

Im Anschlufs hieran gelangen die Berichte der Ausschüsse betr. Mafsstäbe für Indikatorfedern und Ausbildung der mittleren Techniker sowie ferner der vom Vorstande des Gesamtvereines vorgelegte Rechnungsabschlufs für 1901 nebst Haushaltsplan für 1903 zur Besprechung.

Sitzung vom 26. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend 21 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten Bericht über den Verlauf der 43. Hauptversammlung in Düsseldorf, an welcher er als Vertreter im Vorstandsrat teilgenommen hat.

Hierauf spricht Hr. Ingenieur Arldt aus Berlin (Gast) über die von der A. E. G. für die Berliner Elektrizitäts-Werke gebauten Drehstrom-Kraftwerke und Unterstationen [1]).

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 181.

Bücherschau.

Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen, herausgegeben von Dr. G. Klingenberg. Lieferung 1, 2, 3 und 6, Blatt 1 bis 30 und 51 bis 60. Berlin 1902, Julius Springer. Preis jeder Lieferung von 10 Blättern 2,40 ℳ.

Die Skizzen bilden eine willkommene Ergänzung zu den von Kapp und Arnold herausgegebenen Konstruktionstafeln für elektrische Maschinen und Apparate. Namentlich die ersten drei Lieferungen, in denen die Konstruktionen von Handschaltern für Nieder-, Mittel- und Hochspannung sowie für hohe Selbstinduktion, von Minimal- und Maximal-Schaltern und Schaltern für Sonderzwecke, von Stufenschaltern zum Anlassen und Regulieren, insbesondere auch Fahrschaltern und Zellenschaltern, von Sicherungen, Blitzschutzvorrichtungen, Schaltbrettern und Kabelverlegungen enthalten sind, helfen einem längst gefühlten dringenden Bedürfnis ab. Die Skizzen sind Originalzeichnungen der führenden deutschen elektrotechnischen Firmen in sauberer und sachgemäfser Ausführung. Von den vielen konstruktiven Lösungen der Aufgaben aus dem Gebiete des Starkstrom-Apparatebaues sind fast überall die geschicktesten oder die herausgegriffen, welche wegen ihrer Einfachheit und Gebräuchlichkeit Anspruch auf Veröffentlichung erheben dürfen.

Die Skizzen bilden kein abgeschlossenes Werk, sondern eine Sammelstelle für Neukonstruktionen aus dem ganzen Gebiete der Starkstromtechnik. Die Lieferungen, insbesondere die über Maschinen und Maschinenteile, werden daher in zwangloser Folge fortgesetzt werden, sobald genügend neuartiges Material vorliegt oder älteres zu ergänzen ist. Immerhin ist schon jetzt bis auf einige Sondergebiete allen berechtigten Anforderungen durchaus genügt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Von Hans Kraemer. Berlin und Leipzig, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. 18. bis 21. Lieferung. Preis jedes Heftes 60 Pfg.

(In dem Abschnitt Erdphysik, mit dem der erste Band abschliefst, werden von Prof. Dr. Marcuse Ebbe und Flut, die zu ihrer Messung dienenden Verfahren und Vorrichtungen, ferner die Erscheinungen der Atmosphäre: Temperatur-, Druck-, Feuchtigkeits- und Windverhältnisse, besprochen. Der zweite Band beginnt mit der Darstellung der Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die Kohlenwäscherei am Dreifaltigkeitsschachte in Polnisch-Ostrau. Von Höfer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Dez. 02 S. 677/80 mit 1 Taf.) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von rd. 40 Wagenladungen bemessen. Darstellung der Sieb- und Förderwerke.

Beleuchtung.

Gasglühkörper von Plaisetty. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Jan. 03 S. 11/13*) Die Glühkörper werden aus künstlicher Seide, die nach dem Verfahren von Chardonnet hergestellt ist, verfertigt. Die Lichtstärke der Glühkörper soll nicht höher als die der bisher gebräuchlichen sein.

Some notes on illumination. Von Jones. (El. World 20. Dez. 02 S. 995/96*) Erörterungen über die Wahl und Anordnung der Beleuchtungskörper auf Fabrikhöfen, in Sälen und Arbeitszimmern.

Bergbau.

Die Gesteinsbohrmaschinenfrage im Jahre 1902. Druckluft und Elektrizität. Von Drolz. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Dez. 02 S. 680/86) Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Vortrage von Giller, in dem gegen die Zurücksetzung elektrisch betriebener Gewinnungsmaschinen Stellung genommen wird.

The Locke electric rock drill. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 1/2*) Bei der dargestellten Stofsbohrmaschine, die von der Locke Drill Company in New York gebaut ist, wird die Bewegung des Elektromotors durch Zahnräder auf einen Kolben übertragen, der durch eine Daumenscheibe zunächst zurückgezogen, sodann durch eine Feder vorgeschnellt wird und den Bohrer vorstöfst. Der Bohrer wird bei jedem Kolbenhub um einen Teil einer Umdrehung verdreht.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Chemische Industrie.

Salmiakgeist-Fabrikation. Von **Pfeiffer**. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Jan. 03 S. 1/4*) Beschreibung der Einrichtungen zur Gewinnung von Salmiak bei der Gasanstalt in Magdeburg.

Dampfkraftanlagen.

The »series-vapor« and »heat-waste« engines, as supplementary to single-vapor engines. Von **Thurston**. Schlufs. (Journ. Franklin Inst. Dez. 02 S. 447/79*) Wiedergabe des Berichtes über die Versuche von Professor Josse an der Technischen Hochschule in Charlottenburg mit einer Schwefligsäure-Maschine von 60 bis 70 PS. Angaben über die technischen Aussichten der Abdampfmaschine und die Möglichkeit, den Verbrauch von Dampfmaschinen noch weiter herabzusetzen.

Mitteilungen von der Oberlausitzer Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Zittau 1902. Von **Freytag**. (Dingler 3. Jan. 03 S. 1/4*) Verbundmaschine von 250 PS Leistung und Einflammrohrkessel von 75 qm Heizfläche der Aktiengesellschaft Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei in Görlitz. Tandemverbundmaschine von Raupach in Görlitz von rd. 380 PS Leistung mit Ventilsteuerung Patent Elsner. Heizröhrenkessel mit Ueberhitzer der Zittauer Maschinenfabrik und Eisengiefserei A.-G. früher Kiefsler & Co.

Sudgen's water tube boiler. (Engng. 2. Jan. 03 S. 5/6*) Der von Galloways in Manchester für ein Kohlenbergwerk gelieferte Kessel hat 126 in 4 Gruppen angeordnete Röhren, 4 Dampfsammler, 265 qm Heizfläche, 4,85 qm Rostfläche und ist für 14 at Ueberdruck gebaut.

Les appareils de sureté des chaudières à vapeur. Von **Sinigaglia**. Forts. (Rev. Méc. Dez. 02 S. 574/89*) Anforderungen an zuverlässige Sicherheitsventile. Darstellungen der Konstruktionen von Codron, Codron Léanté, Crosby, Adams, Kinney, Coale, Kunkle, Lethuillier und Pinel. Beobachtungen über die Erhebungen der Ventile bei verschiedenen Belastungen.

Rauchgas-Untersuchungs-Apparat. (System **Constanz Schmitz**.) (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 31. Dez. 02 S. 990/91*) Die Einrichtung ist nach Art der bekannten Absorptionsapparate mit mehreren Glasgefäfsen ausgestattet, in denen sich die Absorptionsflüssigkeiten befinden. Um den Apparat ohne Beschädigung befördern zu können, sind die Glasgefäfse in den Holzkasten unbeweglich eingebaut.

300-Kilowatt triple-expansion engine; Middlesbrough Electricity Works, constructed by Messrs. Davy Brothers, Limited, Sheffield. (Engng. 26. Dez. 02 S. 847/48* mit 1 Taf.) Die stehende Maschine hat 318, 508 und 788 mm Zyl.-Dmr., 762 mm Hub, Corliss-Steuerung und macht 120 Uml./min Darstellung von Konstruktionseinzelheiten und Wiedergabe von Indikatorversuchen.

Versuche an einer schwungradlosen Wasserwerkpumpmaschine. Von **Eberle**. Schlufs. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Dez. 02 S. 148/50*) Zusammenstellung der Verbrauchzahlen für die drei Versuche und Untersuchung der Versuchsergebnisse. Wirtschaftlichkeit des Betriebes der Pumpmaschine.

Flywheel capacity for engine-driven alternators. Von **Slichter**. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 515/17*) Theoretische Untersuchung über die Bestimmung des Schwungradgewichtes und über die Mafsregeln zur Regelung des Umlaufes von Dampfmaschinen, die zum Antrieb von Wechselstromdynamos dienen.

A »towerless cooling tower« and surface condenser combined. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 546/47*) Darstellung eines von der Cosmopolitan Power Co. in Chicago gebauten Oberflächenkondensators, in welchem Luft und fein zerstäubtes Wasser in die Kühlrohre eingeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Ueber elektrische Zugförderung auf normalen Eisenbahnen. Von **Böhm-Raffay**. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Dez. 02 S. 882/85) Angaben über den elektrischen Hochspannungsbetrieb der Firma Oerlikon auf einer Versuchsstrecke von 20 km Länge. Die Lokomotiven von 44 t Eigengewicht sind mit Einphasen-Wechselstrommotoren von 700 PS Höchstleistung ausgerüstet, denen von einer einpoligen Leitung Strom von 15000 V Spannung unmittelbar zugeführt wird. Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit des Einphasenstrom-Betriebes.

Self-cleaning and cinder catching smoke boxes on locomotives. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 531/32*) Die Funken stofsen in der Rauchkammer gegen ein schräg liegendes Blech, wodurch sie zerkleinert werden; sie gelangen dann weiter durch ein Sieb in den Schornstein und ins Freie.

Narrow-gauge locomotive for Indian States military light railways, constructed by Messrs. W. G. Bagnall, Limited, Engineers, Stafford. (Engng. 26. Dez. 02 S. 846*) Die $^{3}/_{4}$-gekuppelte Lokomotive von 760 mm Spurweite hat 216 mm Zyl.-Dmr., 305 mm Hub und ist für Kurven von 120 m kleinstem Halbmesser gebaut.

Virtual grades for freight trains. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 02 S. 847/54) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 erwähnten Aufsatz.

A new railway block signal system. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 527/30*) Beschreibung einer selbsttätigen Blocksignalanlage, Bauart Miller, im Park Ave-Tunnel der New York Central and Hudson River R. R.

Eisenhüttenwesen.

Water controlled Forter reversing valve. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 12/13*) Um bei Regenerativfeuerungen die Anwendung von beweglichen, beim Aendern der Gasbewegung umzustellenden Tellerventilen zu vermeiden, werden die beiden Zuleitungsrohre und die Rohre für die Gasableitung je in ein U-Rohr geführt, von denen stets zwei mit Wasser gefüllt und zwei leer sind. Durch Aenderung der Wasserfüllung mittels der an einen gemeinsamen Handhebel angeschlossenen Ablafshähne kann der Betrieb von aufsen her umgeschaltet werden.

Temperstahlgufs. Von **Osann**. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 22/35*) Allgemeine Erläuterung der Eigenschaften und der Herstellung von Temperstahlgufs. Die Temperstahlgiefserei der Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. Leistungsfähigkeit des Werkes. Wettbewerb zwischen Temperstahlgufs- und Siemens-Martin-Verfahren in der Herstellung von Eisenbahn-Radsätzen. Darstellung des Werkes in Gelsenkirchen. Giefserei; Hängebahn; Betriebsgang; Temperöfen; Kühlöfen; das Fertigmachen der Erzeugnisse. Die chemischen Vorgänge im Stahl beim Tempern. Mechanische Eigenschaften.

Betrachtungen über das Bertrand-Thiel-Verfahren. Von **Ledebur**. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 36/41*) Untersuchung über Vorgänge und Ergebnisse des in Kladno seit sechs Jahren betriebenen Verfahrens, bei dem 2 Oefen verwendet werden. In dem ersten wird dem Roheisen nur soviel Erz hinzugesetzt, als zur Ausscheidung eines Teiles seiner Fremdkörper erforderlich ist. Sodann wird das Eisen in den zweiten Ofen gebracht, wo es der Einwirkung frischer Erze ausgesetzt wird.

Die Walzwerkanlage der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktien-Gesellschaft, Differdingen. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 53/58*) Die Anlage hat ein Blockwalzwerk von 1100 mm Walzen-Dmr. und 2750 mm Ballenlänge, das von einer umkehrbaren Zwillingsmaschine von 1200 mm Zyl.-Dmr. und 1400 Hub angetrieben wird. Die Rollgänge werden durch Zwillingsmaschinen von 280 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub angetrieben. Neben dem Blockwalzwerk ist eine Walzenstrafse zur Herstellung von Knüppeln und eine zweite für Träger und Schienen angeordnet. Darstellung des Betriebsganges.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Construction of the Blackwell's Island Bridge masonry. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 554/58*) Die Brücke führt 2 Eisenbahn- und 4 Strafsenbahngleise, 2 Fahrstrafsen und 2 Fufswege über den East River. Sie besteht aus 5 Feldern aus Eisenkonstruktion und ist zwischen den Ufern rd. 1120 m lang. Darstellung von Einzelheiten beim Bau der grofsen Steinpfeiler.

Ferro-concrete bridge over the Sutton Drain, Hull. (Engng. 2. Jan. 03 S. 14*) Die dargestellte Brücke überspannt mit 19 m Breite eine 16 m lange Oeffnung. Die Fahrstrafse und die beiden Fufswege liegen auf 8 rechteckigen Balken aus Zementeisen.

Der eisenverstärkte Beton. Von **Linse**. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 42/46*) Die Entwicklung der Zement-Eisen-Konstruktionen in Frankreich. Eigenschaften und Verwendungsgebiete. Forts. folgt.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von **Considère**. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 140) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 u. f. erwähnten Aufsatz.

The design and construction of a 50-ft brick arch culvert across Rock Creek, Washington D. C. Von **Douglas**. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 534/38*) Eingehende Beschreibung der Berechnung und Bauausführung eines 60 m langen und 50 m breiten gemauerten Tunnels zur Unterführung eines Flusses unter einer Landstrafse.

Water tank with hemispherical bottom at Washington Heights, Chicago. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 544*) Der auf 4 unter sich versteiften Säulen ruhende Behälter fafst bei 8,5 m l. Dmr. 810 cbm. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Die Erzeugung und Uebertragung elektrischer Energie in und von Kohlendistrikten. Von **Thwaite**. Schlufs. (Glaser 1. Jan. 03 S. 2/7*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02. Bemerkungen über die maschinellen Einrichtungen bei Kraftübertragungen. Entwürfe aus dem Jahre 1892 von Brown, Boveri & Co. und Oerlikon für eine elektrische Kraftübertragung von 10000 PS auf 192 km Entfernung von den Yorkshire-Kohlenfeldern nach London.

Die Erweiterungsbauten der Elektrizitätswerke und die elektrisch betriebene Strafsenbahn in Schaffhausen. (Schweiz. Bauz. 27. Dez. 02 S. 281/84*) Die Maschinenanlage des unteren Kraftwerkes ist durch eine Turbinen-Drehstromdynamo von 300 KW, 60 Uml./min, 2000 V und 50 Per./sk sowie durch zwei



Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von 550 V Gleichstromspannung vergrößert worden. Das neu errichtete obere Kraftwerk enthält drei 300 KW-Turbinen-Drehstromdynamos, deren eine 400 V, die andern 2000 V verkettete Spannung haben. Die Strafsenbahn von 1 m Spurweite umfafst drei durch Oberleitung betriebene einspurige Strecken mit gröfsten Steigungen von 5,4, 4,6 und 8,1 vH.

The problem of small station reconstruction. Von Mannzell. (El. World 27. Dez. 02 S. 1033*) Entwurf und Kostenberechnung eines Elektrizitätswerkes für eine Stadt von 5 bis 7000 Einwohnern bei Anschlufs von 15 bis 20 Bogenlampen und 1000 Glühlampen und 750 m Halbmesser des Anschlufsbezirkes.

Dampfdynamogruppen von je 3000 bis 3500 KW für die Zentrale der Metropolitan Electric Supply Co. in London. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 20. Dez. 02 S. 269/71*) Darstellung des von der E.-A.-G. vorm Kolben & Co. gebauten Zweiphasenstrom-Erzeugers von 11000 V, 60 Per./sk und 7000 mm Polrad-Dmr.

The armature reaction of alternators. VII. Von Guilbert. (El. World 20. Dez. 02 S. 1003/04 u. 27. Dez. S. 1041/42*) Zeichnerische Vorherbestimmung der dynamischen Charakteristik.

Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von Breslauer. (Elektrot. Z. 1. Jan. 03 S. 1/6*) Ableitung des Heylandschen Diagrammes. Rechnerische Auswertung des Diagrammes und Aufstellung der Grundgleichungen. Verhältnis der beiden Drehmomente. Berücksichtigung der Kupferverluste. Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Resonanzerscheinungen in Fernleitungen. Von Blanck. (Z. f. Elektrot Wien 4. Jan. 03 S. 5/7) Rechnerische Ermittlung der durch Oeffnen oder Schliefsen des Stromkreises von Hochspannungsleitungen entstehenden Spannungserhöhungen.

Storage batteries in electrical supply. (El. World 27. Dez. 02 S. 1032) Bericht über den Betrieb einer 140 zelligen Batterie von 17000 Amp-st Kapazität. Höchste Ladung n und Entladungen im Jahre. Gesamtbeanspruchung in drei Jahren. Beanspruchungen in den einzelnen Monaten der letzten drei Jahre. Gesamtwirkungsgrade.

Erd- und Wasserbau.

Methods of work on the Atlantic Avenue improvement of the Long Island R. R. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 518/20*) Weiterer Bericht über die Arbeiten bei der Unterführung der Long Island R. R.; s. a. Zeitschriftenschau v. 21. Juni 02.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Thermal efficiency of engines. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1819/20*) Die kalorischen Wirkungsgrade der bekannten Wärmekraftmaschinen, insbesondere der verschiedenen Bauarten von Dampfmaschinen und des Gasmotors, sind durch Linien von verschiedener Länge dargestellt, um einen leichten Vergleich zu ermöglichen.

Blast furnace gas engines and their work. III. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 22/27*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 03.

35 brake horse-power combined gas and oil engine (Butler's patent), constructed by Messrs. Clarke, Chapman & Co., Limited, Engineers, Gateshead-on-Tyne. (Engng. 26. Dez. 02 S. 842/43*) Darstellung des Benzinvergasers, des für Gas und Benzin gemeinschaftlichen Mischers und der gemeinschaftlichen Drehschiebersteuerung. Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Gasindustrie.

Eigentümlichkeiten des neuen Gaswerkes Bremen. Von Salzenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Dez. 02 S. 975/78) Vorgeschichte der Anlage. Kritische Besprechung der Fördereinrichtungen. Reinigeranlage für Steinkohlengas.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Anstalten zur mechanischen Reinigung der Abwässer. II. Von Weyl. (Gesundhtsing. 31. Dez. 02 S. 397/400*) Kläranstalt in Wiesbaden nach dem Verfahren von Schneppendahl.

The Salford sewage works. Von Corbett. (Engng. 26. Dez. 02 S. 865/66) Die Abwässer werden zuerst in einem Behälter geklärt, in dem Eisenplatten aufgestellt sind, die abwechselnd mit dem positiven und dem negativen Pole einer Dynamo verbunden sind. Nach der elektrolytischen Reinigung werden die Abwässer auf Koks- und Aschefilter geleitet. Versuchsergebnisse.

The practical operation of sewage purification plants. Von Alvord. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 537/40*) Erörterung über die Wirtschaftlichkeit und die Erfordernisse des Betriebes einer Abwässer-Reinigungsanlage. Darstellung des selbsttätigen Ueberfalls an dem Faulbehälter in Lake Forest, Ill., und der Behälteranordnung in Wauwatosa, Wis. Kurze Angaben über mehrere Anlagen in andern Städten der Vereinigten Staaten.

Water supply for the Avsonia swimming bath. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 543/44*) In dem 17 stöckigen Gebäude, das in Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02 unter »The mechanical plant of the Avsonia Apartment Hotel, New York City« bereits erwähnt ist, befindet sich ein von Betonmauern eingeschlossener Schwimmbehälter von rd. 26 m Länge, 10 m Breite und 3,8 m gröfster Tiefe. Darstellung der Pumpen- und Leitungsanordnung für die Zu- und Abführung von kaltem und warmem Wasser. Einzelheiten der Beton-Eisen-Bauten.

Heizung und Lüftung.

Zur generellen Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck durch die Höhe der Dampfspannung. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Dez. 02 S. 993/97) Weiterer Meinungsaustausch zwischen Hunaeus und Rietschel, s. a. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02 u. f.

Ventilation and heating in a Philadelphia department store. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 565/68*) Angaben über die Heiz- und Lüftanlage eines 10 stöckigen Geschäftshauses von rd. 91 m Länge und 40 m Breite.

Hochbau.

Floor construction and fireproofing in the Government Printing Office, Washington, D. C. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 535/37*) Das im Grundrifs ⊔-förmige, siebenstöckige Gebäude ist im ganzen rd. 40 m hoch und aus Ziegeln mit einer Stahlgerüsteinlage erbaut. Angaben über die Festigkeitseigenschaften der Baustoffe und die Anordnung der Hauptträger für Decken und Mauern.

Mauerwerkfestigkeit und Schornsteinstandsicherheit. Von Jäcker und Heinicke. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Dez. S. 974/78* u. 31. Dez 02 S. 992/95) Anwendung der Versuchsergebnisse auf die praktische Ausführung des Mauerwerkes. Grundlagen für die Berechnung der Schornsteine unter Rücksichtnahme auf die behördlichen Vorschriften und den zulässigen Winddruck. Zahlenbeispiel.

Kälteindustrie.

Die 500 t-Eisfabrik der »Compagnie Générale de Glace Hygiénique«, Paris-Brillancourt (Seine). (Z. Kälte-Ind. Dez. 02 S. 221/27* mit 1 Taf.) Zur Kälteerzeugung dienen 8 stehende Ammoniakkompressoren, von denen je 2 mit einer liegenden Dampfmaschine gekuppelt sind. Das Klareis wird in 12 Eisgeneratoren von je 40 bis 50 t täglicher Leistung hergestellt. Eingehende Beschreibung der Anlage

Zur Theorie der Kühlverfahren von Linde, Siemens und Mix mittels Kaltluftmaschine. Von Berkitz. (Dingler 3. Jan. 03 S. 5/8) Vergleichende Untersuchung der vor dem Lindeschen Verfahren bekannt gewordenen und infolge praktischer Schwierigkeiten nicht ausgeführten Verfahren von Siemens und Mix unter Zugrundelegung der Joule-Thomsonschen Formel. Schlufs folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. (Dingler 3. Jan. 03 S. 8/12*) Einrichtungen zur Einzelförderung in kleinen Mengen. Drehkrane. Hochbahnkrane. Forts. folgt.

Ueber einige amerikanische Umladevorrichtungen. Von Mellin. (Glückauf 13. Dez. 02 S. 1213/25* mit 6 Taf.) Darstellung des Gesamtgerüstes und mehrerer Einzelheiten einer Laufkranbrücke und einiger anderer bemerkenswerter Kohlen-Umladeeinrichtungen, die von der Brown Hoisting Machine Co. in Cleveland, ausgeführt sind.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Economic operation of electric pumps. Von Bowie. (El. World 27. Dez. 02 S. 1039/40) Anlage der Pumpwerke für Rieselfelder mit Rücksicht auf die Wasserleitungen oder Kanäle. Wasserbeförderung durch Röhren oder Kanäle. Ermittlung der erforderlichen Wassermenge und der Maschinenleistungen. Verwendung von Kreiselpumpen. Kostenberechnung.

Maschinenteile.

Estimating length of driving belts. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1828/30*) Angabe einer Reihe von Näherungsformeln zum Berechnen der ganzen Länge eines über zwei Scheiben laufenden Riemens und Vergleich der bei ihrer Verwendung entstehenden Fehler.

High pressure steam piping. Von Andrews. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 525/26) Allgemeine Erörterungen über die Entwicklung der Konstruktion von Hochdruck-Dampfleitungen.

H. Heylandts Ventile mit geschützten Dichtungsflächen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 31. Dez. 02 S. 995*) Der Ventilkörper hat einen nach aufsen abfallenden Kegelsitz und einen inneren zylindrischen Ansatz, der den Durchtritt früher abschliefst, als die Berührung der eigentlichen Sitzflächen erfolgt. Hierdurch wird besonders bei Leitungen für stark unreines Wasser eine Beschädigung der Sitzflächen durch die unmittelbar vor dem Schlufs des Ventiles hindurchschiefsenden festen Teile vermieden.

A diagram for helical springs. Von Summers. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1822/24*) Die Schaulinientafel ermöglicht, die Länge einer Schraubenfeder zu bestimmen, wenn die Tragkraft, der Wicklungsdurchmesser und die Länge im unbelasteten Zustand gegeben sind. Angaben über die Verwendung der Tafel und die Berechnung der Schaulinien.



Materialkunde.

Belastungsversuch an einer armierten Betonplatte. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver 19. Dez. 02 S. 879/82*) Die Betonplatte, deren Eigengewicht 1037 kg betrug, war 12 cm stark, 120 cm breit und im Abstande von 3 m unterstützt. Die Belastung konnte bis auf 12700 kg gesteigert werden, bevor der erste Rifs an der Unterseite bemerkbar wurde, und hatte bei 14000 kg und 61 mm Durchbiegung noch keineswegs den Bruch der Platte zur Folge. Theoretische Folgerungen aus den Versuchsergebnissen.

A new oil testing machine and some of its results. Von Kingsbury. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 8/10*) Das Versuchslager ist mit senkrechter Achse an einem Draht frei aufgehängt und wird beim Umlauf der Spindel solange mitgenommen, bis die Lagerreibung durch die Drehspannung des Drahtes aufgehoben wird. Die Gröfse des Verdrehungswinkels ist ein Mafs für die Lagerreibung. Angaben über einige Versuche mit verschiedenen Schmierölen.

Mefsgeräte und -verfahren.

Indikator-Antriebeinrichtung. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Dez. 02 S. 150/51*) Darstellung eines Hebelreduktors für schnelllaufende Maschinen, bei dem durch den Hebel eine gerade geführte Stange mit dem verminderten Hub bewegt wird. An dieser greift die zu den Indikatortrommeln führende Schnur an.

Metallbearbeitung.

A large horizontal boring, drilling and milling machine. Von De Leeuw. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1785/87*) Die Säule der Maschine, an welcher der Werkzeugträger samt einer Plattform zur Aufnahme eines Arbeiters um 2,4 m auf- und abwärts verschiebbar ist, läfst sich auf dem Maschinenbett um 3,6 m seitlich verstellen. Der Hub der rd. 240 mm starken Bohrspindel beträgt 1,8 m. Die Maschine hat elektrischen Einzelantrieb und ist von der Niles Tool Works Company in Hamilton, Ohio, ausgeführt.

Chain drive for hand milling machine. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1787*) Darstellung einer kleinen Fräsmaschine, bei der die Fräserspindel vom Elektromotor aus durch eine Gelenkkette angetrieben wird. Die Maschine ist von der Western Electric Company in New York gebaut.

Grinding machines and processes. XII. Von Horner. (Engng. 26. Dez. 02 S. 838/40*) Ausschleifmaschinen von Mayer & Schmidt in Offenbach, J. E. Reinecker in Chemnitz und den Ateliers Demoor in Brüssel.

A German piston-ring grinding machine. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1788*) Ausführliche Darstellung einer von Reinecker in Chemnitz gebauten Kolbenring-Schleifmaschine, bei welcher der kreisrunde Werktisch und die senkrecht und wagerecht bewegliche Schleifscheibe Nachstellbewegungen haben, die von dem Antriebe der Schleifscheibe selbst vollständig getrennt sind.

A new power hack saw. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1803*) Die dargestellte Metallsäge wird von L. H. Olmstead in Hasbrouck Heights, N. J., gebaut. Das bandförmige Sägeblatt ist in einem Metallrahmen eingespannt, der von der gekröpften Antriebwelle aus mittels einer Zugstange in einer Führung hin- und herbewegt und durch ein abstellbares Gewicht auf das Werkstück aufgedrückt wird.

Emploi de l'air comprimé dans les chantiers de construction. Von Abraham. Schlufs. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 133/36*) Druckluft-Nietwerkzeuge. Wirtschaftlichkeit des Druckluftbetriebes.

Hydraulic machinery for an Indian locomotive work. (Engineer 2. Jan. 03 S. 11*) Presse für Lokomotivräder. Prüfmaschine für Wagenfedern.

Tool post for the pattern shop. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1831*) Bei dem dargestellten Werkzeughalter ist das Werkzeug auf eine kugelförmig abgedrehte besondere Pfanne gesetzt, gegen die es durch die Druckschraube bei jeder Einstellung radial angedrückt wird. Das Gewinde der Druckschraube befindet sich in einer vom Werkzeughalter ebenfalls getrennten, kugelig abgedrehten Mutter, welche die Schraube nach allen Richtungen einzustellen ermöglicht.

Fabrication des ferrures aux ateliers de la Cie. des Chemins de fer de l'Est à Mohon. Von Tolmer. (Rev. Méc. Dez. 02 S. 587/73*) Einflufs der geschmiedeten Eisenteile auf die Konstruktion und den Verkaufpreis der Eisenbahnwagen. Darstellung der Schmiede. Anordnung der Werkzeugmaschinen und Fördereinrichtungen. Darstellung verschiedener Hämmer und Biegemaschinen. Werkzeuge. Feinarbeiten. Wärmöfen. Darstellung einzelner Schmiedestücke und Angaben über ihre Bearbeitung. Einheitspreise der Schmiedestücke.

Ueber Ovalwerke. Von Mangelsdorff. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 02 S. 428/45*) Theorie der Ellipsenbewegung. Darstellung der Ovalwerke von Leonardo da Vinci, Hoff in Berlin und Delnest. Entwurf von selbsttätigen Vorrichtungen, die einen gleichbleibenden Anstellwinkel der Schneidkanten gegen das Werkstück herstellen.

Motorwagen und Fahrräder.

Five-ton steam wagon. (Engng. 2. Jan. 03 S. 13/14*) Der für Frachtverkehr in Westafrika bestimmte Wagen hat einen stehenden Feuerrohrkessel von 14 qm Heiz- und 0,65 qm Rostfläche und eine einfachwirkende, aus vier paarweise einander gegenüber liegenden schrägen Zylindern von 178 mm Dmr. bestehende Maschine von 127 mm Hub und 450 Uml./min. Die beiden Kolbenpaare greifen an zwei um 180° versetzten Kurbeln an.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steam-ships. Von Melville. (Engng. 2. Jan. 03 S. 1/5*) Eingehende Behandlung der Frage, ob der Ausgleich der Schwingungen durch die Schlicksche Anordnung genügend oder ein weitergehender Ausgleich nach der Macalpineschen Anordnung notwendig sei. Auftreten und Wichtigkeit der Schwingungen von kürzerer Dauer als der durch eine einmalige Umdrehung der Maschinenwelle hervorgerufenen. Uebersicht über die neuesten deutschen Untersuchungen. Forts. folgt.

The machinery of the Orient-Pacific liner »Orontes«. (Engng. 2. Jan. 03 S. 24 mit 1 Taf.) Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen haben 682, 990, 1420 und 2030 mm Zyl.-Dmr. bei 1525 mm Kolbenhub und leisten bei 15 at Ueberdruck zusammen 9500 PSi. Die bewegten Massen sind nach dem Schlick Tweedyschen Verfahren ausgeglichen. Der 161,5 m lange, 17,7 m breite Dampfer von 15450 t Wasserverdrängung fährt bei voller Maschinenleistung mit 18,18 Knoten Geschwindigkeit.

Strafsenbahnen.

Les tramways électriques de Rodez. Von Somach. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 129/32* mit 1 Taf.) Die eingleisige, rd. 2,5 km lange Linie hat 1 m Spurweite. Zum Betriebe dient Gleichstrom von 550 V, der in zwei Dampfdynamos von je 100 KW erzeugt wird. Einzelheiten der Wagen, insbesondere einer Schienenbremse für hohe Steigungen der Strecke.

The Cruvellier surface contact system. (Engng. 2. Jan. 03 S. 6*) Ausgestaltung der in Zeitschriftenschau v. 14. Juni 02 unter »Traction électrique par contact superficiel usw.« erwähnten Oberflächenkontakt-Anordnung für eine Drehstrombahn von 3000 V Spannung mit einer Gleichstrom Hülfsleitung von 35 V Spannung.

A steel roadway in New York. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 562/63*) In der Mitte einer Strafse ist eine Schiene von 300 mm Breite mit einem Querschnitt ähnlich dem eines U-Eisens gelagert, die insbesondere zur Führung von schwer beladenen Fuhrwerken bestimmt ist.

Wasserversorgung.

High pressure pumping plant and force main for the water-works of Prescott, Ariz. Von Follet. (Eng. News 18. Dez 02 S. 515/16*) Das Wasserwerk liefert täglich 19000 cbm. Das Wasser wird aus einer rd. 8,5 km von der Stadt entfernten Quelle durch eine eiserne Rohrleitung von 200 mm l. Dmr. in einen Hochbehälter gepumpt. Einzelheiten des Pumpwerkes und der Leitungen.

Submerged steel pipes for the Jersey City water-works. (Eng Rec. 13. Dez. 02 S. 558/60*) Von dem Wasserwerke in Boonton, N. J., führt eine rd. 37 km lange Hauptleitung mit 7 at Druck, von der rd. 28 km aus Stahlrohren von rd. 1,8 m Dmr. bestehen, in das Innere der Stadt. Angaben über Konstruktion, Abmessungen, Prüfung und Einbau der Leitungsstücke.

Werkstätten und Fabriken.

The boiler shops of the Babcock & Wilcox Company. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 529/35*) Darstellung der neuen Anlage in Bayonne, N. J. Beschreibung der aufgestellten Hebemaschinen, der einzelnen Abteilungen des Werkes und der Heiz- und Lüftanlage.

An engine shop erecting floor. (Am. Mach. 3 Jan. 03 S. 1817*) Um ein sehr sicheres und genaues Auflager für die zu montierende Maschine zu erhalten, sind in den Werkstattboden mehrere Eisenschienen mit ⊥-Schlitzen eingelassen, auf denen die zur Unterstützung der Maschinenteile bestimmten Träger befestigt werden. Einzelheiten der Einbettung der Schienen im Beton.

Zementindustrie.

The Kielberg machine for making cement pipes. (Engng. 26. Dez. 02 S. 843*) Die Röhren werden in Blechformen, die geteilt werden können, geprefst. Der Prefsstempel wirkt durch sein eigenes Gewicht und wird in der letzten Hälfte des Herstellungsganges gedreht.

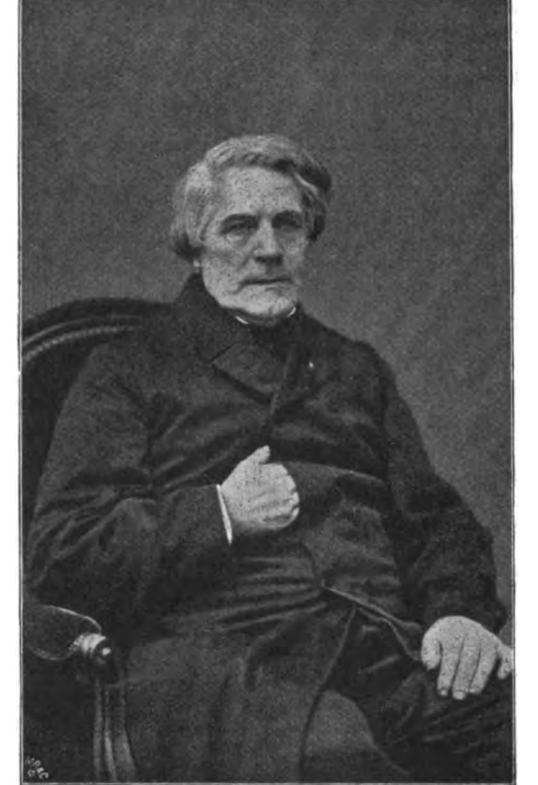
Zucker- und Stärkeindustrie.

Sugar-making in the Hawaian Islands. Von Williams. (Engng. 2. Jan. 03 S. 6/9*) Abhandlung über Neuerungen im Entwurf, Bau und Betrieb von Rohrzucker-Fabriken auf den Hawaii-Inseln. Die neuen Anlagen der Hawaian Commercial and Sugar Co. in Kahului-Maui. Forts. folgt.



Rundschau.

Am 15. Januar wurde in Hannover der Tag festlich begangen, an dem vor 100 Jahren **Heinrich Daniel Rühmkorff** in dieser Stadt das Licht der Welt erblickte. Als Sohn eines Postschirrmeisters geboren, dem die Unterhaltung seiner zahlreichen Familie — 4 Söhne und 6 Töchter — wohl nicht leicht wurde, mufste der junge Rühmkorff früh daran denken, seinen Unterhalt aus eigener Kraft zu erwerben. Er erlernte in Hannover das Drechslerhandwerk und bildete sich später in Stuttgart, Paris und London als Mechaniker aus. Des langen Umherwanderns müde, liefs er sich im Jahre 1839 zu Paris als selbständiger Mechaniker nieder und brachte es durch seine tüchtigen Leistungen bald dahin, dafs sich die bedeutendsten Physiker wegen des Baues der für ihre wissenschaftlichen Arbeiten erforderlichen Vorrichtungen an ihn wandten. In den wöchentlichen Sitzungsberichten der Pariser Akademie der Wissenschaften wird Rühmkorffs Name zum erstenmale im Jahre 1842 erwähnt. 1844 erhielt er auf der französischen Industrie-Ausstellung für einen vollständig umgearbeiteten thermoelektrischen Apparat, der zu den bekannten Versuchen von Melloni über die strahlende Wärme diente, die silberne Denkmünze; dieselbe Auszeichnung wurde ihm für den im Jahre 1849 ausgestellten Apparat zugesprochen, der die Drehung der Polarisationsebene eines Lichtstrahles im magnetischen Felde zur Anschauung brachte. Diejenige Erfindung aber, die Rühmkorffs Namen unsterblich gemacht hat, ist die des Induktionsapparates oder, wie man heutzutage meist sagt, des Funken-Induktors. Was die Erfindung dieses Apparates für die weitere Entwicklung der physikalisch-technischen Wissenschaften bedeutet, erkennt man sofort, wenn man bedenkt, dafs der Nachweis der räumlich-zeitlichen Ausbreitung der Elektrizität durch Hertz, die Entdeckung der Röntgen-Strahlen und die drahtlose Telegraphie ohne den Funkeninduktor garnicht denkbar sind. Dafs aber die Wichtigkeit dieser Erfindung auch schon damals wenigstens in Frankreich erkannt wurde, geht daraus hervor, dafs Rühmkorff auf der grofsen internationalen Industrie-Ausstellung in Paris 1855 der erste Preis zugesprochen sowie vom Kaiser Napoleon das Ritterkreuz der Ehrenlegion verliehen wurde. Kurze Zeit darauf wurde Rühmkorff von der Akademie der Wissenschaften auf den Bericht einer Kommission hin, der Männer wie Poncelet, Morin und Pouillet angehörten, für 5 aufeinander folgende Jahre der Trémont-Preis von je 1000 frs zuerkannt. Schliefslich erhielt Rühmkorff im Jahre 1864 die höchste Auszeichnung, die einem französischen Physiker zuteil werden konnte, den Volta-Preis im Betrage von 50000 frs. In dem Berichte der Kommission heifst es u. a.: »Der Rühmkorffsche Apparat überbrückt die beiden Elektrizitätsformen, welche man durch einen Abgrund getrennt glaubte: die Elektrizität der Reibungs-Elektrisiermaschine, die durch eine bedeutende Spannung und durch die Fähigkeit, Funken zu geben, gekennzeichnet ist, und die Elektrizität der Voltaschen Säule, welche durch geringe Spannung gekennzeichnet wird und nicht imstande ist, wirkliche Funken zu erzeugen.«



H. D. Rühmkorff.

Die Vervollkommnung des Induktors betrachtete denn Rühmkorff auch als seine vorzüglichste fernere Lebensaufgabe. Hervorragende Gelehrte wie Foucault und Fizeau brachten seinen Arbeiten die lebhafteste Aufmerksamkeit entgegen und regten ihn zu weiteren Verbesserungen an. Es gelang ihm mithülfe seiner Apparate, Funken von über 40 cm Länge zu erzielen.

Am 20. Dezember 1877, im Alter von fast 75 Jahren, starb Rühmkorff in Paris und wurde am 22. Dezember auf dem Kirchhof Mont-Parnasse beigesetzt. Damin, Professor der Physik an der Sorbonne, hielt die Grabrede. In der folgenden Sitzung der Akademie der Wissenschaften am 24. Dezember 1877 gedachte Dumas des Verlustes, den die physikalische Wissenschaft durch den Tod Rühmkorffs erlitten hatte.

Vor kurzem ist in Hannover eine Strafse auf den Namen Rühmkorffs getauft worden; sein Geburtshaus wird seitens des Hannoverschen Elektrotechniker-Vereines mit einer Gedenktafel geschmückt werden, der auch eine vom Dipl.-Ing. E. Kosack verfafste, auch im Buchhandel erschienene Festschrift herausgegeben hat. Ueberdies wurde durch Wort und Vorführung in festlicher Sitzung aller jener Errungenschaften gedacht, die der Wissenschaft durch den Induktor in der zweiten Hälfte des zur Neige gegangenen Jahrhunderts zuteil geworden sind.

Am 29. Dezember 1902 lief auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bredow der für die Norddeutschen Seekabelwerke A.-G. in Nordenham gebaute **Kabeldampfer »Stephan«** glücklich vom Stapel. Es ist das erste Schiff dieser Art, welches auf einer deutschen Werft erbaut wird. Der Dampfer soll im Frühjahr 1903 das neue transatlantische Kabel einnehmen und legen, welches gegenwärtig von den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham angefertigt wird.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Länge über alles	125,90 m
Länge zwischen den Loten	116,05 »
gröfste Breite über den Spanten	14,63 »
Seitenhöhe bis Spardeck	9,99 »

Die Wasserverdrängung des bis zu dem normalen Tiefgang von 7,49 m beladenen Dampfers beträgt in Seewasser 9850 t. Die Vermessung ergab rd. 4600 Reg.-Tons.

An Gröfse übertrifft dieses neue Schiff den ersten auf einer englischen Werft für die Norddeutschen Seekabelwerke« erbauten Kabeldampfer »von Podbielski[1]), dem es auch an Geschwindigkeit überlegen sein wird.

Der Kabeldampfer »Stephan« ist aus bestem deutschem Siemens-Martin-Stahl nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd für die höchste Klasse als Spardeckdampfer gebaut; er besitzt einen ausfallenden Vorsteven, ein elliptisches Heck und einen sich über die ganze Schiffslänge erstreckenden Doppelboden.

Durch 8 wasserdichte, bis zum Spardeck reichende Querschotte wird das Schiff in 9 Abteilungen so geteilt, dafs es noch bei 7,49 m Tiefgang den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft für Fracht- und Passagierdampfer dieser Gröfse entspricht. Die Schotten sind nach den neuesten Vorschriften des Germanischen Lloyd erbaut und demnach so stark bemessen, dafs sie einseitigem Wasserdruck widerstehen.

An Decks sind ein Spardeck und ein Hauptdeck vorhanden beide von hinten bis vorn durchlaufend, ein teilweises Zwischendeck sowie ein 37 m langes mittschiffs angeordnetes Bootsdeck. Spardeck und Hauptdeck bestehen aus Stahl und sind mit Holz beplankt. Das Schiff erhält 2 stählerne Masten mit 10 Ladebäumen und Schooner-Takelung mit Spitzsegeln. Im übrigen ist es seinem Zweck entsprechend eingerichtet und demgemäfs mit grofsen Behältern zur Aufnahme des Kabels und der Vorrichtungen zum Kabellegen versehen.

Die Gesamttragfähigkeit des Schiffes beträgt 6050 t; in 4 wasserdichten zylindrischen Behältern vermag es 5000 t Tiefsee- und Küstenkabel aufzunehmen. Der gröfste dieser Behälter hat 13,20 m Dmr., der kleinste 11,00 m Dmr.

Zum Einnehmen und zum Aussetzen der Kabel sind 2 kräftige Winden vorgesehen; im oberen Teil des weit ausfallenden löffelförmig gestalteten Buges und im Heck sind Führungsscheiben für die Kabel angeordnet. Die aus Stahlgufs hergestellten Kabelscheiben laufen lose auf fest gelagerten Wellen, und jede Scheibe kann für sich ausgewechselt werden. Zwischen den Scheiben sind gufseiserne Schutzkappen angebracht, damit das etwa von den Rollen abgeleitete Kabel nicht zwischen die Rollen gerät.

Von den Behältern zu den Rollen werden die Kabel durch Kabelösen und Leitaugen und Leitrollen geführt. Die Spannung in den Kabel wird mit 2 Dynamometern be-

[1]) s. Z. 1900 S. 733.

stimmt, während die Länge des abgelaufenen Kabels durch eine Vorrichtung ermittelt wird, welche die Länge eines mit dem Kabel gleichzeitig ablaufenden dünnen Drahtes mifst. Zur Untersuchung des Kabels während des Legens dient ein an Bord auf dem Spardeck befindliches, dem Kabelingenieur unterstelltes Prüfzimmer, welches mit den erforderlichen Mefsgeräten ausgerüstet ist, und ein geräumiges Bureau.

Das Schiff erhält elektrische Innenbeleuchtung sowie elektrische Signallaternen und einen grofsen Scheinwerfer. Den elektrischen Strom liefern 2 im Maschinenraume aufgestellte Dampfdynamos.

Alle bewohnten Räume sind mit Dampfheizung versehen.

Die Besatzung des Schiffes besteht aus dem Kommandanten, 22 Offizieren einschliefslich Elektroingenieuren und Maschinisten, 23 Unteroffizieren, 21 Heizern, 29 See- und 12 Kabelleuten, 1 Oberkoch, 1 Obersteward, 2 Köchen, 1 Bäcker, 1 Schlächter und 6 Stewards, zusammen 116 Personen. Aufserdem können in 4 besonderen Kammern noch 8 Fahrgäste untergebracht werden. An Passagierkammern sind auf Spar- und Hauptdeck je 2 vorgesehen, von denen jede für 2 Personen eingerichtet ist. Die Kammern für den ersten Offizier, den Arzt, die Elektro- und Kabelingenieure und die Maschinisten, eine Messe für 14 Personen und ein für 18 Personen bestimmter Salon liegen teils im mittleren, teils im hinteren Teile des Hauptdecks; auf dem Spardeck befindet sich ein geräumiges Rauchzimmer, daneben die Wohnräume für 3 Schiffsoffiziere, Zahlmeister und den Kabelingenieur, während die Räume für den Kapitän auf dem Brückendeck erbaut sind.

Da das Schiff beim Kabellegen oft sehr lange auf See bleiben mufs, ist auf grofse Proviantträume Bedacht genommen und auch ein 40 cbm grofser Kühlraum mit Eiskeller vorgesehen; beide Räume sind mit Soolekühlung versehen.

An Booten erhält das Schiff:

eine aus Mahagoni und Eichenholz diagonal gebaute Dampfbarkasse von 11 m Länge,
zwei aus Mahagoni diagonal gebaute Kabelboote von 9 m Länge,
zwei Francis-Patentboote von 9,14 m Länge,
ein Holzboot und 1 Dingy.

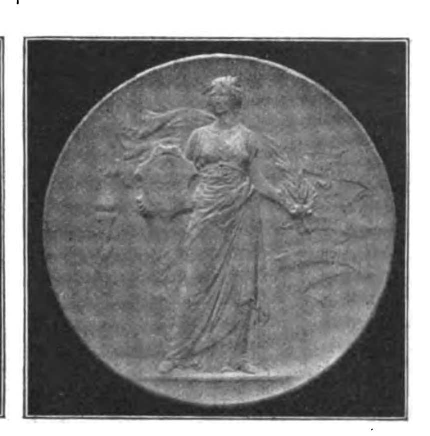
Alle Hülfsmaschinen, wie das Ankerspill, der hintere unter Wasser befindliche Steuerapparat, die 4 Ladewinden und 3 Verholspille usw., werden mit Dampf betrieben.

Zur Fortbewegung dienen zwei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensation von zusammen 2400 PSi; sie sollen dem vollbeladenen Schiffe eine Geschwindigkeit von $11^1/_2$ Knoten erteilen.

Um den Gang der Hauptmaschinen so zu regeln, wie es das Kabellegen erfordert, sind aufser den üblichen von der Brücke nach den Maschinenräumen führenden Maschinentelegraphen auch Maschinentelegraphen von der vorderen und von der hinteren Kabelwinde zu den Hauptmaschinen vorgesehen. Aufserdem werden je 2 von der vorderen und von der hinteren Kabelmaschine zur Brücke führende Steuertelegraphen mit Rückantwort sowie laut sprechende Telephone von der obersten Kommandobrücke nach den Hauptmaschinen und nach der vorderen und der hinteren Kabelmaschine angebracht.

Ein Doppelkessel und 2 Einfachkessel von zusammen 706 qm Heizfläche liefern den Dampf für alle Haupt- und Hülfsmaschinen.

Aehnlich der vom Verein deutscher Ingenieure alljährlich verliehenen Grashof-Denkmünze und der vom Iron and Steel Institute in gleicher Weise verliehenen Bessemer-Denkmünze haben jetzt auch die amerikanischen Fachkreise eine Auszeichnung geschaffen. Die dortige **Denkmünze** ist von Mitgliedern der American Society of Civil Engineers, des American Institute of Mining Engineers, der American Society of Mechanical Engineers und des American Institute of Electrical Engineers zu Ehren des früheren Direktors der Bethlehem-Stahlwerke, **John Fritz**, gestiftet und nach ihm benannt; sie soll in Zukunft allerdings nicht alljährlich, sondern nach Bedarf von Zeit zu Zeit auf gemeinsamen Beschlufs der genannten Vereine verglichen werden. Zum erstenmale wurde sie am 31. Oktober v. Js. an John Fritz selbst verliehen, wobei ihm zwei Bronzeabgüsse der Denkmünze überreicht wurden. Die geschmackvoll ausgestattete Münze, zeigt auf der Vorderseite das Bild John Fritz' und auf der Rückseite eine allegorische Figur. Die Denkmünze soll später in Gold verliehen werden.



John Fritz-Denkmünze.

John Fritz ist Deutsch-Amerikaner. Er wurde 1822 in Chester County in Pennsylvania als Sohn armer Bauersleute deutscher Abstammung geboren; anfänglich Handarbeiter auf dem Lande, trat er mit 16 Jahren als Arbeiter in eine Maschinenfabrik ein und verschaffte sich bald durch Fleifs und Tatkraft eine leitende Stellung. Bereits 1846 leitete er die Norriston-Eisenwerke; 1854 übernahm er den Umbau der Cambria-Eisenwerke, woselbst er 1857 das erste Triowalzwerk in Amerika errichtete. 1868 trat er in die Bethlehem-Stahlwerke ein und war vornehmlich bei der Einrichtung des Bessemerwerkes beteiligt, das lange Jahre als erstes derartiges Werk in den Vereinigten Staaten galt. Der im Jahre 1891 für die Bethlehem-Werke gebaute Dampfhammer von 125 t Fallgewicht[1]), dessen Modell eines der Hauptschaustücke auf der Ausstellung in Chicago 1893 bildete, war von John Fritz entworfen. In welchem Mafse er sich der Anerkennung der Fachgenossen erfreut, zeigt neben der neuen Ehrung der Umstand, dafs ihm das Iron and Steel Institute im Jahre 1893 die Bessemer-Denkmünze verliehen hat.

Die **Anzahl derjenigen Dampfmaschinen im Königreich Preufsen, die zur Erzeugung von elektrischem Strom dienen,** hat laut der am 1. April 1902 abgeschlossenen amtlichen Zählung abermals eine wesentliche Vermehrung erfahren. Von den feststehenden Dampfmaschinen mit Einschlufs derjenigen auf Schiffen, insofern sie nicht zur Fortbewegung der Fahrzeuge dienen, aber ohne die Dampfmaschinen, die in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte verwendet werden, und ohne die Lokomotiven, dienten zur Erzeugung von Elektrizität:

im Jahre	ausschliefslich		auch zu andern Zwecken		im ganzen	
	Dampfmaschinen	Leistung PS	Dampfmaschinen	Leistung PS	Dampfmaschinen	Leistung PS
1891 . . .	794	39 610	189	9 879	983	49 489
1892 . . .	998	55 896	262	13 691	1260	69 087
1893 . . .	1218	66 528	189	9 517	1407	76 045
1894 . . .	1459	84 598	320	16 866	1779	101 464
1896 . . .	1925	124 566	533	32 866	2458	157 432
1897 . . .	2186	149 096	651	42 839	2837	191 935
1898 . . .	2490	201 896	815	57 830	3305	258 726
am 1. April des Jahres						
1899 . . .	2799	258 511	977	74 831	3776	333 342
1900 . . .	3169	318 979	1100	84 335	4269	403 314
1901 . . .	3430	394 657	1208	96 304	4638	490 961
1902 . . .	3669	470 854	1259	102 551	4928	573 405

Der elektrische Strom, den diese Maschinen erzeugten, wurde vorwiegend zur Beleuchtung, in zweiter Linie zur Kraftübertragung und endlich zu elektrolytischen und andern Zwecken verwendet. Von den am 1. April 1902 gezählten Maschinen erzeugten Elektrizität für

	Maschinen	Leistung PS
Beleuchtung allein	3624	206 328
Kraftübertragung allein	139	33 168
andere Zwecke	39	8 774
mehrere Zwecke gleichzeitig	1126	325 135
im ganzen	4928	573 405

---

[1]) Z. 1893 S. 811 u. 1180.



Von den Maschinen, die für mehrere Zwecke gleichzeitig Strom erzeugten, dienten 1086 mit 315 589 PS für Beleuchtung und Kraftübertragung allein.

Die Verwendung der Dampfkraft zur Erzeugung von elektrischem Strom hat aber auch seit jeher auf die Bauart der Dampfmaschinen eingewirkt und insbesondere zu einer Erhöhung der Anzahl von Maschinen mit grofsen Leistungen geführt. Während am 1. April 1900 bereits 37 Dampfmaschinen zum Betriebe elektrischer Anlagen mit Höchstleistungen von 1000 PS und mehr gezählt worden waren, deren Anzahl sich bis zum 1. April 1901 auf 50 erhöhte, hat sich diese Zahl bis zum 1. April 1902 beinahe verdoppelt. Unter den an diesem Tage gezählten 71 Dampfmaschinen hatten

23	je	1000 PS Leistung	9	je	1500 PS Leistung
2	»	1100 » »	1	»	1648 » »
4	»	1180 » »	1	»	1700 » »
12	»	1200 » »	4	»	1900 » »
1	»	1250 » »	2	»	2000 » »
1	»	1400 » »	3	»	3000 » »
1	»	1450 » »	7	»	4000 » »

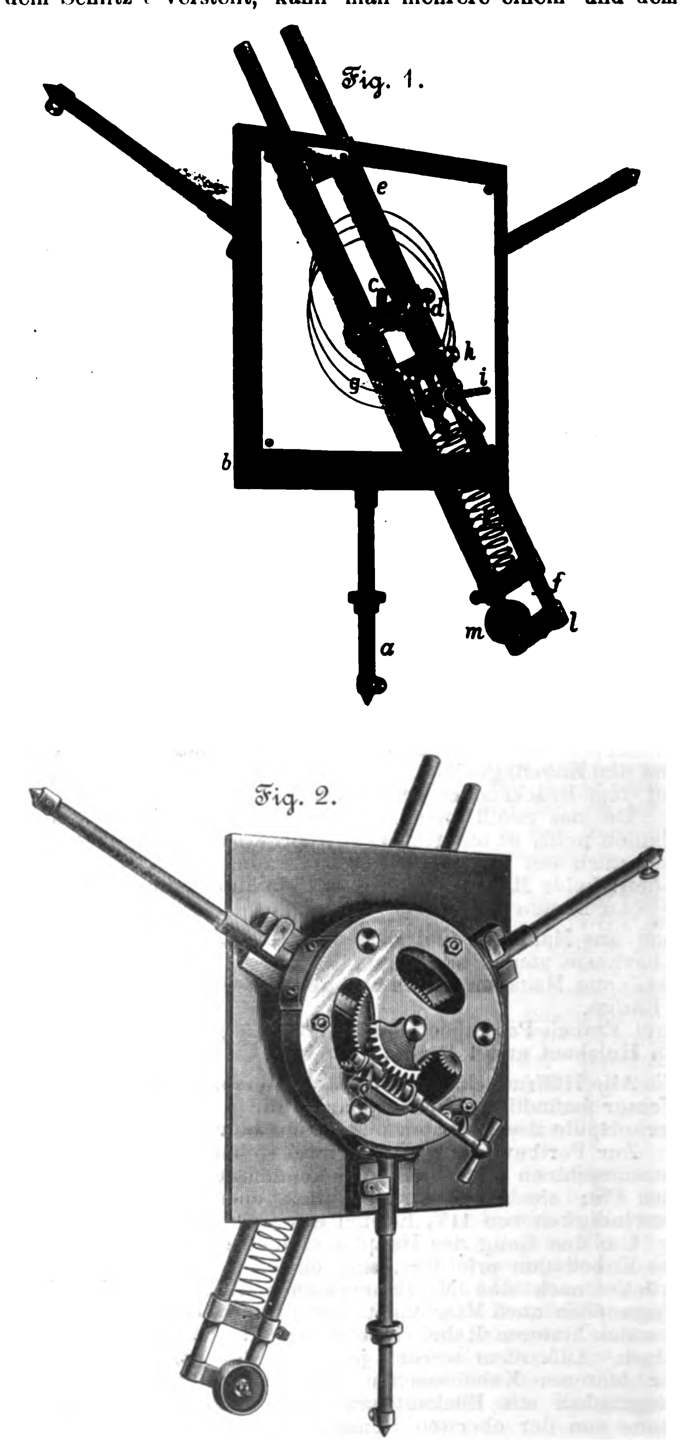
(Statistische Korrespondenz 6. und 27. Dezember 1902)

In unserer Mitteilung über den von der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, errichteten **Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen in Genua** (Z. 1902 S. 1957) sind über die Beförderung und Reinigung des Getreides einige mifsverstandene Angaben gemacht, die wie folgt richtigzustellen sind:

Aus den Sammelbehältern (a. a. O. r. Sp. Z. 30 v. o.) gelangt das Getreide durch die Luftschleuse in einen der Hauptelevatoren und von da auf die im Turm befindlichen, zur selbsttätigen Abwägung bestimmten Chronos-Wagen. Von diesen aus wird es durch den Verteiler auf das ihm zugewiesene grofse Transportband und von hier durch den vonhand verschiebbaren Abwurfwagen in beliebige Silozellen befördert. Es ist auch möglich, das Getreide von dem Verteiler aus zunächst über besondere Reinigungsmaschinen zu leiten, um es von gröberen Verunreinigungen zu befreien. Das gereinigte Getreide wird, nachdem es die genannten Maschinen verlassen hat, wiederum durch einen Elevator gehoben, gelangt nochmals in den Verteiler und dann auf ein beliebiges Transportband und mithülfe des Abwurfwagens in beliebige Silozellen. Staub und Spreu werden durch Ventilatoren in die grofsen Staubkammern geblasen.

Die Förderbänder laufen durchweg auf wagerechten Rollen aus Mannesmann-Röhren. An den Aufgabestellen sind besondere Schrägrollen angeordnet, um das Getreide besser zusammenzuhalten. Namentlich bei den unteren Silobändern sind diese Schrägrollen auch in gewissen Abständen auf der wagerechten Strecke zu dem gleichen Zweck eingeschaltet.

Eine sinnreiche **Einrichtung zum Aufzeichnen der Formveränderungen von Kessel-Flammrohren** wird von der Firma Mc Innes & Co. in Glasgow und London ausgeführt. Sie besteht aus drei durch Zahnräder und Zahnstangen miteinander gekuppelten und mittels eines Schneckentriebes gleichmäfsig verlängerbaren Armen *a*, die mit ihren zugespitzten Enden an die innere Fläche des Flammrohres angedrückt werden. Die Arme tragen ein Zeichenbrett *b*, durch dessen Schlitz *c* ein Zapfen *d* hindurchtritt. Auf diesem ist ein Rahmen *e* aus zwei parallelen Röhren drehbar, in dem ein zweiter aus parallelen Stangen bestehender Rahmen *f* verschiebbar ist. Von den beiden Klemmen, welche die Stangen gegeneinander abstützen, gleitet die eine *g* lose über den Röhren und ist mit den Stangen durch Stifte *h* verbunden, die durch Schlitze in den Röhren hindurchtreten. Sie nimmt aufser einem Zeichenstift *i* das eine Ende einer Zugfeder *k* auf, die mit dem andern Ende festgelegt ist, sodafs der Rahmen *f* stets nach aufsen getrieben wird. Die zweite Klemme *l* verbindet die äufseren Enden der Stangen und trägt eine Laufrolle *m*. Wenn, nachdem das Gerät im Innern eines Flammrohres eingespannt worden ist, der Rahmen *e* um den Zapfen *d* gedreht wird, so gleitet die Laufrolle stets an der Innenwand des Rohres, und der Stift *i* verzeichnet hierbei auf einem auf dem Brett befestigten Papierblatte einen Kreis, dessen Halbmesser ein Bruchteil von dem des Flammrohres ist. Jede Abweichung des Flammrohrquerschnittes von der Kreislinie wird aber in voller Gröfse von dem Zeichenstift wiedergegeben und kann daher mit Leichtigkeit festgestellt werden. Indem man den Zapfen in dem Schlitz *c* verstellt, kann man mehrere einem und dem-



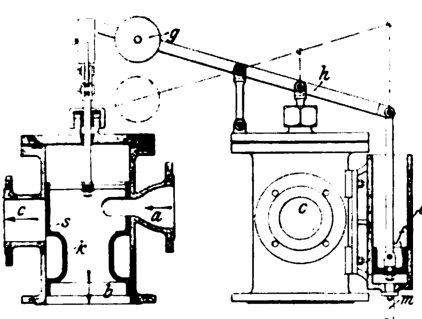
selben Flammrohr entsprechende Querschnitte auf einem Zeichenblatt aufnehmen. Das Gewicht des Gerätes kann auch durch eine um den untersten Arm gelegte Feder ausgeglichen werden.

Berichtigung.

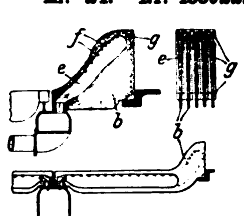
Z. 1902 S. 1839 l. Sp. Z. 15 v. u. lies Nr. 133789 statt: 133981.

Patentbericht.

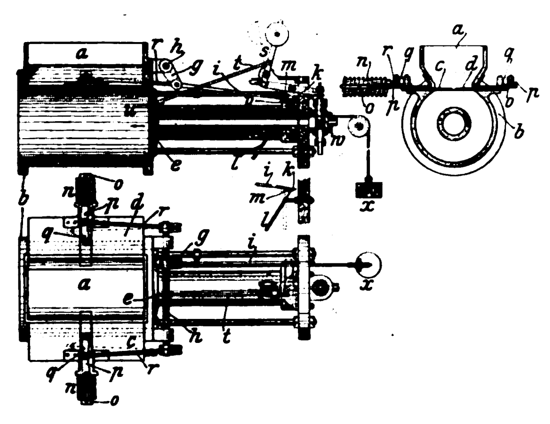
Kl. 14. Nr. 135940 (Zusatz zu Nr. 119668, Z. 1901 S. 1253). **Umschaltventil für Kondensator-Dampfmaschinen.** E. Karrer, Frankfurt a/M. Das Hubventil des Hauptpatentes ist durch einen Kolbenschieber *k s* ersetzt. Solange in dem bei *b* angeschlossenen Kondensator genügend grofser Unterdruck herrscht, strömt der Abdampf von *a* durch *s* nach *b*; bei Verringerung des Unterdruckes aber stellt der mit dem Gewichthebel *gh* verbundene Kolben *f*, dessen Zylinder *e* durch *m* mit dem Kondensator- und Luftpumpenraume verbunden ist, den Schieber um, sodafs der Abdampf durch *a, k, c* ins Freie strömt. Hat die Luftpumpe den richtigen Unterdruck wieder hergestellt, so zieht der Kolben *f* den Schieber *ks* in die vorige Lage zurück, sodafs (im Gegensatz zum Hauptpatent) auch die Zurückstellung selbsttätig geschieht, weil der Luftpumpenraum nie mit der Leitung *c* in Verbindung tritt. In einer Abänderung ist *ks* durch einen Drehschieber ersetzt.



Kl. 24. Nr. 133922. Feuerbrücke. Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld. Die Feuerbrücke *b* besteht aus mehreren nebeneinander gelagerten durch Rippen *g* getrennten Höhlräumen *e*, in die Druckluft eingeführt wird. Die Luft wird hier erwärmt, tritt in dünnen Strahlen aus seitlich in *e* befindlichen Oeffnungen *f* aus und mischt sich mit den Feuergasen, wodurch rauchlose Verbrennung erzielt werden soll. Bei Rostanlagen mit Druckluft kann die Luft aus den einzelnen Teilen von *b* den Hohlräumen der Roststäbe zugeführt werden.

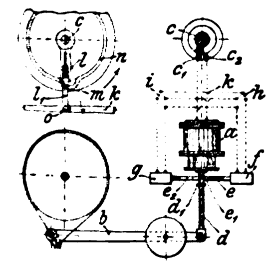


Kl. 24. Nr. 134540. Beschickvorrichtung. C. Wegener, Berlin. Der Brennstoff fällt aus Fülltrichtern *a* durch Schieber *c d* in den Zylinder *b* und wird durch einen Druckwasserkolben *e* in die Feuerung geschoben. Hierbei wird eine mittels des Armes *g* an der Welle *h* angebrachte Zugstange *i* mit der Nase *k* durch die Ausrückstange *l* vom Mitnehmer *m* abgehoben. Dann schliefsen die Federn *n* die Schieber *c* und *d*; die Federn sind durch die auf festen Führungen *o* gelagerten



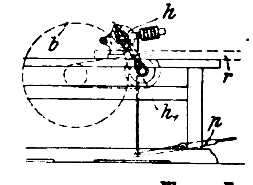
Gelenkstücke *p q* und die Stange *r* mit *h* verbunden. Ferner wird eine mit Gewichthebel *s* verbundene Zugstange *t* mit der Nase *u* durch den Ansatz *v* mitgenommen und *s* umgelegt. Der damit verbundene Reglerkolben gibt nun den Austritt des Druckwassers frei; *e* kann durch ein Gewicht *x* zurückgezogen werden. Beim Rückwärtshube wird *s* durch *t* in seine alte Stellung zurückgeschoben, der Druckwasserzuflufs geschlossen und *c d* geöffnet, indem *k* durch *m* mitgenommen wird.

Kl. 35. Nr. 136207 Elektromagnetische Hebezeugbremse. H. Kjoll, Düsseldorf. Wird zum Anlassen die Welle *c* gedreht, so erhält der Elektromagnet *a* durch Kontakte c_1, c_2 Strom, und sein Kern *d* lüftet den Bremshebel *b*; dann aber wird zur Stromersparung *d* verriegelt und diese Verriegelung erst beim Abstellen wieder gelöst. Nachdem nämlich der Bund d_1 durch die weite Oeffnung e_1 des Riegels *e* gehoben ist, erhält der Hülfsmagnet *f* Strom, indem ein zweiteiliger Arm $l\,l_1$ an *c* (Nebenfigur) durch Stift- und Nutführung *mn* verlängert wird, die Stange *k* mittels Gabel und Stiftes *o* nach rechts schiebt und den Kontakt *h* schliefst, worauf die enge

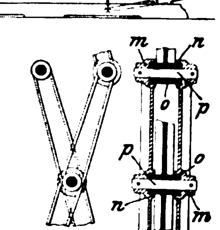


Oeffnung e_2 unter d_1 geschoben wird. Beim Abstellen wird *k* nach links geschoben, der Hülfsmagnet *g* erhält durch *i* Strom und zieht e_1 wieder unter d_1. Gegenstand des Patentes sind noch zwei andere Ausführungsformen der Verriegelung.

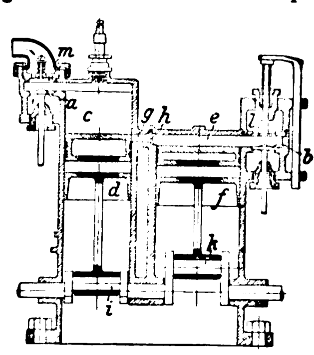
Kl. 38. Nr. 136027. Vorschubvorrichtung für Kreissägen. P. Zieger, Berlin. Von den beiden Vorschubwalzen h, h_1, die durch Schnurlauf und zwei Kegelräderpaare angetrieben werden, ist die obere, durch einen Fufstritt *p* anhebbare Walze *h* mit einem Einschnitt für die Säge *b* versehen und derartig schräg zur unteren Walze h_1 gelagert, dafs sie das Brett *r* noch fortbewegt, wenn es bereits durchgeschnitten ist.



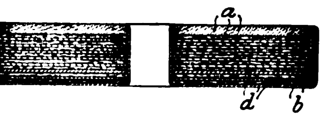
Kl. 35. Nr. 135957. Nürnberger Schere für Aufzüge. W. Ponndorf, Kassel. Um beim Bruche eines Gelenkbolzens *p* das Zusammenbrechen der ganzen Schere zu verhüten, greifen die Gelenkaugen *m* des einen Teiles der Scherenglieder mit Rändern *n* pfannenartig um die Gelenkaugen *o* der Nachbarglieder herum.



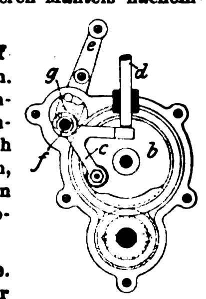
Kl. 46. Nr. 134722. Zweizylindrige Gasmaschine. M. H. Rumpf, Paris. Die Kurbel *i* eilt der Kurbel *k* um etwa 80° vor. Beim ersten Aushube saugt der Kolben *d* durch *m* brennbares Gemisch an, während *f* zuerst Abgase durch *b* austreibt, dann durch *l* Luft ansaugt. Beim ersten Rückhube von *d* wird das Ansaugen neuer Ladung durch *m* zuerst noch fortgesetzt (*l* ist geschlossen), indem ein Teil der Ladung aus dem Zylinder *c* durch *g, h* nach *e* übertritt; dann wird sie in beiden Zylindern verdichtet. Beim zweiten Aushube wird *d* durch die in *c* entzündete Mischung arbeitleistend vorgetrieben, bis der Kanal *g* freigelegt wird, worauf ein Teil der brennenden Gase durch *h* in *e* eindringt und die dortige Ladung entzündet, die nun *h* schliefst und *f* vertreibt. Beim Rückhube treibt *d* durch *a* und *f* durch *b* die Abgase aus.



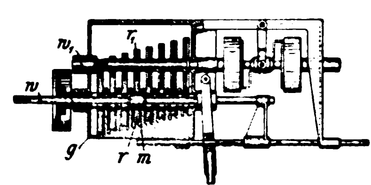
Kl. 47. Nr. 135653 (Zusatz zu Nr. 132595, Z. 1902 S. 1448). **Ventil- oder Klappendichtung.** W. Kuhlmann, Offenbach a/M. Bei dieser aus Metallschichten *a* und Asbestschichten *b* bestehenden Dichtung für hochgespannten und für überhitzten Dampf sind mehrere der unteren Metallblechschichten *d* als übereinander liegende Mäntel ausgebildet, die nach Verletzung des äufseren Mantels nacheinander in Wirkung treten.



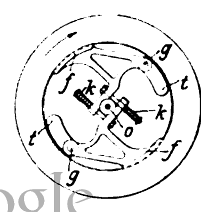
Kl. 46. Nr. 136453. Steuerung des Auspuffventils. Aachener Stahlwarenfabrik vorm. C. Schwanemeyer A.-G., Aachen. Der Drehpunkt *f* des Zwischenhebels *c*, der durch das Zahnrad *b* mit Innennocken gesteuert wird, kann durch den bei *g* gelagerten Hebel *e* so verstellt werden, dafs zwischen *c* und der Auspuffventilspindel *d* ein mehr oder weniger grofser toter Gang entsteht, wodurch die Hubhöhe von *d* geregelt wird.

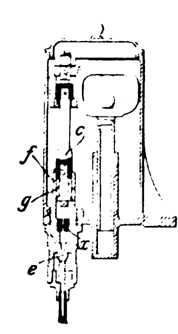


Kl. 47. Nr. 135784. Zahnräder-Wechselgetriebe. C. Pataky, Berlin. Von den losen Rädern *r* der Welle *w* ist immer nur eines mit dem zugehörigen festen Rade r_1 der Welle w_1 in Eingriff, indem es von den schrägen Flächen der Einrück- und Mitnehmermuffe *m* bis zur Berührung der Teilkreise gehoben wird, während die übrigen losen Räder, exzentrisch verschoben, auf dem Boden ihrer Zelle im Gehäuse *g* ruhen, um die Abnutzung zu vermindern und Schmierstoff zu sparen.

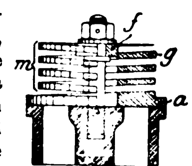


Kl. 47. Nr. 135436. Reibkupplung. A. Vivinus, Brüssel. Die durch eine Kegelmuffe *o* ein- und durch Federn *k* auszurückenden Bremsbacken *f* sind über ihren Drehpunkt *g* hinaus verlängert und dort als Gegengewichte *t* ausgebildet, die verhindern, dafs die Kupplung durch die Fliehkraft selbsttätig ausgerückt wird.



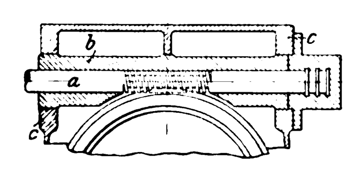


Kl. 47. Nr. 135237. Schmierpumpe. A. Friedmann, Wien. Zwischen Druckventil *e* und Tauchkolben *c*, der durch kegelförmige Metallplättchen *g* abgedichtet ist, wird ein sehr enger Kanal *x* eingeschaltet, der durch Drosselung den Druck im Zylinder *f* schnell steigen läfst, sodafs die Plättchen *g* fest gegen die Zylinderwand gedrückt werden.

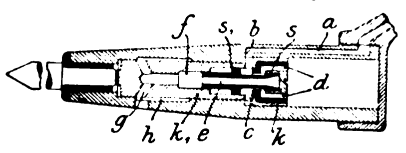


Kl. 47. Nr. 135448. Tellerventil. Schaefer & Langen, Krefeld. Um eine besondere Führung des Ventiltellers *a* überflüssig zu machen, werden Teller *a*, Schraubenfeder *g* und Druckplatte *f* aus einem Stücke hergestellt, indem z. B. ein hohlzylindrischer Körper *m* durch einen Schraubenschnitt zur Feder ausgebildet wird.

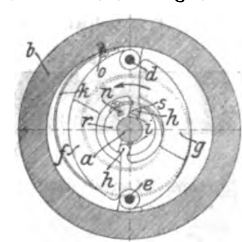
Kl. 47. Nr. 135434. Schneckenwellenlagerung. C. Flohr, Berlin. Die Schneckenwelle *a* ist in ihrer ganzen Länge einschliefslich des Gewindeteiles von einem Lager *b* umschlossen, sodafs sie nur Dreh-, Druck- und Zugspannungen hat, während die biegenden Kräfte vom Lager aufgenommen werden. Zur leichteren Ausführung ist das Lager *b* aus dem Schneckengehäuse *c* herausnehmbar.



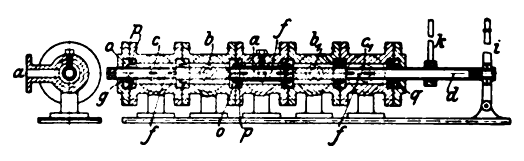
Kl. 87. Nr. 136080. Drucklufthammer. Ch. B. Albree, Allegheny (V. S. A.). Sobald der Stufenkolben kk_1, den die durch *a*,*b*,*c*,*d* eintretende Druckluft nach links treibt, auf das Werkzeug trifft, schliefst der weiter nach links gehende Kolbenschieber *s* die Einströmung ab und öffnet die Ausströmung *d*,*e*,*f*, *g*, *h*. Dabei wirkt die Luft vor dem eine feine Längsbohrung enthaltenden Bunde s_1 bremsend auf den Schieber *s*, um dessen hartes Anschlagen zu vermeiden. Dasselbe geschieht beim hinteren Hubwechsel, wo die Luft wieder durch die feine Bohrung zurückströmen mufs. Die Patentschrift zeigt noch die Anbringung des bremsenden Bundes bei den Patenten 119538 und 119539 (Z. 1901 S. 1332).



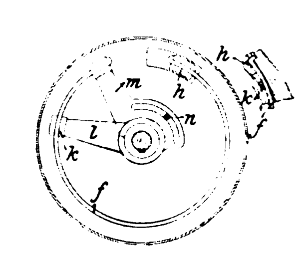
Kl. 60. Nr. 136358. Beharrungs- und Fliehkraftregler. F. Kaeferle, Hannover. Die Welle *a* nimmt durch den Stift *s* den losen Ring *r* mit, der durch eine bei *n* und *o* befestigte Schneckenfeder die Drehung auf den losen Trägheitsring *b* überträgt, welcher mit dem (nicht sichtbaren) Steuerexzenter fest verbunden ist. In *b* sind bei *d*,*e* Fliehkraftpendel *f g* gelagert, die mit Armen *h* in Nuten *i* des Ringes *r* eingreifen und bei richtiger, durch die Spannung von *k* bestimmter Umlaufgeschwindigkeit eine Lage innerhalb ihres eng begrenzten Ausschlages einnehmen. Wenn die Pendel *f*,*g* bei plötzlicher Beschleunigung von *a* stärker ausschlagen, geben sie dem Ringe *r* eine Voreilung, spannen die Feder *k* stärker und wirken so durch Beschleunigung von *b*, aber nicht unmittelbar auf das Steuerexzenter ein, indem sie nur die Aufgabe erfüllen, dem Trägheitsringe eine bestimmte mittlere Geschwindigkeit anzuweisen.



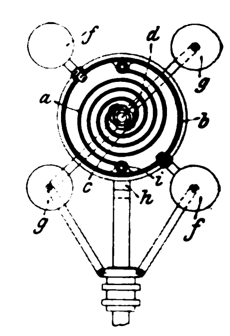
Kl. 58. Nr. 135480. Steuerung für Druckwasserpressen. J. Schulte-Hemmis, Obercassel bei Düsseldorf. Der durch Handhebel *i*,*k* verschieb- und drehbare, teilweise hohle Rundschieber *d*, der die zu den Prefszylindern führenden Anschlufsstutzen b, b_1 abwechselnd mit dem Zuflusse *a* und den Abflüssen c, c_1 verbinden soll, wird in einem Gehäuse bewegt, das aus mehreren (hier 5) völlig gleichen, durch Lösung der Flanschbolzen leicht auswechselbaren Teilen besteht, welche untereinander und nach aufsen durch zweiteilige, auswechselbare, die Dichtungsstulpen *q* einschliefsende Ringe *op* abgedichtet sind. Der undurchlochte Teil *f* von *d* ist so bemessen, dafs er während des Durchströmens des Druckwassers die Breite *g* der Dichtungsringe *op* gänzlich überdeckt, sodafs die Stulpe *q* nie vom Wasserstrome getroffen wird.



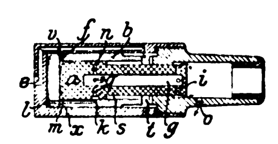
Kl. 60. Nr. 135790 (Zusatz zu Nr. 123160, Z. 1901 S. 1836). **Vorrichtung zum Aendern der Umlaufzahl.** H. Lentz, Brünn. Die Aenderung der wirksamen Federlänge durch Abdecken und die Aenderung der Federspannung werden getrennt vorgenommen, die eine durch den Arm *l* mit der Klemme *k*, die andere durch den Arm *m* mit der Feststellschraube *n*. Das Abdecken kann auch (Nebenfigur) von dem andern Ende *h* der Feder *f* beginnen.



Kl. 60. Nr. 135985. Kegelpendelregler. F. Thümmler, Dresden-Plauen. Zur völligen Vermeidung der durch die Fliehkräfte hervorgebrachten Reibung wird eine Doppelschneckenfeder *a*, *a* nebst Gehäuse *b* und Federspindel *d* so mit einem Doppelkegelregler *ff*, *gg* verbunden, dafs die Schwerpunkte der Schwunggewichtpaare stets in *d* fallen, *d* selbst aber sowohl in *b* als in der Gabel *h* der Reglerspindel drehbar und unverschiebbar gelagert ist. Statt 2 können auch 3 oder mehr Schneckenfedern benutzt werden, deren Befestigungspunkte *c*, *i* gleichmäfsig im Kreise verteilt anzuordnen sind.



Kl. 87. Nr. 134912. Drucklufthammer. F. J. Hering, Konstanz. Die Druckluft tritt durch *e*,*v*,*m*,*f* hinter den Stufenkolben *a* und treibt ihn in dem hohlen Steuerschieber *b* nach rechts, bis sie nach Freilegung von *k* auch nach *l* hinter *b* tritt und bei Ausübung des Schlages beide Teile *a*,*b* in derselben Richtung bewegt. Dadurch wird der Auspuff *fmx* geöffnet, der dauernd auf der Ringfläche *s* lastende Druck treibt *a* in *b* nach links, bis die in *l* abgeschlossene Druckluft den Ausweg *knqgio* erhält, worauf auch *b* durch den dauernd auf der Ringfläche *t* lastenden Druck wieder nach links geschoben wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Wir haben die erfreuliche Mitteilung zu machen, dafs sich als der 42ste in der Reihe unserer Bezirksvereine

der Lausitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure

mit dem Sitze in Görlitz gebildet hat. Der Vorstandsrat hat die Bildung des Bezirksvereines, der Vorstand dessen Satzungen genehmigt. Der junge Bezirksverein tritt mit 93 Mitgliedern ins Leben, und seine örtliche Lage inmitten einer reich entwickelten Industrie läfst hoffen, dafs er sich ebenso kräftig weiter entwickeln wird, wie er begonnen hat. Wir rufen ihm ein herzliches Glückauf zu.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Zeitschrift d

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. Sonnabend, den 24. Januar 1903. Band 47.

Inhalt:

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur **A. Böttcher.**

1) Vorbemerkungen.

Mit der ungemein raschen Entwicklung des deutschen Ueberseehandels in den letzten Jahrzehnten und dem damit verknüpften steigenden Bedürfnis nach Schiffen ersten Ranges mußte sich eine zweckmäßige, bis ins kleinste durchgreifende Ausgestaltung der Werkstätten vollziehen, aus denen die modernen Bauwerke der Kriegs- und Handelsflotte hervorgehen.

Zu den Werken, die sich an dem Bau von Schiffen und Schiffsmaschinen mit hervorragendem Erfolg beteiligt haben, gehören die Maschinenfabrik und die Schiffswerft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan zu Bredow bei Stettin. Eine Uebersicht über die von dieser Firma ausgeführten Arbeiten und ein Bild der durch sie gekennzeichneten erheblichen Fortschritte gibt Zahlentafel I.

Zahlentafel I.
Verdrängung und Maschinenleistung der seit 1890 auf dem Vulcan erbauten Schiffe.

Jahr	Verdrängung t	Maschinenleistung PS_i
1890	12 500	17 700
1891	20 500	20 000
1892	38 000	38 000
1893	33 000	24 000
1894	28 000	16 500
1895	20 000	10 000
1896	50 000	36 000
1897	67 750	77 000
1898	46 000	58 000
1899	63 500	41 000
1900	68 000	71 000
1901	65 000	104 000

Die Zahlen sind für jedes Jahr eingesetzt, das in die Bauzeit des betreffenden Schiffes fällt.

An Lokomotiven der verschiedensten Gattungen sind im Jahre 1890 55 Stück von zusammen 2780 t Gewicht zur Ablieferung gelangt, im Jahre 1901 75 Stück mit 4100 t Gesamtgewicht (Tender leer).

In dem Maße, wie die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Werkstätten inbezug auf Menge und Güte der Erzeugnisse stiegen, mußten diese sich umgestalten und vergrößern, von Schritt zu Schritt Alles abstreifend und anhand neuer Erfahrungen sich ergänzend. Welchen Umfang die Umgestaltung des Werkes im Laufe der letzten 10 Jahre angenommen hat, zeigt ein Vergleich der Figuren 1 und 2, von denen jene den Vulcan zu Anfang der 90 er Jahre, diese ihn in seiner jetzigen Ausgestaltung darstellt.

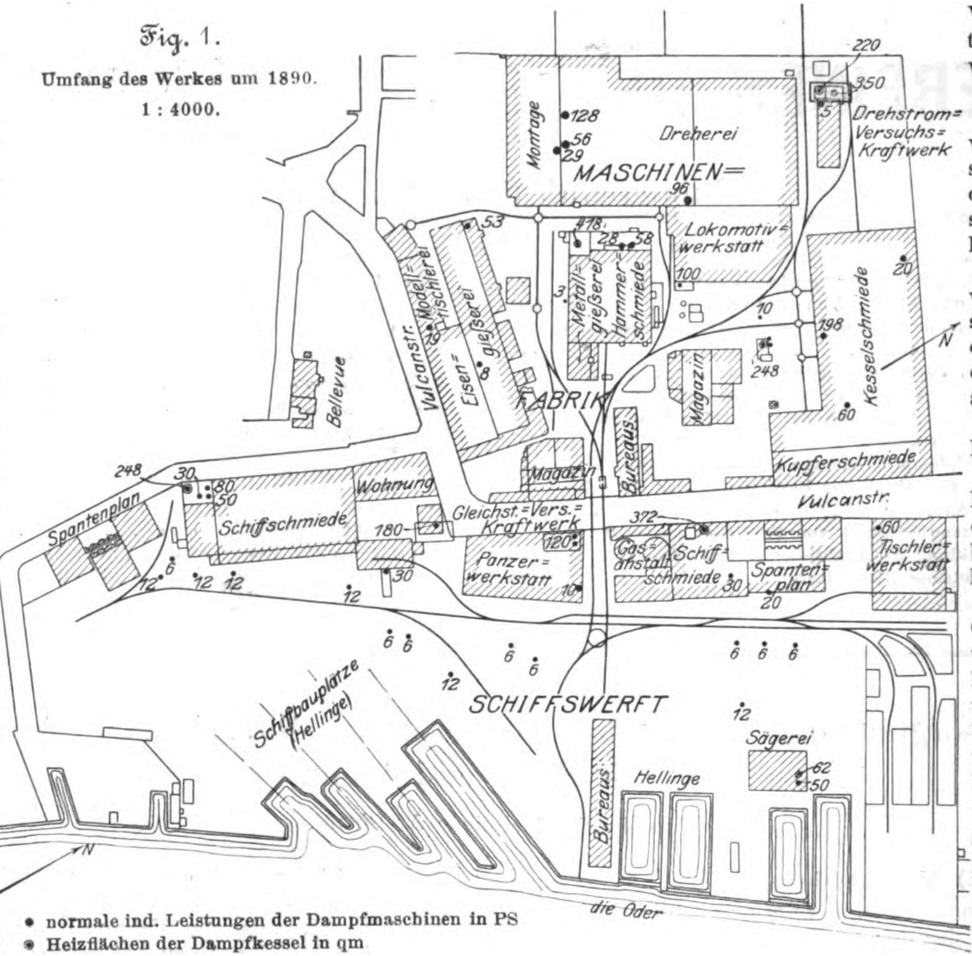
Während die einzelnen Werkstätten und Magazine in Fig. 2 erheblich größer sind, sind hier gegenüber Fig. 1 die Gasanstalt und die Betriebsmaschinen in den Werkstätten und im Freien mitsamt ihren Kesselanlagen verschwunden. An ihre Stelle ist fast durchweg elektrische Versorgung mit Licht und Kraft von einem neu errichteten Kraftwerke aus getreten.

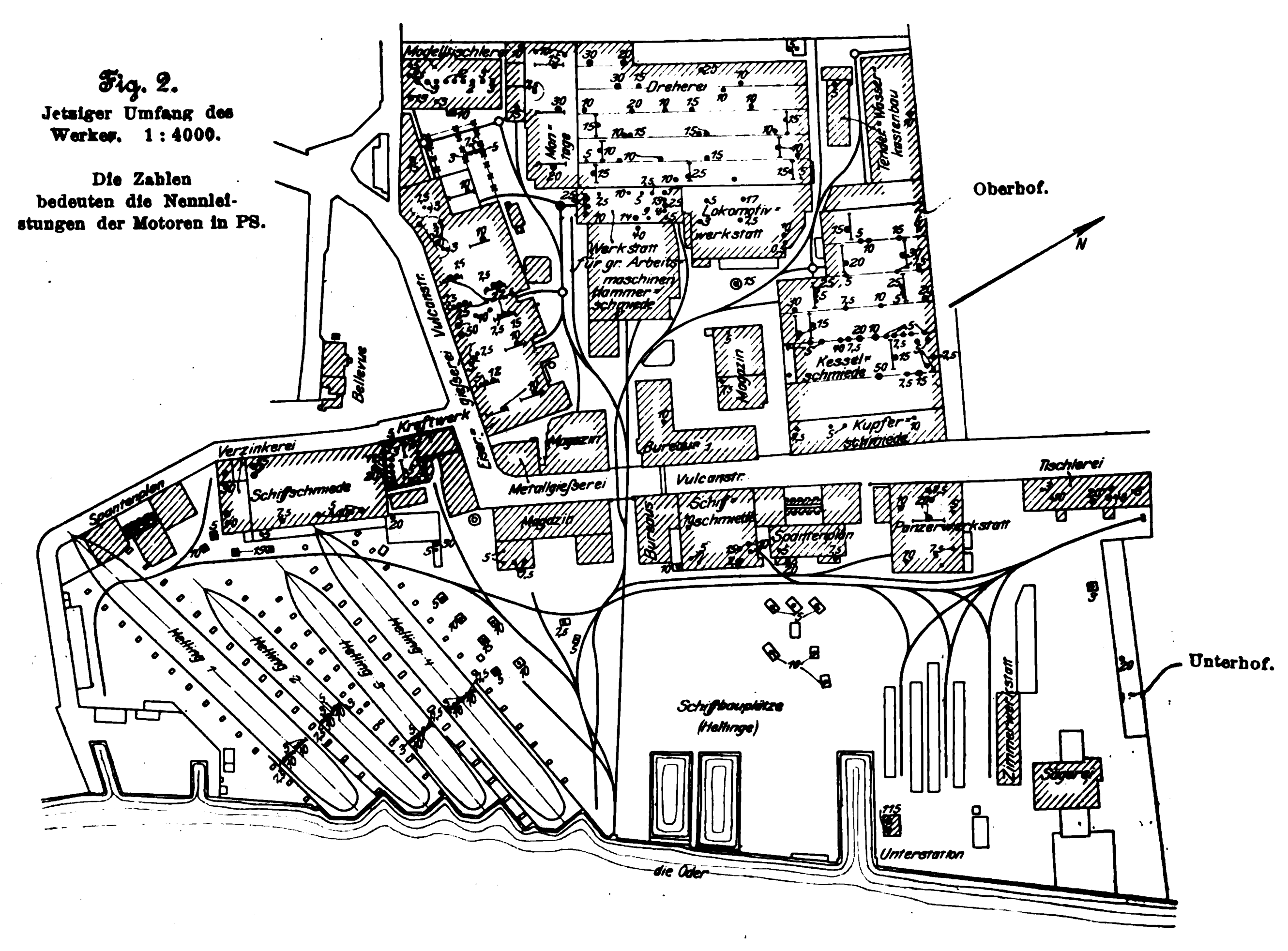
Die Umgestaltung des Werkes in diesen elektrischen Betrieb, deren Besprechung Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist, mußte durch eine Reihe umfassender Versuche und Probebetriebe in die Wege geleitet werden, die sich zumteil bis zum Jahre 1890 zurückerstrecken. Da im natürlichen Lauf der Entwicklung ausreichende Beleuchtung für den an Umfang zunehmenden Nachtbetrieb erforderlich wurde, die Gasanstalt jedoch den Lichtbedarf nicht mehr zu decken vermochte, so wurden zunächst in verschiedenen Werkstätten kleine Gleichstromdynamos für Bogenlicht und Glühlicht aufgestellt, welche an die vorhandenen Dampfstationen angeschlossen wurden. Besonders auch für die Arbeiten auf den im Bau befindlichen Schiffen machte sich das Bedürfnis nach einer Lichtquelle geltend, die weniger feuergefährlich und für die Arbeiter weniger gesundheitsschädlich war als die transportabelen offenen Oellampen und Benzinfackeln.

Als nun an verschiedenen Stellen Strom zur Verfügung stand, boten die Kesselschmiede, der Lokomotivbau, die Montage und der Schiffbau passende Gelegenheit, versuchsweise transportable elektrische Bohrmaschinen zu verwenden. Diese Versuche hatten in den verschiedensten Arbeitsgebieten durchschlagenden Erfolg, und die Folge hiervon waren Nachbeschaffungen transportabler Bearbeitungsmaschinen für die verschiedensten Zwecke (Bohr- und Hobelmaschinen). So waren denn die kleinen Lichtzentralen bald weit überlastet, und das Licht entsprach nicht mehr den bescheidensten Anforderungen an Gleichmäßigkeit. Da inzwischen auch die Betriebsmaschinen übermäßig belastet waren, so mußten Vorarbeiten in Angriff genommen werden, um dem Mangel an Betriebskraft und Licht durchgreifend abzuhelfen. Eine Vergrößerung der vorhandenen Kraftstationen war wegen Platzmangels und der mit dem Umbau verknüpften Betriebstörun-

gen ausgeschlossen, ein Ausbau der kleinen elektrischen Kraftwerke ebenfalls nicht durchführbar, und so konnte nur die Versorgung von einem grofsen Kraftwerk aus inbetracht kommen.

Es handelte sich nunmehr darum, dasjenige System auszuwählen, welches bei möglichster Wirtschaftlichkeit die gröfste Betriebsicherheit versprach. Für die Kraftübertragung war von vornherein dem Drehstrom der Vorzug zu geben, weil die Drehstrommotoren nicht soviel Wartung erfordern wie Gleichstrommotoren, einfacher Wechselstrom aber für die vorliegenden Verhältnisse nicht infrage kommen konnte. Was die Spannung betrifft, so war es mit Rücksicht auf den verwickelten Umbau und die sehr schwierige Verlegung der Leitungen, die überall während des Betriebes vorgenommen werden mufste, wünschenswert, sie so niedrig zu halten, dafs die Berührung stromführender blanker Teile nicht unmittelbar tötlich wirkt, und so entschied man sich, an die Erfahrungen anderer Betriebe sich anlehnend, für 500 V Phasenspannung. Dabei war aber von vornherein darauf Rücksicht zu nehmen, dafs auf den im Bau befindlichen Schiffen keine andere Spannung als 110 V Gleichstrom gewählt werden durfte, da die höchst verwickelten vorübergehend verlegten Leitungsnetze und die Unmöglichkeit, Beschädigungen der Drähte und infolgedessen Kurz- und Schiffsschlüsse zu verhüten, dies vorschrieben. Ferner war auf den Bestand bereits





in Betrieb befindlicher transportabler Motoren Bedacht zu nehmen.

Um möglichst umfassende Erfahrungen zu sammeln, wurden zunächst Probebetriebe von gröfserem Umfange in folgender Weise eingerichtet (s. Fig. 1):

1) Auf der Werft (Unterhof) wurde ein Kraft- und Lichtwerk von rd. 300 PSi für 110 V Gleichstrom angelegt, welches die Werftbureaus mit Licht und einen Teil der Werkstätten mit Kraft zu versorgen, aufserdem Strom für die vorläufigen Kraft- und Lichtnetze der in Bau und Reparatur befindlichen Schiffe zu liefern hatte;

2) die Maschinenfabrik (Oberhof) errichtete ein Drehstromwerk von rd. 350 PSi für 500 V, das eine gröfsere Anzahl Drehstrommotoren von 500 V für ortfeste Antriebe und Krane unmittelbar, verschiedene transportable Bohrmaschinen und die Bureaubeleuchtung des Oberhofes mittels je eines Transformators mit 200 V zu versorgen hatte.

Diese Probebetriebe sollten sich neben dem Studium des rein elektrischen Teiles insbesondere auch mit der Frage der Antriebe befassen. Vor allem mufste bei dem aufserordentlichen Umfange des Werkstättenbetriebes untersucht werden, ob Einzel- oder Gruppenantriebe oder endlich gemischter Betrieb vorzuziehen sei. Ferner waren Beobachtungen darüber anzustellen, welchen Uebersetzungsmitteln (Zahnrädern oder Riemen) von der Motorwelle auf die getriebene Welle bei den zumteil erheblichen Verringerungen der Geschwindigkeit der Vorzug zu geben sei.

Es war weiter zu entscheiden, ob es mit Rücksicht auf Gleichförmigkeit des Lichtes in den Bureaus zweckmäfsig sei, das Lichtnetz mit dem Kraftnetz zu verbinden, oder ob es notwendig sei, beide Netze von einander zu trennen. Schliefslich mufste mit Rücksicht auf Sicherheit des Personals und auf Einschränkung sowie schnelle Beseitigung von Betriebstörungen festgestellt werden, inwieweit eine Unterteilung des Netzes durch Gruppenschalter vorzunehmen sei, und welche Leitungsanordnung (ob strahlenförmige Verzweigung oder verkettete Ringe) am zweckmäfsigsten sei.

Während der Probebetrieb der beiden Versuchsanlagen in der beabsichtigten Weise durchgeführt wurde, holte man allgemeine Angebote auf das grofse elektrische Kraftwerk nebst Leitung, Motoren usw. ein, und aus der Begutachtung der Eingänge durch Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby und Prof. Dr. Klingenberg, Charlottenburg im Verein mit den Ergebnissen der Probebetriebe, gewann man eine gemeinsame Unterlage, nach welcher für den rein elektrischen Teil der Anlage zunächst folgendes vorgeschrieben wurde:

Es soll ein Drehstrom-Kraftwerk von 500 V an der in Fig. 2 angegebenen Stelle errichtet werden, und zwar sind 5 Maschinensätze von je 500 KW Leistung bei induktionsfreier Belastung vorzusehen, von denen jedoch zunächst nur 4 zur Ausführung kommen. Die für den Probebetrieb auf dem Oberhof bereits vorhandene Drehstrommaschine von 250 KW soll in dem neuen Krafthause untergebracht werden und je nach Bedarf am Betrieb teilnehmen (Nachtbetrieb).

Der Drehstrom von 500 V soll zum Betrieb der ortfesten Motoren und Krane in allen Werkstätten des Ober- und Unterhofes verwandt werden. Für die Beleuchtung des Oberhofes (Bogenlicht) und der Bureaugebäude (Glühlicht von grofser Gleichmäfsigkeit) ist ausschliefslich Gleichstrom von 220 V, mittels rotierender Umformer erzeugt, zu benutzen. Die Hauptmaschinen werden von den 220 V-Schienen aus erregt. Damit bei Anfahren nach längeren Pausen Strom für die Erregung vorhanden ist, und damit die Bureaus auch Licht haben, wenn das Kraftwerk nicht in Betrieb ist, ist an die 220 V-Schienen eine Akkumulatorenbatterie von entsprechender Kapazität anzuschliefsen.

Auf dem Unterhof ist für die Beleuchtung der Schiffe und die vorübergehend angeschlossenen Arbeitsmaschinen dortselbst eine Unterstation für 110 V Gleichstrom vorzusehen. Der Unterhof ist mit Gleichstrom von dieser Spannung zu beleuchten, damit die Unterstation einen Teil der Beleuchtung übernehmen kann, und damit aufserdem zu Zeiten schwachen Strombedarfes das Kraftwerk selbst die Versorgung der Schiffe mit ihren 110 V-Umformern übernehmen kann. Die in einigen Werkstattgebäuden (Tischlereien, Panzerwerkstatt, Magazine) vorzusehenden umfangreichen Glühlichtanlagen werden zweckmäfsig an Transformatoren angeschlossen, um das 110 V-Netz nicht zu stark zu belasten (Lichtschwankungen sind in diesen Werkstätten nicht so bedenklich).

Nach Prüfung der von den beteiligten Firmen eingeholten eingehenden Angebote auf den elektrischen Teil der Anlage wurde der Auftrag der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin im Mai 1900 erteilt; er umfafste die Generatoren, Schalteinrichtungen, Umformerstationen, Akkumulatorenbatterie, gesamtes Leitungsnetz, Motoren und Beleuchtungsanlagen. Den maschinellen Teil sowie den Anbau der Motoren an die zu betreibenden Maschinen und Maschinengruppen übernahm der Vulcan selbst. Im übrigen waren an den gröfseren maschinellen Arbeiten beteiligt: für die Anlage der Kessel und Ueberhitzer die Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen, und für Zentralkondensation und Rückkühlanlage die Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Aschersleben.

2) Das Kraftwerk.

a) Gesamtanordnung.

Der Grundrifs des Kraftwerkes ist in Fig. 3 dargestellt. Die Kohle wird auf dem Anfuhrgleis bis an den Kohlenbunker herangefahren, der rd. 120 t fafst. Bei mittlerer Beanspruchung des Kraftwerkes würde dieser Vorrat auf etwa 1 Woche ausreichen.

Der Kohlenverbrauch wird mittels einer aufzeichnenden Wage überwacht, die auf dem Wege der Kohlenkarren vom Bunker zu den Kesseln liegt. Kohlenbrecher und selbsttätige Beschickvorrichtungen sind nicht vorhanden. Ebenso ist von dem Einbau einer selbsttätigen Rauchschieberregulierung abgesehen.

Das Speisewasser wird dem Ausgufsrohr des Kondensators entnommen und von einer elektrisch betriebenen Kreiselpumpe in den Wasserreiniger gefördert. Auf diesem Wege strömt es durch einen Flügelrad-Wassermesser, Bauart Siemens & Halske. Durch einen Reserveanschlufs kann erforderlichenfalls Wasser der Gebrauchswasserleitung entnommen und in den Reiniger geleitet werden.

Das gereinigte Wasser fliefst in das Speisebecken des Kesselhauses, welchem es zwei unabhängig von einander arbeitende Speisepumpen (Simplexpumpen von C. Louis Strube, Magdeburg-Buckau) entnehmen. Ein Schwimmer mit Oberflur-Zeiger gibt den Wasserstand im Speisebecken an. Die Speisepumpen arbeiten in die als Ringleitung ausgeführte Speiseleitung, in welche der in den Rauchkanal eingebaute Vorwärmer eingefügt ist.

Der Kesseldampf wird durch die als einfacher Strang ausgeführte Hauptdampfleitung entweder geradeswegs zum Maschinenhaus geleitet, oder er durchströmt zunächst einen unmittelbar gefeuerten Schlangenrohr-Ueberhitzer. An die Hauptdampfleitung sind angeschlossen: die vier Hauptdampfmaschinen von je 750 PSi. — Platz für eine fünfte Maschine ist vorgesehen, Fundament und Rohranschlüsse bereits vorhanden — die oben erwähnte Maschine für Nachtbetrieb von 350 PSi, die Wasserwerkpumpen, die in dem Kraftwerk mit aufgestellt sind, die Zentralkondensation, eine Reserve-Erregermaschine und die Akkumulatorpumpen für die Regulierung der Hauptmaschinen.

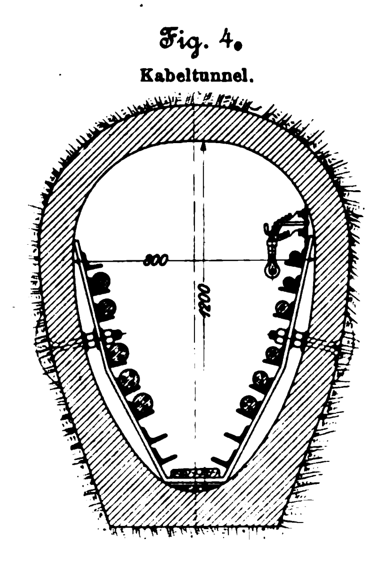
Aufser der Hauptdampfleitung ist eine kleine Hülfsdampfleitung angeordnet, an welche die Kessel Nr. 1, 3 und 5 angeschlossen sind, und mittels deren die Wasserwerkpumpen, die ohne Unterbrechung laufen müssen, die Maschine von 350 PS und die Hülfs-Erregermaschine betrieben werden können. Auf diese Weise ist die Anordnung einer Ringdampfleitung, die neben ihren Vorteilen eine ganze Reihe von Mängeln aufweist, umgangen und die Möglichkeit gegeben, notwendige Arbeiten an der Hauptleitung des Nachts oder Sonntags vornehmen zu können, ohne dafs die Wasserwerkpumpen und das Kraftwerk vollständig stillgesetzt werden müfsten. Die vier Hauptmaschinen haben einen gemeinsamen Kondensator, der in Verbindung mit einem Rückkühlwerk als Mischkondensator ausgeführt ist und die Wiederbenutzung des kondensierten Dampfes für die Kesselspeisung gestattet. Kurz vor dem Kondensator ist ein Wechselventil in die Abdampfleitung eingebaut, um im Notfall auch mit

Auspuff arbeiten zu können. Die Maschine von 350 PS und die Wasserwerkpumpen haben ihre eigene Kondensation, deren Einspritz- und Ausgufsleitungen an das Rückkühlwerk angeschlossen sind.

einer Bühne in gleicher Höhe mit der Schalttafel befindlichen Umformermaschinen sind ebenfalls an die Maschinen-Schalttafel angeschlossen; der Strom von 220 und von 110 V wird jedoch gleichfalls an der hinteren Verteilungstafel verteilt, von der aus sich die verschiedenen Speisekabel nach den Speisepunkten im Werke verzweigen. Die Kabel vom Kraftwerk nach dem Oberhof kreuzen die Vulcanstrafse und sind hier in einem aus Zementrohren zusammengesetzten begehbaren Tunnel verlegt, der so tief unter Strafsenoberfläche liegt, dafs das Rohrnetz des Strafsenzuges in der von der Behörde vorgeschriebenen Weise umgangen wird. Der Querschnitt des Tunnels mit der Kabelanordnung ist in Fig. 4 dargestellt.

Fig. 3.
Grundrifs des Kraftwerkes. 1 : 350.

Fig. 4.
Kabeltunnel.



Der von den Drehstromgeneratoren erzeugte Strom wird der Maschinenschalttafel zugeführt; alle Maschinen können parallel auf die Sammelschienen arbeiten. Die Verteilungs-Schalttafel ist hinter der Maschinentafel und von ihr vollständig getrennt aufgestellt, sodafs die Handhabungen für Maschinenbedienung und Stromverteilung von einander unabhängig sind. Die Schalttafeln sind so angeordnet, dafs von ihnen aus sämtliche Maschinen, insbesondere auch die Stände der Maschinenführer, übersehen werden können. Die auf

b) Einzelheiten des Kraftwerkes.

Selbsttätige Kohlenwage von Carl Schenck, Darmstadt.

Die Kohlenkarren sind auf gleiches Gewicht gebracht und vollständig austariert. Neben dem Wagengewicht ist auch ein kleinstes Ladegewicht (zu 150 kg angenommen) austariert, sodafs das Zählwerk der Wage nur den Mehrbetrag verzeichnet. Damit die Wärter nicht unverwogene Kohle über die Wage führen können, ist eine Kontrollvorrichtung angeordnet, welche Wagen mit mehr als 5 kg Nutzlast vermerkt.



Die Wage ist in Fig. 5 schematisch dargestellt. Der Wägevorgang ist folgender: Wenn der Wagen auf die Wagschale *a* gefahren ist, wird die Handkurbel *b* um eine volle Drehung nach rechts gedreht; dadurch wird das obere Zählwerk *c* betätigt und die Wagennummer verzeichnet, und ferner wird der senkrechte Schieber *d* in seine höchste Lage und der wagerechte Schieber *e* in seine äufserste Stellung nach rechts gebracht. Im letzten Augenblick der Drehung gibt der Sperrhebel *f* das Pendel *g* frei, welches nun in Verbindung mit einem Uhrwerk den Abwärtsgang des senkrechten Schiebers regelt. Durch das Uhrwerk wird gleichzeitig der wagerechte Schieber nach links bewegt und das Zählwerk einer Stempelvorrichtung in Tätigkeit gesetzt. Sobald

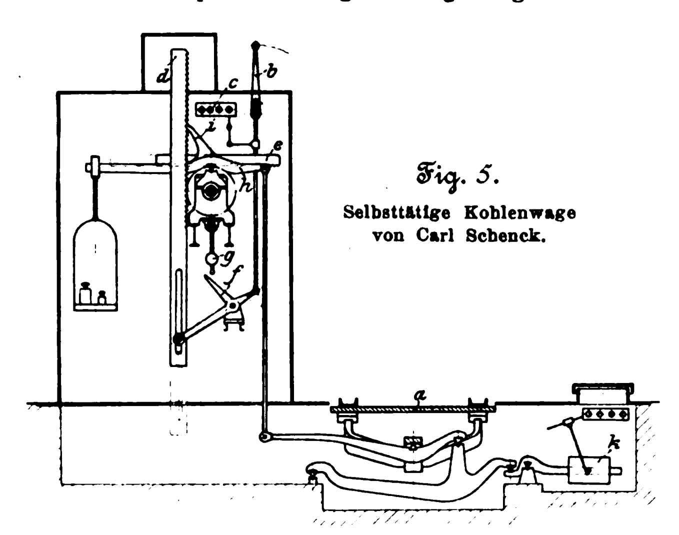


Fig. 5.
Selbsttätige Kohlenwage von Carl Schenck.

durch die allmählich wachsende Gewichtswirkung des wagerechten Schiebers Gleichgewichtzustand der Wage erreicht ist, schwingt der Wagebalken *h* aus, und der senkrechte Schieber wird in seiner augenblicklichen Lage durch die Sperrklinke *i* festgehalten. Da infolge dieser sinnreichen Anordnung die Gewichtswirkung des wagerechten Schiebers unmittelbar proportional ist der Weglänge des senkrechten Schiebers, von dessen Höchstlage an gerechnet, so kann das mit dem Uhrwerk verbundene Stempelzählwerk unmittelbar zur Aufzeichnung des Gewichtes verwandt werden. Zu erwähnen ist noch, dafs die Eingrifflinie der Verzahnung des wagerechten Schiebers durch die Schneide des Wagebalkens gehen mufs, um störende rückwirkende Kräfte auszuschliefsen.

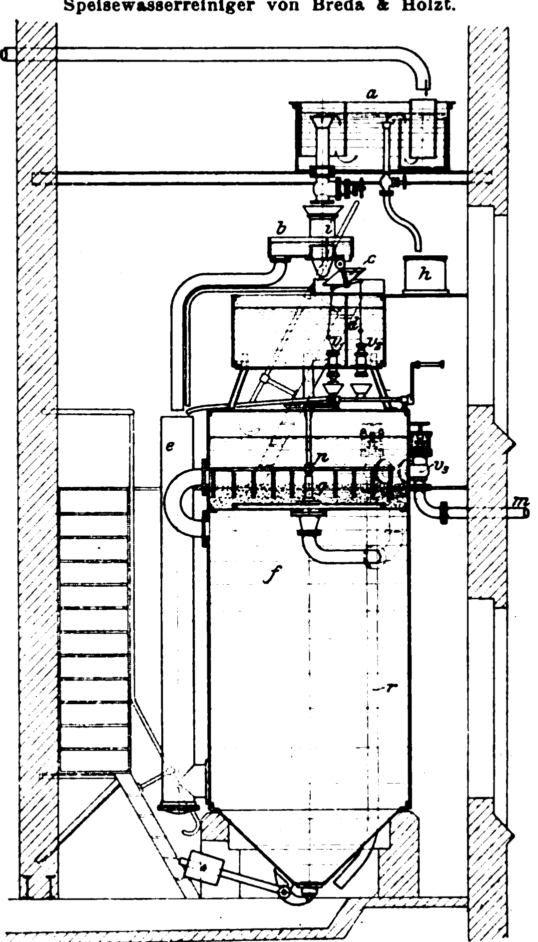
Das Gewicht *k* des unteren Kontrollzählers ist so eingestellt, dafs es bei mehr als 5 kg Nutzlast gehoben wird, sodafs jeder Wagen, der mit mehr als diesem Betrag beladen, die Wage überschreitet, hier gezählt wird. Durch Abweichungen der Angaben dieses und des oberen Zählers sind absichtliche oder unabsichtliche Fehler leicht festzustellen.

Der Speisewasserreiniger.

Der von Breda & Holzt in Berlin gelieferte Reiniger, Fig. 6, hat den Zweck, das dem Ausgufskasten des Kondensators entnommene Speisewasser von Oel zu befreien. Dies wird dadurch erreicht, dafs durch Zusatz von Eisensulfat und Aetznatron künstlich ein flockiger schwerer Niederschlag von Eisenhydroxyd gebildet wird, welcher die feinen Oelteilchen mit fällt.

Das zu reinigende Wasser fliefst bei *a*, Fig. 6, zu. In dem oberen Behälter scheidet sich bereits ein grofser Teil des Oeles ab und wird durch einen Ueberlauf in ein Sammelgefäfs *h* geleitet. Von *a* aus gelangt das Wasser in einen Ventilkasten *b*, in welchem der Strom von der verschiebbaren Blechwand *i* in zwei Teile zerlegt wird; der gröfste Teil des Wassers läuft durch ein Ueberführrohr unmittelbar in das Mischgefäfs *e*, während der Rest zunächst eine Wippe *c* betätigt und dann ebenfalls nach *e* abfliefst. Je nach der Stellung der verschiebbaren Blechwand in *b* macht die Wippe mehr oder weniger Spiele, wodurch die Zuflufsmenge der Lösungen bestimmt werden kann. Die durch *c* gesteuerten Ventile v_1 und v_2, von denen jedes eine Abteilung des Laugenbehälters *d* abschliefst, sind doppelsitzig, öffnen daher nur während des Ueberschwingens der Wippe, sind aber während deren Ruhelagen nach oben oder unten geschlossen. Die Lösungen fliefsen dem Mischgefäfs *e* zu und gelangen so mit dem zu reinigenden Wasser gemischt in die Klärkammer *f*. Hier findet der sich bildende Niederschlag Zeit zum Absetzen; das Wasser steigt langsam empor und wird durch ein Knierohr über das Kiesfilter *g* geleitet. In diesem Filter werden die letzten Schlammteile zurückgehalten, und das gereinigte Wasser fliefst durch *m* dem Speisebehälter des Kesselhauses zu.

Fig. 6.
Speisewasserreiniger von Breda & Holzt.



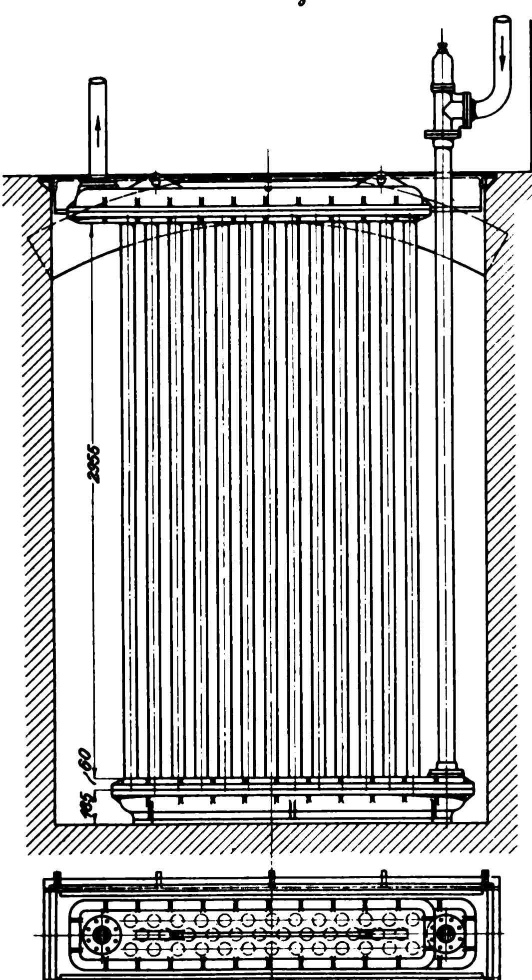
Zum Ablassen des Schlammes aus der Klärkammer dient ein Fufsventil mit Gewichthebel. Das Kiesfilter wird mittels eines Rechens *n* unter reichlicher Wasserzufuhr gereinigt. Während des Auswaschens wird das Ventil v_3 geschlossen, und das Abwasser läuft durch das Fallrohr *r* in den Schlammkanal. Der Reiniger ist für 20 cbm stündliche Leistung bemessen; die Zusätze hierfür betragen rd. 50 g Aetznatron und 50 g Ferrosulfat. Von Kalk und dergl. wird das Wasser nicht befreit.

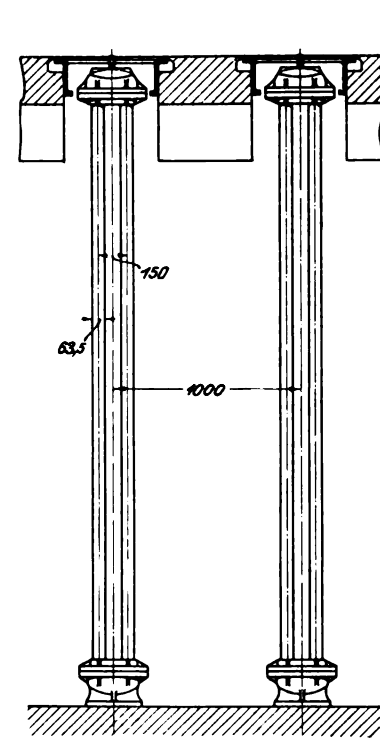
Der Speisewasservorwärmer.

Der Speisewasservorwärmer, Fig. 7 bis 9, besteht aus 6 Rohrbündeln von je 22,68 qm Heizfläche. Jedes Rohrbündel ist vollständig von der Speiseleitung abzuschalten, damit der Vorwärmer jederzeit, in dringenden Fällen sogar während des Betriebes, nachgesehen werden kann. Die aus Stahlgufs hergestellten unteren und oberen Sammelkasten sind durch eine Anzahl fest verschraubter Ankerrohre mit einander verbunden, während die übrigen Rohre durch Aufwalzen gedichtet sind. Um gelegentlich entstehende Leckstellen an den Walznähten beseitigen zu können, und um die Röhren innen besichtigen zu können, was bei 12 at Druck wünschenswert ist, sind die Sammelkasten geteilt.

Die einzelnen Rohrbündel sind frei im Hauptfuchs aufgestellt und die Rohranschlüsse so angeordnet, dafs sie freie Ausdehnung der Rohrbündel gestatten.

Fig. 7 bis 9. Speisewasservorwärmer.





Die Dampfzylinder werden durch indirekt wirkende Dampfschieber in folgender Weise gesteuert: Nähert sich der Kolben seiner höchsten Stellung, so wird durch den Hebel *a* und einen Anschlagknaggen die Schieberstange *c* eines kleinen Drehschiebers nach aufwärts gestofsen, Fig. 10 und 12. In der dadurch bewirkten Stellung des Drehschiebers *d* wird Kesseldampf auf die Oberseite des grofsen Schieberkolbens *e* gelassen, während dessen Unterseite durch den Drehschieber und seine hohle Achse mit dem Auspuff in Verbindung steht. Hierdurch wird der Schieberkolben, welcher gegen das Gehäuse durch stählerne Ringe abgedichtet ist, nach abwärts bewegt, wobei er den Flachschieber des Dampfzylinders mitnimmt. Durch einen Hebel *f* kann man den Schieberkolben vonhand einstellen, um die Pumpe aus jeder Stellung anlassen zu können.

Der Abdampf geht in den in die Saugleitung eingebauten Rohrkondensator; die Wechselventile für Auspuff werden nur beim Anlaufen gebraucht.

Die Pumpen arbeiten ruhig und ohne Stofs, und es ist nicht beobachtet worden, dafs der Wasserfaden durch den Rohrkondensator abgerissen wäre. Die Saugleitung jeder Pumpe hat Fufsventile.

Die Dampfkessel.

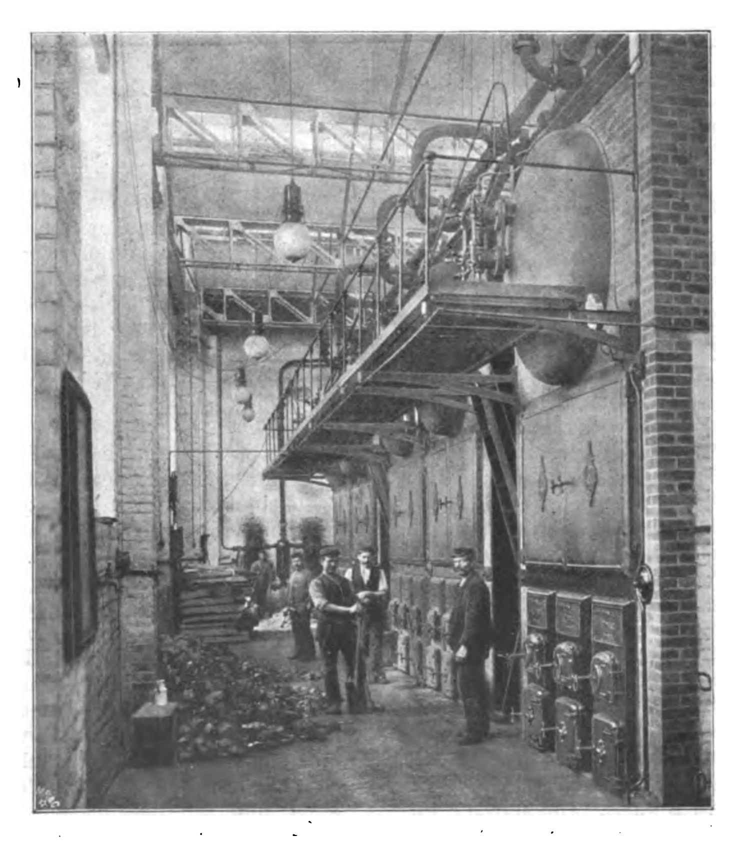
Jeder der 5 Kessel enthält 153 schmiedeiserne Rohre von 95 mm äufserem Durchmesser bei 4 mm Wandstärke und 5000 mm Länge zwischen den Wasserkammern. Da die Wasserrohrkessel von Büttner & Co. in Gesamtanordnung und Einzelheiten mehrfach in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben sind, so genügt es, wenn in Fig. 13 ein Bild von der Dampfkesselanlage gegeben wird. Der obere Zylinderkessel von 1840 mm Dmr. bei 6500 mm Länge ist aus 5 Schüssen von 20 mm Wandstärke zusammengesetzt und durch gewölbte Stirnplatten von 23 mm Stärke abgeschlossen. Jeder Mantelschufs besteht aus 2 Blechen. Die Kessel haben je 245 qm wasserberührte Heizfläche, 5,39 qm Rostfläche und sind für 12 kg/qcm Betriebsüberdruck genehmigt. Die Feuerung ist ganz einfach gehalten; die Kohlen werden vom Heizer aufgegeben. Der Rost eines jeden Kessels ist mit Rücksicht auf bequeme Reinigung der Feuer als Einzelrost ohne Zungenwände ausgeführt; zur Bedienung sind je drei Feuertüren vorhanden. Die Rauchschieber werden vonhand fest eingestellt; eine fortlaufende Regelung, wie sie vielfach verlangt wird, ist hier bei der abwechselnden Beschickung der drei Feuer jedes Kessels undurchführbar. Die Luftzufuhr wird durch die Aschfalltüren geregelt. Gegen

Die Aufstellung des Vorwärmers im Fuchs hat den grofsen Vorteil der Selbstregulierung. Bei schwachem Betriebe ziehen die Rauchgase mit niedriger Temperatur ab; auch ist die (bei ununterbrochener Speisung, welche durch entsprechende Regulierung der Speisepumpen erreicht ist) in der Zeiteinheit zu erwärmende Speisewassermenge gering. Wird der Betrieb gesteigert, so sind Menge und Temperatur der Rauchgase gröfser und die Heizung kräftiger, sodafs gröfsere Speisewassermengen vorgewärmt werden können.

Die Kesselspeisepumpen.

Die von C. Louis Strube in Magdeburg-Buckau gelieferten Pumpen, Fig. 10 bis 12, sind einzylindrige direkt und doppelt wirkende schwungradlose Pumpen von 250 mm Dampfzylinder-Durchmesser, 180 mm Pumpenzylinder-Durchmesser und 300 mm Hub; bei 30 Uml./min vermögen sie 20 cbm/st Wasser zu fördern.

Fig. 13. Dampfkesselanlage.

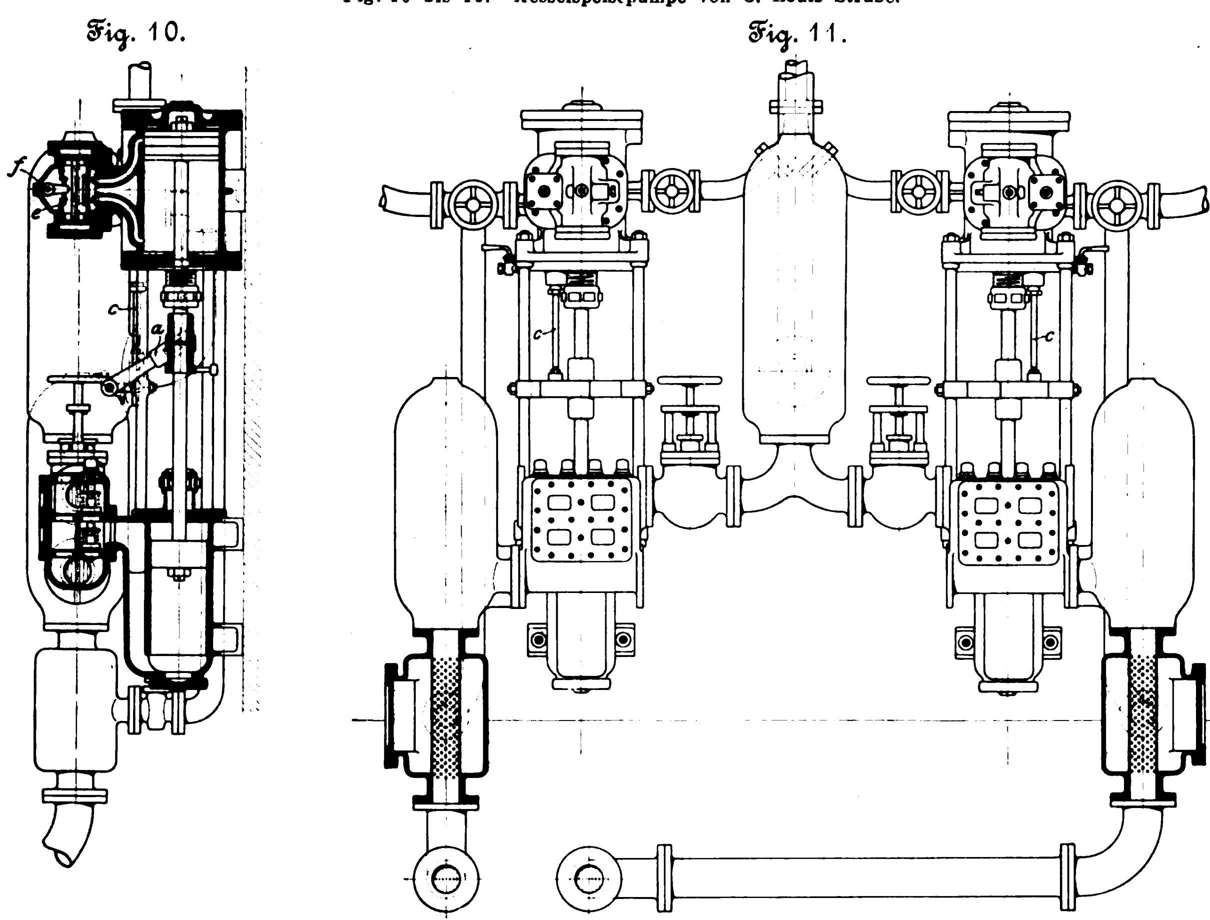


[1]) s. Z. 1897 S. 1335; 1902 S. 641.



dieses Verfahren wird vielfach der Einwand erhoben, dafs durch Undichtigkeiten des Mauerwerkes und Zutritt kalter Luft erhebliche Verluste eintreten können; dieser Vorwurf ist indes nicht unter allen Umständen berechtigt, da das Mauerwerk durch sorgfältige Behandlung und Besichtigung

Fig. 10 bis 12. Kesselspeisepumpe von C. Louis Strube.



sehr wohl in solchem Zustande zu erhalten ist, dafs grofse Verluste nicht entstehen. Wenn nur der Heizer dazu erzogen wird, den Rost stets gleichmäfsig bedeckt zu halten und freie Stellen zu vermeiden, so wird das Ergebnis eines Betriebes mit Regelung durch die Aschfalltüren nicht ungünstiger sein als dort, wo der Rauchschieber selbsttätig eingestellt wird.

Die Leistung der Kessel war auf 18 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde mit höchstens 1 vH Wassergehalt bei normalem Betrieb festgesetzt worden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dafs die Leistung ohne Nachteil auf 22 kg gesteigert werden kann; denn wenn der Dampf auch mehr Wasser mitreifst, so ist das in dem vorliegenden Falle nicht von Belang, da der Ueberhitzer mit Holzabfällen geheizt wird und auf der andern Seite die ganze Abwärme und Wartung des sonst noch in Betrieb befindlichen weiteren Kessels erspart wird.

Der Ueberhitzer.

Der mit eigener Feuerung versehene Ueberhitzer besteht aus Schlangenrohren, die an beiden Enden in Sammelkasten von quadratischem Querschnitt münden. Eigene Feuerung ist gewählt worden, um die auf dem Werk in grofsen Mengen zur Verfügung stehenden Holzabfälle verwerten zu können.

Bei einer Heizfläche von 350 qm und einer Rostfläche von 5 qm (geneigter Rost) ist eine Ueberhitzung des Dampfes auf 300° C ununterbrochen zu halten. Wie bei den Kesseln wird der Zug durch die Aschfalltüren bei fest eingestelltem Rauchschieber geregelt.

Die Dampfleitung.

Die Hauptdampfleitung ist zumteil an der Gebäudewand, zumteil an den Säulen des Maschinen- und Kesselhauses fest verankert. Um den Längenänderungen bei In- und Aufserbetriebsetzung, die bei der Dampftemperatur von 300° C recht beträchtlich sind, Rechnung zu tragen, sind an mehreren Stellen Stopfbüchsen eingebaut, die entweder mittels durchgehender Anker oder durch Sicherheitsverschraubungen gesichert sind. An denjenigen Stellen, wo die Querschnitte erheblich verringert sind, hat man besondere Verankerungen angeordnet. Die einzelnen schmiedeisernen Rohre haben angeschmiedete Flansche; zur Dichtung sind Scheiben aus gewelltem Kupferblech verwendet. Die Formstücke sind aus Stahlgufs hergestellt. Alle Ventile, die dem überhitzten Dampf ausgesetzt sind, haben stählerne Sitze, damit sie sich bei den starken Temperaturschwankungen nicht lockern.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von v. Borries, Geh. Reg.-Rat und Professor an der Technischen Hochschule in Berlin.

(Schlufs von Z. 1902 S. 1786)

(hierzu Tafel 3)

IV. Die Vierzylinder-Verbundlokomotiven.

1) Die Zwecke der Bauart.

Während im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, in Rufsland, Schweden-Norwegen, Nordamerika, Argentinien usw. seit 1890 die Verbundlokomotive mit zwei Zylindern von ungleicher Gröfse in grofsem Mafse eingeführt wurde, hat Frankreich mit der allgemeineren Anwendung der Verbundwirkung erst später begonnen, ist dann aber gleich zu der Vierzylinder-Lokomotive, Bauart de Glehn, übergegangen.

Die Entwicklungsgeschichte dieser Lokomotiven ist von Brückmann in Z. 1902 S. 990 u. f. näher dargestellt. Es sei daher nur kurz bemerkt, dafs bei der Bauart de Glehn (1885, 1891) die beiden Hochdruckkolben eine, die beiden Niederdruckkolben eine andere Triebachse antreiben, dafs vier Steuerungen vorhanden sind, die für die Hoch- und Niederdruckzylinder auf beliebige Füllungsgrade eingestellt werden können, und dafs eine Wechselvorrichtung das Arbeiten mit Frischdampf in einem oder beiden Zylinderpaaren gestattet. Bei der später (1897) entstandenen Bauart v. Borries[1]) liegen alle vier Zylinder vorn nebeneinander, die vier Kolben wirken auf dieselbe Triebachse, und es sind nur zwei Steuerungen vorhanden, welche für die Hoch- und die Niederdruckzylinder bestimmte Füllungsverhältnisse ergeben. Aehnlich sind die Abarten von Gölsdorf, Courtin, Gerstner sowie die 1899 entstandene Bauart Webb und die erst 1902 eingeführte von Vauclain mit nur zwei Kolbenschiebern.

Die Bauart de Glehn haben auch einige deutsche Bahnen, zuerst die Badischen Staatsbahnen bei $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven, eingeführt; dagegen ist die jetzt in der Einführung begriffene $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen überall nach der Bauart v. Borries und ihren Abarten gestaltet.

Im Vergleich mit allen Zweizylinder-Lokomotiven bietet die Anordnung mit vier Zylindern folgende grundsätzliche Vorzüge:

1) Die Verteilung der Triebkraft auf vier Kolben entlastet die einzelnen Kurbelzapfen, Achsschenkel, Lager, Bolzen usw., vermindert also deren Abnutzung und läfst eine längere Dauer dieser Teile erwarten.

2) Die entgegengesetzt bewegten Triebwerkmassen gleichen sich gröfstenteils aus, erfordern daher keinen Ausgleich durch Gegengewichte in den Triebrädern. Die überschüssige Fliehkraft der Gegengewichte in senkrechter Richtung, welche bei zwei aufsenliegenden Dampfzylindern bei grofser Geschwindigkeit 20 bis 25 vH der Triebradlast erreicht und diese bei jeder Umdrehung entsprechend vermehrt und vermindert, fällt daher fort, wodurch die Beanspruchung der Gleise verringert wird.

3) Der Kraft- und Massenausgleich innerhalb des Triebwerkes bewirkt schliefslich ein ruhigeres Arbeiten der Maschine, wodurch die Abnutzung vermindert und die Kilometerleistung (Lauflänge) zwischen zwei Wiederherstellungen gesteigert wird (vergl. Z. 1902 S. 1351).

Diese Vorzüge sind am besten bei der Bauart v. Borries erreicht, bei welcher durch den Ausgleich an derselben Triebachse ein völlig stofsfreies Arbeiten des Triebwerkes und entsprechende Lauflängen zwischen zwei Wiederherstellungen erreicht werden (vergl. Z. 1902 S. 1352).

Die Bauart de Glehn verwirklicht diese Vorzüge nicht in gleichem Mafse, weil die einzelnen Triebachslager immer noch den vollen, wenn auch verringerten Kolbendrücken ausgesetzt sind. Dafs die in Z. 1902 S. 1353 genannte Lokomotive dieser Bauart, Erfurt Nr. 37, geringere Lauflängen als die Zweizylinder-Verbundlokomotiven Nr. 475 und 476 aufweist, ist zu verwundern und scheint besondere Ursachen zu haben.

[1]) Organ f. d. Fortschr. d. Eisenb. 1897 S. 141.

Im Vergleich mit den Verbundlokomotiven mit zwei Zylindern bietet die Bauart mit vier Zylindern folgende weitere Vorzüge:

4) Sie gestattet die Anwendung gröfserer Niederdruckzylinder, also stärkere Dampfdehnung und bessere Dampfausnutzung sowie gröfsere Zugkraft bei gleicher Dehnung auf Steigungen. Bei zwei Zylindern kann man über mäfsige Kolbenquerschnitte nicht hinausgehen, weil die Abmessungen unbequem und die Triebwerkmassen zu grofs werden. Man begnügt sich daher mit höchstens 5- bis 6facher Dampfdehnung, während mit vier Zylindern 6- bis $7^1/_2$fache bei $^4/_{10}$ und $^3/_{10}$ Füllung in den Hochdruckzylindern ohne Schwierigkeit erreicht wird[1]).

5) Die Dampfkanäle an den Niederdruckzylindern können im Verhältnis zu den Kolbenflächen gröfser hergestellt und damit die Spannungsverluste bei grofser Geschwindigkeit verringert, die Dampfausnutzung also verbessert werden.

6) Die Feueranfachung durch vier Dampfschläge bei jeder Triebradumdrehung ist gleichmäfsiger als bei den zwei Schlägen der Zweizylinder-Verbundlokomotiven. Hierdurch wird der Kohlenverbrauch etwas vermindert und die Verdampfung, besonders bei mäfsiger Geschwindigkeit, gesteigert.

Die gröfsere Zugkraft und gröfsere Leistungsfähigkeit bei mittlerer Geschwindigkeit machen diese Anordnung für Bahnstrecken mit wechselnden Steigungsverhältnissen besonders geeignet und haben ihre Einführung bei den meisten neueren $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen veranlafst. Eine Anzahl dieser Lokomotiven soll nachstehend beschrieben werden.

2) Neuere Vierzylinder-Verbundlokomotiven im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Bei verschiedenen Bahnen, namentlich in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo der scharfe Wettbewerb zwischen mehreren Bahnlinien stellenweise zu aufserordentlichen Leistungen im Schnellzugdienste geführt hat, genügte die $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive schon seit 1895 diesen gesteigerten Anforderungen nicht mehr, und es wurde die $^2/_5$-gekuppelte Anordnung mit vorderem Drehgestell, zwei Triebachsen und einer hinten liegenden Laufachse eingeführt. Die ersten Lokomotiven dieser Art stellte die Oesterreichische Kaiser Ferdinands-Nordbahn 1895 in Dienst[2]); bald darauf (1896) folgte die New Yersey Central-Bahn für die Züge von New York nach dem Seebade Atlantic City, wonach diese Gattung dort den Namen »Atlantic type« führt. Die Anordnung der hinteren Laufachse bietet den besonderen Vorteil, dafs die Feuerkiste hinter die hinteren Triebräder gelegt und hier über die Hinterräder hinaus verbreitert werden kann, wodurch sich sehr grofse Rostflächen erzielen lassen. Hiervon ist im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zuerst bei den $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven der Pfälzischen Bahnen[3]), erbaut 1898 von Kraufs & Co. in München, Gebrauch gemacht worden. In Nord-Amerika sind die breiten Feuerkisten jetzt auch bei den meisten andern Lokomotiven eingeführt worden.

Die genannten Lokomotiven der K. F.-Nordbahn und der Pfalz-Bahnen haben noch Zwillingswirkung und Kessel von mäfsiger Gröfse, leisten daher nicht über 1000 PS, welche auch mit $^2/_4$-gekuppelten Verbundlokomotiven erreicht werden können. Wesentlich höhere Leistungen, von 1200 PS und mehr, die heute vielfach verlangt werden, sind erst mit den $^2/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotiven erreicht worden. Die im Gebiete des V. d. E.-V. bisher ausgeführten

[1]) Garbe führt in Z. 1902 S. 148 nur diesen einen Vorzug der Vierzylinder-Anordnung auf.

[2]) Organ f. d. F. d. E. 1896 S. 158.

[3]) ebenda 1899 S. 1.



Hauptabmessungen neuerer Vierzylinder-Verbundlokomotiven.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Bauart	de Glehn	Gölsdorf-v. Borries	Courtin-v. Borries	v. Borries	de Glehn	de Glehn	Gerstner-v. Borries	de Glehn	Vauclain
2	Eisenbahnverwaltung	Sächsische Staatsbahnen	Oesterreich. Staatsbahnen	Badische Staatsbahnen	Preufsische Staatsbahnen	Französische Nordbahn	Bayrische Staatsbahnen	Oesterr.-Ung. Staatsbahn-Gesellschaft	Gotthard-Bahn	Plant-Bahnen
3	Erbauer	Sächs. Maschinenfabrik Chemnitz	Lok.-Bauanst. Prag	J. A. Maffei München	Hannov. Maschinenbau-A.-G. Linden	Elsäss. Maschinenfabrik Belfort	J. A. Maffei München	Maschinenfabrik der Bahn	Lok.- u. Maschinenfabrik Winterthur	Baldwin-Werke Philadelphia
4	Jahr der Erbauung	1900	1901	1902	1902	1900	1896	1902	1900	1902
5	Zyl.-Dmr. Hochdruck d . . . . mm	350	350	335	360	340	380	350	370	381
6	Zyl.-Dmr. Niederdruck d_1 . . . »	555	600	570	560	560	610	580	590	635
7	Kolbenhub h . . . . »	630	680	620	600	640	640	650	600	660
8	Triebrad-Dmr. D . . . . . . »	1980	2140	2100	1980	2040	1870	1800	1600	1855
9	Heizfläche, innere H . . . . . qm	165	206	210	162	211[2])	157	168	152	236
10	Rostfläche R . . . . »	2,4	3,5	3,9	2,7	2,7	2,6	3,1	2,4	2,5
11	Dampfüberdruck p . . . . . . at	15	15	16	14	16	14	13	15	14
12	Siederohre Länge . . . . . mm	4700	4000	4800	4450	4200	4300	4600	4000	4570
13	Siederohre Dmr., aufsen . . . »	50	51	52	50	70[2])	52	52	50	51
14	Siederohre Anzahl	228	329	279	243	126	227	231	244	341
15	mittlerer Kessel-Dmr. . . . . . mm	1450	1644	1600	1440	1456	—	1450	1500	1575
16	Gewicht leer . . . . t	58,3	60,6	67,1	54,0	59,1	59,4	58,4	57,4	—
17	Gewicht Triebachslast im Dienste L_1 »	32,0	29,0	31,9	30,4	32,5	46,5	42,0	45,0	57,8
18	Gewicht im ganzen desgl. L . . »	65,0	68,3	74,1	60,2	65,0	65,2	64,9	64,0	80,4
19	Tender Wasserbehälter . . . . cbm	18,0	—	20,0	20,0	20,0	21,0	—	—	19,2
20	Tender Kohlenraum . . . . . t	6,1	—	6,0	6,0	6,0	6,5	—	—	9,0
21	Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche $\frac{H}{R}$	69	58	54		78	59	54	63	94
22	Heizfläche für 1 t Dienstgewicht $\frac{H}{L}$ qm	2,5	3,0	2,8		3,2	2,4	2,6	2,4	2,9
23	Zugkraft $Z = \frac{d_1^2 h}{D} p_1$ [1]) . . . . kg	5850	6500	5800	6000	6100	7100	6100	7800	7700
24	Zugkraft für 1 qm Heizfläche $\frac{Z}{H}$ »	35	32	28		29	45	36	51	29
25	Zugkraft für 1 t Dienstgewicht $\frac{Z}{L}$ »	90	95	78		94	110	94	122	96
26	Zugkraft für 1 t Triebachslast $\frac{Z}{L_1}$ »	182	225	182		187	153	145	173	133

[1]) Das Verhältnis $\frac{p_1}{p}$ ist nach der Erfahrung für Kolbenquerschnittsverhältnisse von etwa 2,5 und 2,9 zu 0,40 und 0,38 angenommen.

[2]) Siederohre mit Rippen nach Serve.

Lokomotiven dieser Art sowie zwei neuere $^3/_5$-gekuppelte Lokomotiven sind nachstehend beschrieben; ihre Hauptabmessungen und Verhältniszahlen sind in der obigen Zusammenstellung angegeben.

Zum Vergleich sind daneben die durch ihre guten Leistungen bekannt gewordene $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der französischen Nordbahn, die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der Gotthardbahn und die erste in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika ausgeführte Vierzylinder-Lokomotive dieser Art von Vauclain aufgenommen.

Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen (s. oben Spalte 2), entworfen und erbaut von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz 1900, Fig. 5, war die erste Vierzylinder-Lokomotive dieser Gattung auf deutschen Bahnen. Sie war im Jahre 1900 in Paris ausgestellt und wird von Brückmann demnächst noch eingehender beschrieben werden. Hier sei daher nur kurz bemerkt, dafs die Lokomotive nach Bauart de Glehn ausgeführt ist und die Niederdruckkolben beim Anfahren Hülfsdampf durch die Lindnersche Einrichtung erhalten. Die Steuerungen beider Zylindergruppen sind so verbunden, dafs bei einem Kolbenflächenverhältnis von 1 : 2,5 die Niederdruckzylinder für die mittleren Füllungsgrade etwa 20 vH mehr Füllung als die Hochdruckzylinder erhalten. Die Feuerkiste liegt zwischen den Rahmen und ist verhältnismäfsig klein. Die Luftdruckbremse wirkt auf sämtliche Räder, auch die des Drehgestelles; bei den grofsen Geschwindigkeiten, mit welchen die Lokomotiven dieser Art fahren sollen, ist es nötig, sämtliche Räder zu bremsen, damit die Bremswege nicht zu lang werden.

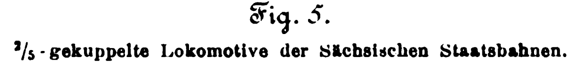
Die dauernde Leistungsfähigkeit ist bei Versuchsfahrten zu etwa 1300 PS ermittelt worden.

Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen (s. oben Spalte 3), entworfen von Gölsdorf, Fig. 6, ist nach der Bauart v. Borries ausgeführt. Auf die Anwendung gröfserer Füllungsgrade in den Niederdruckzylindern ist indes verzichtet und statt dessen ein gröfseres Kolbenquerschnittverhältnis 1 : 2,94 angewendet, um die gleiche Dehnung zu erzielen. Füllungsgrade unter 50 vH sind bei dieser Anordnung nicht anwendbar, weil die Drucksteigerung in beiden Zylindern zu grofs und die Füllung im Niederdruckzylinder zu klein werden würde; der Spannungsabfall vom Hoch- zum Niederdruckzylinder ist gröfser und die Veränderlichkeit der Zugkraft und der Füllung geringer als bei der Steuerung von v. Borries.

Die Feuerkiste steht über dem Rahmen und kann daher etwas breiter als gewöhnlich sein, liegt aber zwischen den

Rädern und hat die gröfste brauchbare Länge von etwa 3 m. Das vordere Drehgestell ist ebenso wie bei den $^2/_4$-gekuppelten Lokomotiven dieser Bahn nicht seitlich verschiebbar, dafür aber die hintere Laufachse seitlich und nach der Krümmung einstellbar. Die Räder des Drehgestelles werden mitgebremst.

Bei einer Versuchsfahrt zog die Lokomotive 230 t Zuglast auf einer Steigung von 10 mm/m mit 74 km/st Geschwindigkeit, wobei sie etwa 5500 kg Zugkraft und 1500 PS leisten mufste. Bis zur Einführung der nachstehend beschriebenen Lokomotive konnte sie wohl als die leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der Welt gelten, da sie auch den schwereren amerikanischen Lokomotiven infolge der besseren Dampfausnutzung überlegen erscheint.


Fig. 5.

$^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen.

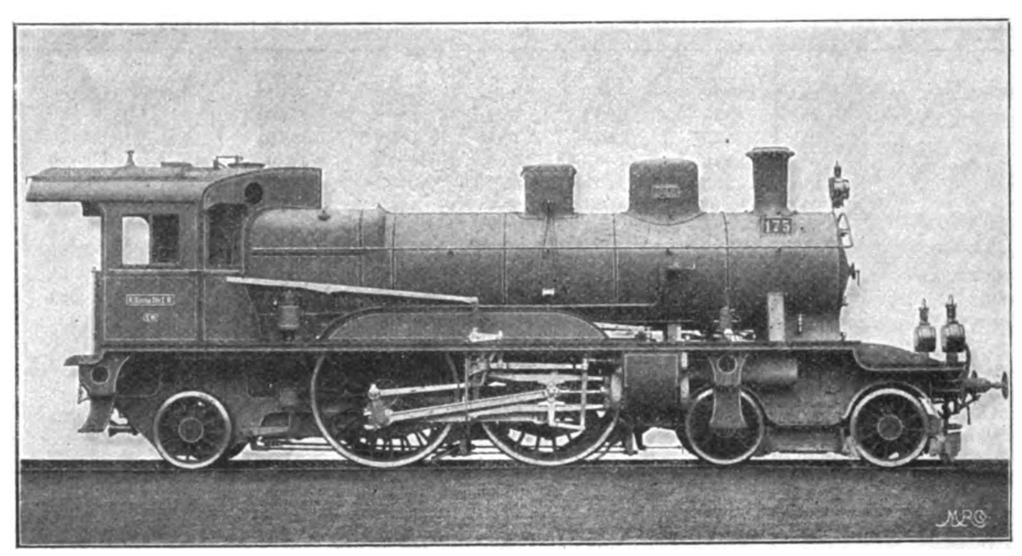


Fig. 6.

$^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen.

Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Badischen Staatsbahnen (Spalte 4 der Zusammenstellung auf S. 117), entworfen und erbaut von J. A. Maffei in München unter Leitung von Courtin, Tafel 3, hat eine breite hinter den Kuppelrädern liegende Feuerkiste und die gröfsten bislang in Europa ausgeführten Heiz- und Rostflächen. Sie darf daher als die zurzeit leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der Welt gelten, bezeichnet einen Markstein in der Geschichte des deutschen Lokomotivbaues und soll dementsprechend eingehender beschrieben werden.

Die zur Beförderung der Schnellzüge auf der Rheintalstrecke Mannheim und Heidelberg-Basel bisher verwendeten $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven reichten für die gesteigerten Geschwindigkeiten und Zuglasten nicht mehr aus.

Nach eingehenden Untersuchungen der Steigungsverhältnisse, Geschwindigkeiten und Belastungen sollte die neue Lokomotive auf 3,3 ‰ Steigung 200 t Wagengewicht mit 100 km/st Geschwindigkeit dauernd befördern. Mit Rücksicht auf zu erwartende weitere Verkürzung der Fahrzeiten sollte sie aber auch für 120 km/st Geschwindigkeit noch mit voller Sicherheit verwendbar sein. Die erste Forderung ergab für etwa 1500 bis 1600 PS Dauerleistung gegenüber den bisherigen Lokomotiven nahezu eine Verdoppelung der Heizfläche. Um die Leistung der Heizfläche zu mäfsigen und Heizstoff und Dampf günstig auszunutzen, erschienen hohe Kesselspannung und Verbundwirkung angezeigt; gleichmäfsige Belastung der beiden Seiten, ruhiger Lauf und rasches Anfahren erforderten die Anordnung von vier Zylindern. Das zu erwartende Gesamtgewicht bedingte eine fünfte Achse, die bei ausreichendem Reibungsgewicht zweier Triebachsen eine Laufachse sein konnte.

Nach diesen hauptsächlichen und einer Reihe untergeordneter Forderungen wurden unter Leitung des Baurates Courtin eingehende Vorschriften für die Lokomotive bearbeitet. Sieben grofse deutsche Lokomotivbauanstalten beteiligten sich an diesem Wettbewerbe mit zumteil sehr bemerkenswerten Entwürfen, von denen dem von J. A. Maffei in München der Vorzug gegeben wurde. Im ganzen sind zunächst 12 Lokomotiven dieser Bauart beschafft worden.

Die vier Zylinder liegen nach der Anordnung von v. Borries nebeneinander unter der Rauchkammer und wirken sämtlich auf die erste Triebachse. Der Kessel ist hoch gelagert, die Feuerbüchse mit annähernd quadratischem Grundrisse ausgeführt und über die darunter durchgeführten Rahmen verbreitert. Der Langkessel besteht aus drei Ringen von 17 mm Wandstärke. Die Verlaschung der Längsnähte ist mit Zackenlaschen ausgeführt, wobei die Festigkeit 86 vH des vollen Bleches beträgt.

Die Speisung erfolgt durch 2 Friedmann-Strahlpumpen SZ Nr. 11 von je etwa 280 ltr/min Leistung.

Der Kesseldurchmesser ist grofs gewählt und auch die Entfernung der Rohrwände voneinander reichlich bemessen, um grofse freie Wasserfläche, ruhige Verdampfung und darüber genügend grofsen Dampfraum zu erhalten. Die hohen Leistungen des Kessels erforderten eine grofse Rostfläche von 3,5 bis 4 qm. Eine zwischen den Rahmen liegende Feuerbüchse war daher ausgeschlossen.

Die fast quadratische Feuerbüchse läfst sich leicht bedienen und gewährt die geringste Beanspruchung der Stehbolzen durch die Wärmeausdehnung. Trotzdem sind die drei obersten Reihen Stehbolzen ringsum und an jeder Ecke die benachbarten senkrechten Reihen aus Manganbronze mit 27 mm und 26 mm Dmr. hergestellt.

Von den Deckenankern sind die beiden vorderen Reihen beweglich aufgehängt. Die Hinterwand ist durch schräg gelegte, mit dem einen Ende an der Decke der äufseren Feuer-



büchse und dem hinteren Kesselschusse befestigte Zugstangen verankert.

Die Feuerbüchse wird von zwei am hinteren Teile des Feuerbüchsringes angebrachten Gleitschuhen und der darunter liegenden Querverbindung der Rahmen getragen. An der Feuerbüchsvorderwand sind noch Führungen gegen Seitenverschiebung angebracht.

Die Feuertür besteht aus drei Flügeln, die um eine obere wagerechte Achse nach innen aufgeklappt werden können. Für jeden äufseren Flügel ist ein besonderer Handgriff vorhanden, mittels dessen er im geöffneten und geschlossenen Zustande festgehalten wird. Der mittlere Flügel wird beim Oeffnen jedes der beiden äufseren selbsttätig mitgenommen, kann aber für sich allein durch einen dritten Handgriff geöffnet werden. So werden beim Heizen immer nur zwei Drittel der Tür geöffnet. Die mittlere Klappe wird allein benutzt, wenn das Feuer mit dem Schürhaken durchgezogen oder Oberluft zugeführt werden soll. Eine durch das Oeffnen jeder Feuertürhälfte gesteuerte Pendelscheibe zeigt an, auf welcher Seite zuletzt gefeuert wurde.

Der vordere Teil des Rostes ist zum Kippen eingerichtet.

Der Aschkasten besteht aus einem unteren Kasten und einem oberen trichterförmigen Teile. Der Kasten trägt eine vordere und zwei Bodenklappen und kann nach vorn herausgezogen werden. Bei Entfernung des oberen Teiles werden zunächst zwei in den Querwänden liegende Mittelstücke, dann die Seitenteile herausgenommen.

Da bei breiten Feuerbüchsen mit zunehmendem Abbrande der Heizrohrbörtel Ausbauchungen der Rohrwand befürchtet wurden, so sind fünf dickwandige Ankerrohre eingezogen worden.

Die lange Rauchkammer enthält einen Funkenfänger, Bauart Sturm, dessen vordere und hintere Siebwand durch einen kleinen Dampfkolben selbsttätig geschlossen werden, sobald der Regler geöffnet wird. Sonst sind sie offen, um die Abgase bei dem geringen natürlichen Zuge leichter entweichen zu lassen und das Anheizen zu beschleunigen.

Die Rauchkammertür ist zur Verminderung des Luftwiderstandes kegelförmig gestaltet. Die Einströmrohre sind trotz der gemeinsamen Schieberkammer doppelt ausgeführt, um geringe Dampfgeschwindigkeit, mäfsigen Spannungsabfall und mäfsige Dampftrocknung beim Durchgange nach den Zylindern zu erreichen. Der Regler ist ein entlastetes Doppelsitzventil. Der ganze Kessel und die Zylinder sind ringsum mit Kieselguhr gegen Abkühlung geschützt.

Die beiden Hochdruckzylinder bestehen mit ihren Schieberkasten aus einem Stücke, bilden die vordere Verbindung der durchgeführten Blechrahmen und tragen oben den Sattel für die Rauchkammer, unten das Oberlager des Drehgestelles. Die Niederdruckzylinder sind von aufsen an die Rahmen geschraubt und mit den Hochdruckzylindern durch kurze, doppelte Ueberströmrohre verbunden. Die Zusammensetzung der Zylinder ist also anders gewählt als bei den Ausführungen von v. Borries und Gölsdorf, bei welchen je zwei Zylinder einer Seite aus einem Stück bestehen; vergl. Fig. 7.

Die Hochdruckzylinder haben Kolbenschieber mit gewöhnlichen gufseisernen Spannringen und innerer Einströmung, die Niederdruckzylinder entlastete Flachschieber nach Bauart Maffei-Wilson. Die Hochdruckzylinder liegen innen, die Niederdruckzylinder aufsen, weil innere Niederdruckzylinder zu grofsen Mittenabstand und ungünstige Abmessungen der Kurbelachse ergeben hätten. Die kleineren Hochdruckzylinder erlaubten kräftige Ausbildung der Kurbelarme. Die hiermit verbundene unvollkommenere Ausgleichung der hin- und hergehenden Triebwerkmassen kam nicht inbetracht, da bei dem grofsen Achsstande der Lokomotive auf deren Ausgleich ganz verzichtet werden konnte[1]). Die Ruhe des Laufes hat darunter nicht gelitten, während der Wegfall aller freien Fliehkräfte bei der hohen Triebla st sehr wesentlich ist.

Der bessere Wärmeschutz der Hochdruckzylinder ist ein weiterer Vorzug der Anordnung. Die Hochdruckzylinder haben einseitige, die Niederdruckzylinder durchgehende Kolbenstangen. Um möglichst wenige Steuerungsteile in den Raum zwischen den Rahmen legen zu müssen, ist das Steuergestänge nach Heusinger aufsen angebracht und bewirkt unmittelbar die Dampfverteilung des Niederdruckzylinders. Das obere Ende des Voreilhebels treibt aber mittels einer Zwischenwelle auch den Hochdruckschieber. Diese Anordnung erfordert ebenso wie die von v. Borries nur zwei Steuerungen, ergibt aber, abgesehen vom Einflusse der endlichen Stangenlängen, in den Hoch- und Niederdruckzylindern gleiche Füllungsgrade. Um angemessene Verteilung des Druckgefälles und gute Dampfausnutzung zu erhalten, ist auch hier ein Kolbenquerschnittverhältnis von 1:2,9 gewählt. Füllungsgrade unter 50 vH werden indes kaum brauchbar sein.

Für die unmittelbar gesteuerte, aufsen liegende Niederdruckmaschine ergibt sich durch die endliche Länge der Kurbelstange die bekannte kleine Verschiedenheit der Füllungsgrade vor und hinter den Kolben, die aber durch den Voreilhebel beschränkt wird und bis $2\frac{1}{2}$ vH bei 50 vH Füllung beträgt.

Fig. 7.

Ausführung nach v. Borries-Gölsdorf.
Ausführung nach Courtin.
560 360 335 570

Bei der mittelbar gesteuerten Hochdruckmaschine verdoppelt sich aber wegen der Gegenläufigkeit der Kolben der Einflufs der endlichen Stangenlänge, und damit vergröfsert sich auch der Füllungsunterschied bis 10 vH bei 48 vH Füllung.

Eine Darstellung der vereinigten vier Kolbendrehkräfte ergab indes für die ungleichen Füllungen noch etwas bessere Gleichmäfsigkeit des Antriebes. Die verschiedene Dauer der einzelnen Stufen der Dampfwirkung vor und hinter dem Kolben läfst sich allerdings bei dieser Anordnung nur zumteil beseitigen. Durch passende Wahl der Abmessungen im Steuergestänge, verschieden grofse äufsere Deckung und verschiedene Gröfse der schädlichen Räume vorn und hinten liefsen sich aber annehmbare Verhältnisse schaffen. Auch bilden die Ausströmungen der Hochdruckzylinder mit den Ueberströmrohren und Schieberkasten der Niederdruckzylinder einen zusammenhängenden Zwischenbehälter, dessen Gröfse die verschieden starken Auspuffe der Hochdruckzylinder ausgleicht.

Die Zylinderdurchmesser sind nach Mafsgabe der regelmäfsig von der Lokomotive verlangten Leistungen bestimmt. Die Strecke, auf welcher die Lokomotive verkehrt, hat rd. 250 km Länge, wovon 67,6 vH in 1,1 ‰ und weniger, 4,4 vH in 1,1 bis 2 ‰, 17,2 vH in 2 bis 3,3 ‰,

[1]) Von den übrig bleibenden hin- und hergehenden Massen hätten bis zur Erreichung einer Fliehkraft von 15 vH der ruhenden Radbelastung (T. V. = 108,3) bei 120 km/st noch 31 vH ausgeglichen werden können.

7,1 vH in 3,33 bis 5 ‰, 3,7 vH in 5 bis 6,7 ‰ Steigung liegen. Danach wurden die Steigung von 1,1 ‰, ein Wagengewicht von 230 t und 90 km/st Geschwindigkeit als der häufigst vorkommende Fall zugrunde gelegt, bei welchem die Lokomotive mit günstigem Füllungsgrade arbeiten sollte. Daneben sollte aber die gleiche Zuglast bei 6,7 ‰ Steigung und 70 km/st Geschwindigkeit noch keine unangemessen hohen Füllungsgrade erfordern. Hiernach wurden die Zylinderdurchmesser zu 335 und 570 mm ermittelt; sie erfordern zur Bewältigung der bezeichneten Leistungen etwa 40 und 50 bis 55 vH Füllung.

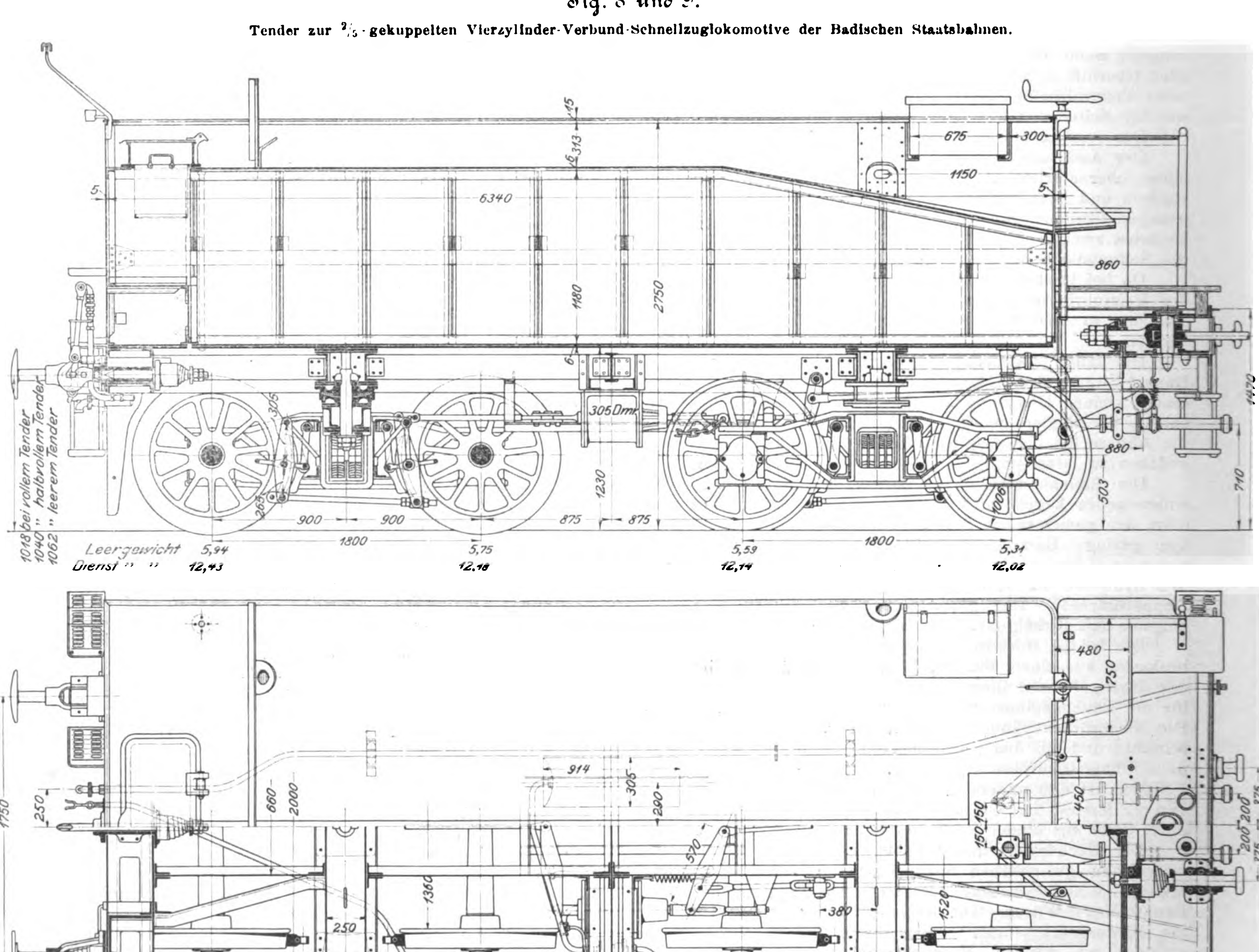
gespannter Kesseldampf als Schmiermittel zusammen mit der angesaugten Luft in die Zylinder eintritt.

Sicherheitsventile in den vorderen und hinteren Deckeln der Hochdruckzylinder beugen Zerstörungen vor, die durch Ansammlung von Niederschlagwasser in den Zylindern entstehen könnten.

Sämtliche Zylinder- und Schieberkastenräume sowie alle zugehörigen Stopfbüchsen werden für je einen Hoch- und Niederdruckzylinder zusammen selbsttätig durch eine zehnfache Oelpumpe, Bauart Friedmann, von 9 ltr Inhalt geschmiert. Die Einrichtung dieser Pumpen erlaubt Schmierung der unter den verschiedensten Drücken stehenden

Fig. 8 und 9.

Tender zur 2/5-gekuppelten Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Badischen Staatsbahnen.



Für das Anfahren wird durch einen mit der Steuerwelle verbundenen Anfahrhahn bekannter Art Frischdampf bis 9 at Spannung in den Zwischenbehälterraum eingelassen, der die Niederdruckkolben antreibt; daſs dieser Druck nicht überschritten wird, gewährleistet ein auf dem Verbinder befindliches Sicherheitsventil.

Um Luftverdünnung durch die Saugwirkung der Kolben bei Leerlauf zu verhindern, sind selbsttätige Luftsaugventile angebracht, welche auch kleine darüber angeordnete Dampfventilchen anheben, durch die bei längerer Leerfahrt niedrig.

Flächen von einem Oelbehälter aus und ermöglicht Anpassung der zugeführten Oelmenge an den bei den einzelnen Stellen verschiedenen Bedarf. Die zehn im Innern des Oelers angeordneten Schmierpümpchen werden gemeinsam von der Steuerschwinge aus angetrieben.

Die Kreuzköpfe haben einseitige Führungen. Die Trieb- und Kuppelzapfen sind mit aufgedrehten Bändern ausgeführt, wodurch in den umgebenden Lagerschalen Oeltaschen gebildet werden. Mit Ausnahme der Kurbelachse (sind) sämtliche Achsen hohl gebohrt, die Bohrungen aber, um Anrosten

zu vermeiden, wieder verschlossen. Die beiden Triebzapfen der Kurbelachse aus Nickelstahl sind durch einen schräg liegenden Arm verbunden.

Das Drehgestell hat eine seitliche Verschiebbarkeit von 65 mm und wagerechte Rückstellfedern. Sein Drehzapfen liegt 100 mm hinter der Drehgestellmitte, damit die Vorderachse entlastet und gröfsere Beweglichkeit in den Krümmungen erzielt wird. Die vorderen Räder sind mit Spurkranzölern versehen.

Die beiden Triebachsen sind durch Ausgleichhebel mit einander verbunden; die Lokomotive ruht also auf fünf Punkten. Die hintere im Bogen von 2 m Halbmesser geführte Laufachse hat 20 mm Ausschlag jederseits und gleichfalls Rückstellfedern.

Alle fünf Achsen sind durch einseitig angreifende Klötze bremsbar. Die Drehgestellbremse kann durch einen Hahn abgesperrt werden. Bei einem Luftdrucke von 3,5 at in den Bremszylindern werden etwas über 59 vH vom Dienstgewicht der Lokomotive gebremst.

Der mit Prefsluft betriebene Sandstreuer Bauart Brüggemann wirkt auf alle vier Treibräder.

Das Führerhaus mit keilförmiger Vorderwand wirkt als Windschneider. In der linken Vorderwand befindet sich das Fenster in einer Tür, durch welche das Laufblech vom Innern des Führerhauses her betreten werden kann. Zwischen den Fenstern und den offenen Ausschnitten in den Seitenwänden sind rechtwinklig zur Fahrrichtung in Kopfhöhe Glasschirme angebracht, um die Mannschaft bei seitlichem Hinausschauen zu schützen.

Der vierachsige Tender mit Drehgestellen amerikanischer Bauart, Fig. 8 und 9, fafst 20 cbm Wasser und 6 bis 11 t Kohlen.

Die Abnahmeprobefahrten der Lokomotiven fanden auf der Strecke Mannheim-Karlsruhe statt, welche bei 60,64 km Länge einen Höhenunterschied von 19,2 m und eine mittlere Steigung von 0,316 ‰ aufweist. Die einzelnen Steigungen liegen zwischen 0,67 ‰ und 3,33 ‰. Die — nicht zahlreichen — Krümmungen auf der freien Strecke haben nicht unter 900 m Halbmesser; nur in der unmittelbaren Nähe der beiden Endpunkte kommen kleinere Halbmesser vor.

Die Strecke ist also als nahezu eben zu betrachten; da die Lokomotiven nach Vorschrift eine Last von 200 t auf 3,33 ‰ Steigung befördern sollten, war für wagerechte Strecke bei gleicher Arbeitsleistung eine solche von 300 t anzuhängen. Der Fahrplan sah für die ohne Aufenthalt durchfahrenen Strecken eine Fahrzeit von 38 min vor, was einer mittleren Geschwindigkeit von 95,8 km/st entspricht. Mit Rücksicht auf den Zeitverlust beim Anfahren und Halten, ferner für Geschwindigkeitsverminderung auf 2 Zwischenstationen mufsten, um diese Fahrzeit von 38 min zu erzielen, höhere Geschwindigkeiten eingehalten werden, die dann und wann 117 km/st erreichten, im mittel aber 105 bis 110 km/st betragen haben. Die Züge bestanden je etwa zur Hälfte aus vierachsigen und zweiachsigen Wagen und hatten 40 laufende Achsen mit einem Gesamtgewichte von 300 t.

Die Fahrzeit konnte, soweit nicht Halte vor Signalen und dergleichen störend einwirkten, eingehalten werden. Bisweilen wurde die Strecke in 36 min, entsprechend 109 km/st mittlerer Geschwindigkeit, durchfahren. Der Kessel zeigte sich bei diesen Leistungen wohl stark beansprucht, Dampfspannung, Feuer und Wasserstand waren aber am Ende der Fahrt in der Regel derart, dafs die Fahrt beliebig hätte fortgesetzt werden können.

Nach den Widerstandsformeln von Barbier für Lokomotiven und Tender:

$$w\,\text{kg/t} = 3{,}8 + 0{,}9\,V\text{km/st}\,\frac{V\text{km/st} + 30}{1000},$$

für Wagen:

$$w\,\text{kg/t} = 1{,}6 + 0{,}456\,V\text{km/st}\,\frac{V\text{km/st} + 10}{1000},$$

ergeben sich bei einem Lokomotivgewicht von 74 t, einem mittleren Tendergewicht bei halbem Vorrat von 36 t und einem Wagengewicht von 300 t bei 0,316 ‰ mittlerer Steigung die folgenden Dauerleistungen:

Geschwindigkeit	km/st	100	105	110
Zugkraft	kg	3820	4080	4350
Arbeit an den Kolben	PS	1410	1580	1770
Arbeit für 1 qm feuerberührte Heizfläche	»	6,7	7,6	8,4

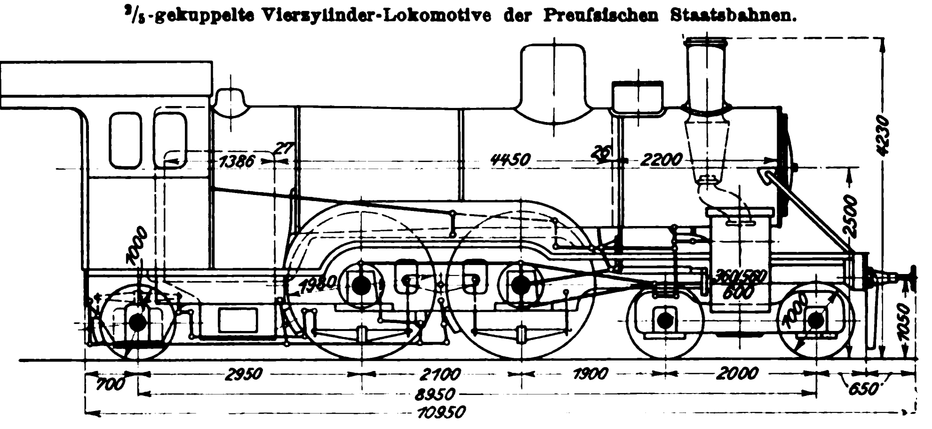
Auf eine Dauerleistung von etwa 1600 PS darf bei diesen Geschwindigkeiten mit Sicherheit gerechnet werden.

Die 2/5-gekuppelte Lokomotive der Preufsischen Staatsbahnen, Bauart v. Borries (Spalte 5 der Zusammenstellung S. 117), erbaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden 1902, Fig. 10, ist zunächst versuchsweise zum Vergleich mit einer ähnlichen Lokomotive, Bauart de Glehn, ausgeführt; sie hat einen kleineren Kessel als die vorhergehende, aber gleichfalls die breite Feuerkiste hinter den Kuppelrädern. Das Triebwerk ist ebenso angeordnet wie bei der in Z. 1902 S. 991 beschriebenen und auf Tafel XXVII abgebildeten 2/4-gekuppelten Lokomotive gleicher Art. Das Drehgestell ist seitlich verschiebbar, die hintere Laufachse seitlich und nach den Bahnkrümmungen einstellbar gelagert. Ueber die Leistungen dieser Lokomotiven, von denen die ersten drei im Oktober 1902 in Dienst gestellt sind, hoffe ich später berichten zu können.

Die 2/5-gekuppelte Verbundlokomotive der Französischen Nordbahn, ausgeführt von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort nach Bauart de Glehn, Sp. 6 S. 117, war 1900 in Paris ausgestellt und wird ebenfalls von Brückmann noch näher beschrieben werden. Sie war im Jahre 1900 die erste ihrer Art auf europäischen Bahnen und ist hier zum Vergleich der Hauptabmessungen aufgeführt. Die Lokomotive befördert Züge aus vierachsigen Wagen von 220 und 320 t Gewicht auf langen Steigungen von 5 mm/m mit 105 und 90 km Geschwindigkeit und leistet dabei 1450 und 1300 PS_i. Ihre regelmäfsige Leistung wird zu 1350, die gröfste zu 1750 PS angegeben, wobei beste Stückkohlen verwendet wurden.

Fig. 10.

2/5-gekuppelte Vierzylinder-Lokomotive der Preufsischen Staatsbahnen.



Ein Vergleich der Hauptabmessungen der fünf Lokomotiven läfst ihre Betriebszwecke gut erkennen. Die Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen, Sp. 2 S. 117, hat nach Reihe 23 bis 26 mittlere Verhältnisse und soll auch für Strecken mit verschiedenen Steigungen dienen; ihre Leistungen werden durch die kleine Rostfläche beschränkt. Die Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen, Sp. 3, hat einen grofsen Kessel (9, 10) und grofse Zugkraft (23), welche die geringe Triebachslast (17) mit 225 kg/t (26) ausnutzt, ein Wert, der sonst nur bei Lokomotiven mit einer Triebachse vorkommt.

Die badische Lokomotive, Sp. 4, für die Flachlandstrecke Mannheim-Basel und grofse Geschwindigkeit bestimmt, hat im Verhältnis zu ihrem grofsen Kessel (8, 9) nur geringe Zugkraft (23, 24), die aber ihre Triebachslast noch gut ausnutzt (26). Die Lokomotive der Preufsischen Staatsbahnen, Sp. 5, hat ebenso wie die der Französischen Nordbahn wieder mittlere Verhältnisse, aber einen gröfseren Rost und geringere Dampf-

spannung. Im ganzen zeigen alle fünf Lokomotiven grofse Kessel, welche auch bei grofsen Geschwindigkeiten keinen Dampfmangel aufkommen lassen und den Brennstoff besser ausnutzen als die alten kleinen.

Die $^{3}/_{5}$-gekuppelten Lokomotiven sind etwa ein Jahrzehnt früher als die $^{2}/_{5}$-gekuppelten eingeführt worden und werden daher noch jetzt vielfach im Schnellzugdienste für grofse Leistungen auf Strecken mit mäfsigen Steigungen benutzt, für welche die $^{2}/_{5}$-gekuppelte Anordnung ausreicht und sparsamer arbeitet. Ihr Gebiet beginnt eigentlich erst mit einer Steigung von 10 mm/m. Nur wo dieselbe Lokomotivgattung für Schnellzüge, schwere Personenzüge und etwa auch Güterzüge benutzt wird, ist sie auch bei geringeren Steigungen ihrer gröfseren Zugkraft wegen der $^{2}/_{5}$-gekuppelten vorzuziehen.

$^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive der Bayerischen Staatsbahnen, erbaut von J. A. Maffei in München 1896, Bauart de Glehn, Fig. 11. Da die grofsen Niederdruckzylinder nicht zwischen den Hauptrahmen Platz fanden, so sind sie aufsen, die Hochdruckzylinder dagegen innen unter der Rauchkammer angebracht. Die Steuerungen beider Zylindergruppen sind bei einem Querschnittverhältnis von 1 : 2,6 so miteinander verbunden, dafs die Niederdruckzylinder etwa 15 vH mehr Füllung als die Hochdruckzylinder erhalten. Zum Anfahren kann den Niederdruckzylindern durch ein besonderes Ventil Hülfsdampf gegeben werden. Der Kessel hat nur mittlere Gröfse. Da die Feuerkisten bei dieser Gattung zwischen den Rahmen oder den Hinterrädern liegen müssen, so können sie immer nur 1000 bis 1100 mm breit sein; so grofse Rostflächen wie bei den breiten Feuerkisten der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Lokomotiven lassen sich also nicht erzielen. Heizfläche und Triebachslast werden (24, 26) durch die Zugkraft voll ausgenutzt.

Fig. 11.

$^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive der Bayerischen Staatsbahnen.

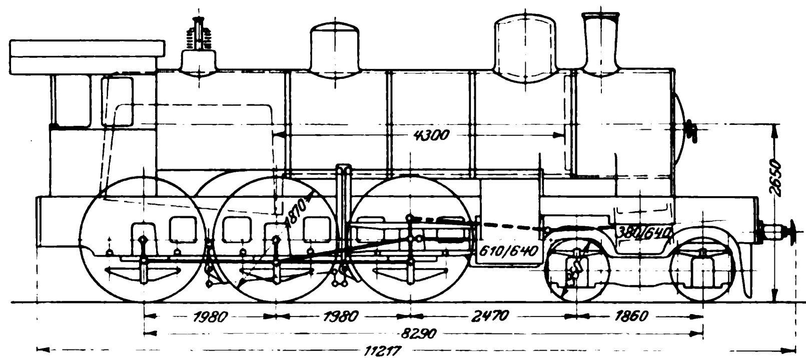


Fig. 12 bis 14. $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive der Oesterr.-Ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft.

Fig. 12.

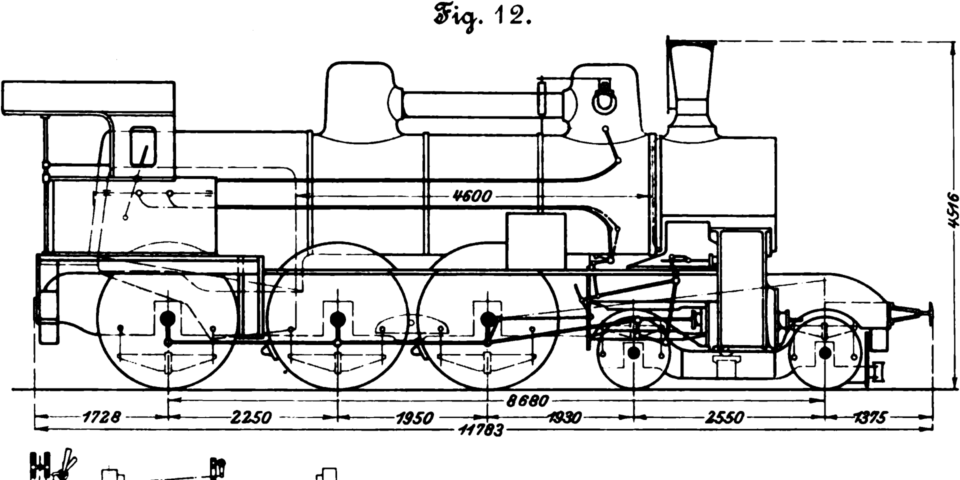
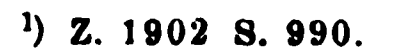


Fig. 13 und 14.

Die $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive der Oesterreich-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft, erbaut 1902 nach Angaben von Gerstner, Fig. 12, ist die erste ihrer Gattung, bei welcher die Bauart v. Borries angewandt ist. Die eine Steuerschwinge jeder Seite ist indes, wie Fig. 12 und 13 zeigen, doppelt und enthält zwei Steine, deren einer den Schieber des Hochdruck-, der andere den des Niederdruckzylinders treibt. Die Steine sind unabhängig voneinander durch zwei Steuerschrauben verstellbar, sodafs in beiden Zylinderpaaren nach französischem Muster beliebige Füllungsverhältnisse angewendet werden können. Die beiden Steuerschrauben liegen hintereinander und können durch Klinken mit der Handkurbel verbunden oder für sich festgelegt werden. Die Niederdruckzylinder sollen während der Fahrt stets die gleiche Füllung behalten. Gegen die vier Steuerungen von de Glehn sind hier je zwei Exzenter mit Stangen und zwei Schwingenlager gespart. Zum Anfahren erhalten die Niederdruckzylinder durch den einen Kanal des kleinen Reglerschiebers Hülfsdampf, wie bei den Lokomotiven von v. Borries[1]).

Die beiden Zylinder jeder Seite bestehen wie bei v. Borries aus einem Stücke, sind in der Mitte verschraubt und bilden die vordere Rahmenverbindung. Die Blechrahmen sind in einem Stück nach vorn durchgeführt.

Der Kessel ist von mittlerer Gröfse und trägt zwei Dampfdome, die durch ein Rohr verbunden sind. Diese in Oesterreich verbreitete, einem französischen Muster entlehnte Anordnung dient zur Vergröfserung des Dampfraumes bei beschränktem Kesseldurchmesser und hochliegender Feuerkistendecke, ist aber bei der vorstehend beschriebenen $^{3}/_{5}$-gekuppelten Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen wieder verlassen und durch einen gröfseren Kesseldurchmesser ersetzt. Die Feuerkiste steht über den Rahmen zwischen den



[1]) Z. 1902 S. 990.

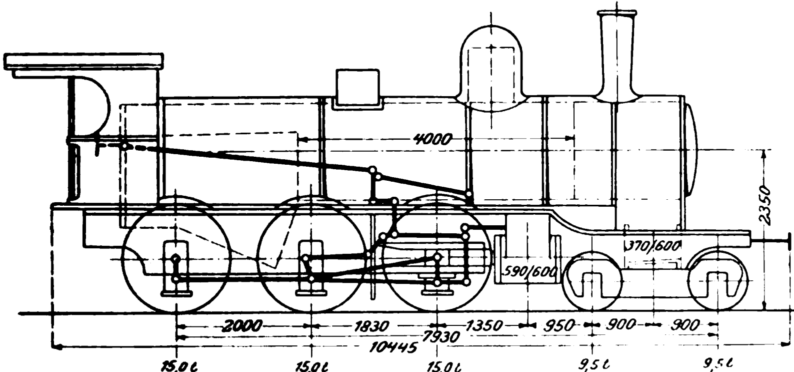


Rädern, sodafs bei 1112 mm Breite und 2822 mm Länge die grofse Rostfläche von 3,1 qm erreicht ist.

Die 3/5-gekuppelte Lokomotive der Gotthardbahn, Fig. 15, zuerst erbaut von J. A. Maffei, später von der Lokomotivfabrik Winterthur, die sie auch 1900 in Paris ausgestellt hatte, hat die Triebwerkanordnung von de Glehn. Die Niederdruckzylinder liegen indes ihrer Gröfse wegen aufsen, die Hochdruckzylinder innen unter der Rauchkammer. Zum Anfahren hatten die ersten Lokomotiven die Wechselvorrichtung von de Glehn, von welcher aber später nur das Hulfsdampfventil beibehalten wurde. Der Kessel hat nur

Fig. 15.

3/5-gekuppelte Lokomotive der Gotthard-Bahn.



mittlere Rost- und Heizfläche, arbeitet aber mit 15 at Ueberdruck. Die tiefe, für Brikettfeuerung bestimmte Feuerkiste hat eine schräge Vorderwand, die den Verbrennungsraum über dem Feuerschirm vergröfsert.

Die Lokomotive führt Züge von 140 t Gewicht auf 26 ‰ Steigung und in Krümmungen von 300 m Halbmesser mit 40 km Geschwindigkeit, wobei sie rd. 7500 kg Zugkraft und 1100 PS zu leisten hat. Die Reibung der Triebräder auf den Schienen wird dabei in den vielen feuchten Kehrtunneln mit 160 kg/t voll ausgenutzt.

10) Die 3/5-gekuppelte Lokomotive der Baldwin-Werke, Bauart Vauclain 1902, ist bereits in Z. 1902 S. 980 abgebildet und beschrieben. Sie darf als die Uebertragung der Vierzylinderbauart ins Amerikanische gelten und unterscheidet sich von ihren europäischen Vorbildern, v. Borries und Webb, dadurch, dafs die Steuerung jedes Zylinderpaares durch nur einen Kolbenschieber bewirkt wird, ebenso wie bei der Bauart Vauclain von 1891 mit gleichlaufenden Kolbenpaaren. Diese erhebliche Vereinfachung hat anderseits den Nachteil, dafs beide Zylinder gleiche Füllungsgrade erhalten, daher Füllungen unter 50 vH nicht brauchbar sind und der Dampf nicht so gut wie bei verschiedenen Füllungsgraden ausgenutzt wird, die eben nur mit zwei Schiebern zu erreichen sind. Trotzdem ist zu erwarten, dafs diese Anordnung drüben grofsen Beifall finden wird, da sie die grundsätzlichen Vorteile der Bauart im übrigen besitzt.

Leider hat die Lokomotive einen Wellrohrkessel und infolgedessen eine für ihre sonstigen grofsen Abmessungen viel zu kleine Rostfläche, wodurch ihre Leistungsfähigkeit einigermafsen beschränkt werden dürfte. Es ist eigen, dafs man jetzt in den Ver. Staaten den Wellrohrkessel in Formen versucht, welche hier vor mehr als 10 Jahren zu einem Mifserfolg geführt haben und ihm dort wohl dasselbe Schicksal bereiten werden.

Auch bei den 3/5-gekuppelten Lokomotiven lassen die Hauptabmessungen die Anpafsung an bestimmte Betriebszwecke erkennen. Die Lokomotiven der Bayerischen Staatsbahnen (7) und der Oesterreich-Ungarischen Staatsbahngesellschaft (8) sind für allgemeine Verwendung auf Strecken mit wechselnden Steigungsverhältnissen bestimmt und zeigen daher in den Reihen 23 bis 26 nur mittlere Zugkräfte. Die Gotthard-Lokomotive (9) ist dagegen für die vollste Ausnutzung ihrer Zugkraft bemessen und hat demnach in den Reihen 23 bis 26 die gröfsten Werte.

Zum Schlufs sei nochmals darauf hingewiesen, dafs die Vierzylinder-Lokomotiven wegen des starken Niederschlagens des Dampfes infolge der starken Dehnung und Abkühlung noch keineswegs das leisten, was sie mit trockenem, mäfsig überhitztem Dampfe leisten würden. Dazu würde ein einfacher in der Rauchkammer liegender Ueberhitzer, wie er sich bei den Wolfschen Lokomobilen so glänzend bewährt hat[1]), bei etwas verkürzten Siederohren vollständig ausreichen. Man darf gespannt sein, welche Bahnverwaltung sich die Vorteile einer Vierzylinder-Lokomotive mit überhitztem Dampfe zuerst zunutze machen wird.

[1]) Z. 1901 S. 1066.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1708)

Der Geschwindigkeitsregler von Wilh. Scharmann in Rheydt ist für eine Drehbank und eine Bohrmaschine verwendet. Er besteht aus einem Vorgelege, dessen Uebersetzungsverhältnis man während des Betriebes willkürlich zwischen etwa $\frac{1}{2,2}$ und $\frac{2,2}{1}$ ändern kann, sodafs die erzielte gröfste Geschwindigkeit etwa 4,8 mal so grofs ist wie die kleinste. Es sind zwei hohle Achsen genau gleichlaufend zueinander befestigt. Auf jeder dieser Achsen steckt frei drehbar eine Büchse, auf welcher ein Kegel festsitzt, während ein zweiter Kegel in der Achsenrichtung verschiebbar ist. Die Kegel kehren ihre Spitzenden einander zu und bilden so eine Rinne keilförmigen Querschnittes, die eine endlose, zur Bewegungsübertragung dienende Keilkette aufnimmt. Durch Verschieben der Kegel gegeneinander wird der Halbmesser des Bogens, längs welchem die Kette an den Kegelflächen liegt, geändert. Diese Einrichtung ist an sich an den Flügelspinnmaschinen längst bekannt. Bei diesen wird jedoch nur das eine Kegelpaar verschoben, sodafs das die Bewegung übertragende Band durch eine Spannrolle angedrückt werden mufs. W. Scharmanns Vorgelege, Fig. 77, enthält dagegen an der angetriebenen und an der die Bewegung abgebenden Seite verschiebbare Kegel, und es nähern sich die Kegel an der einen Seite, wenn sich die der andern Seite voneinander entfernen, sodafs das die Bewegung übertragende Band jederzeit die erforderliche Spannung beibehält. Die Kegel werden durch in den hohlen Achsen liegende Schrauben verschoben, die an ihren nach aufsen vorstehenden Enden mit schrägzahnigen Rädern versehen sind und durch auf gemeinsamer Achse sitzende Wurme gedreht werden (vergl. den Vordergrund in Fig. 77). Fig. 78 und 79 stellen die Verbindung einer der Kegelnaben *b* mit der zu ihrer Verschiebung dienenden Schraube *e* in zwei Schnitten dar. *c* bezeichnet die festliegende hohle Achse; sie ist durchbrochen, um zwei Mutterteile *d*, die mit dem Ring *a* verschraubt sind, aufnehmen zu können. *e* ist die in der hohlen Welle *c* unverschieblich gelagerte Schraube. Der Ring *a* legt sich links und rechts (inbezug auf den Längenschnitt, Fig. 78) gegen

Fig. 77 bis 79. Geschwindigkeitsregler von Wilh. Schaarmann.

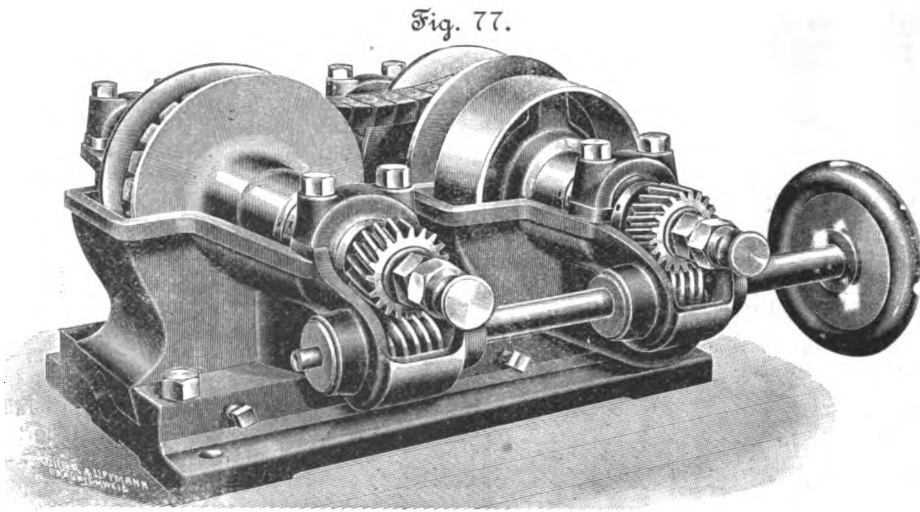


Fig. 77.

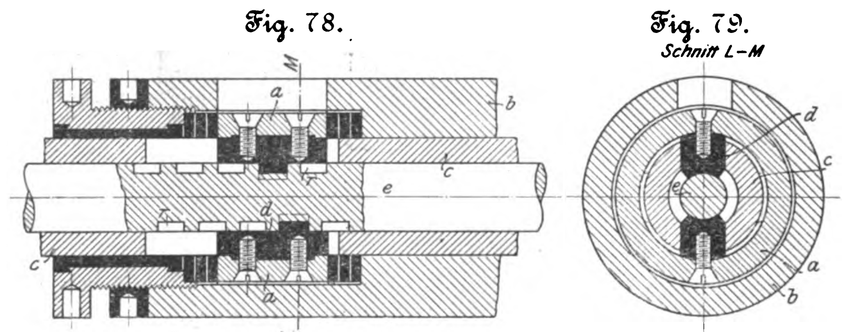


Fig. 78. Fig. 79.

lose Ringe, und diese stützen sich einerseits gegen eine Schulter von *b*, anderseits gegen eine in *b* geschraubte Büchse, sodaſs *b* sich mit den Mutterstükken *d* verschieben muſs. Näherte man nun das eine Kegelpaar um genau so viel, wie das andere auseinandergeschoben wird, so würde sich die Spannung des die Bewegung übertragenden Bandes ändern. Es ist daher, wenn die zu übertragende Kraft einige Gröſse hat, in *e* das Gewinde *r* mit zunehmender oder abnehmender Steigung geschnitten, und zwar in der Weise, daſs die Spannung des Bandes sich nicht ändert. Nur für groſse Geschwindigkeiten und kleine Kräfte können gewöhnliche Gewinde verwendet werden. Die Lagerung des einen Kegelpaares ist quer zur Achse einstellbar, Fig. 77 links. Das Band besteht aus einer Kette, deren Glieder in Holzklötzchen gesteckt sind; letztere sind mit Leder bekleidet.

Nach einem Prospekt werden solche Vorgelege bis zu dem Uebersetzungsverhältnis 1 : 6 bei 7 PS Leistung gebaut.

Die von Wilh. Scharmann ausgestellte, auch im übrigen sehr bemerkenswerte Drehbank, welche mit dem soeben beschriebenen Vorgelege versehen ist, stellen Fig. 80 im Schaubild, Fig. 81 und 82 geometrisch gezeichnet dar. Es fällt bei dieser Drehbank sofort auf, daſs der Spindelstock völlig geschlossen ist, auch fast alles Räderwerk verdeckt liegt. Ein zweipferdiger Motor befindet sich im linksseitigen Fuſs der Drehbank, wo auch das regelbare Vorgelege untergebracht ist, welches hinter der Drehbank, Fig. 82, zwei Riemenrollen enthält. Diese übertragen ihre Drehbewegung durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen auf höher belegene Riemenrollen und vermitteln ohne weiteres entweder langsameren Arbeitsgang oder rascheren Rückgang. Im Spindelkasten befindet sich noch ein ausrückbares Rädervorgelege, durch welches die Grenzen für die Drehgeschwindigkeiten der Arbeitspindel noch erweitert werden. Die aus Stahl geschmiedete Arbeitspindel ist in ganzer Länge durchbohrt, um den Rohstoff in Stangenform einschieben zu können; der Druck der Achsenrichtung wird durch ein Ball-Lager aufgenommen. Den Antrieb der Leitspindel vermitteln Stufenräder. Mithülfe einer vor dem Spindelstock angebrachten Einstellplatte, Fig. 80 und 81 links, ist die gewünschte Gewindeganghöhe leicht zu erzielen. Die Leitspindel verschiebt die Bettplatte mittels geteilter Mutter längs des Bettes,

Fig. 80 bis 82 Drehbank von Wilh. Schaarmann.

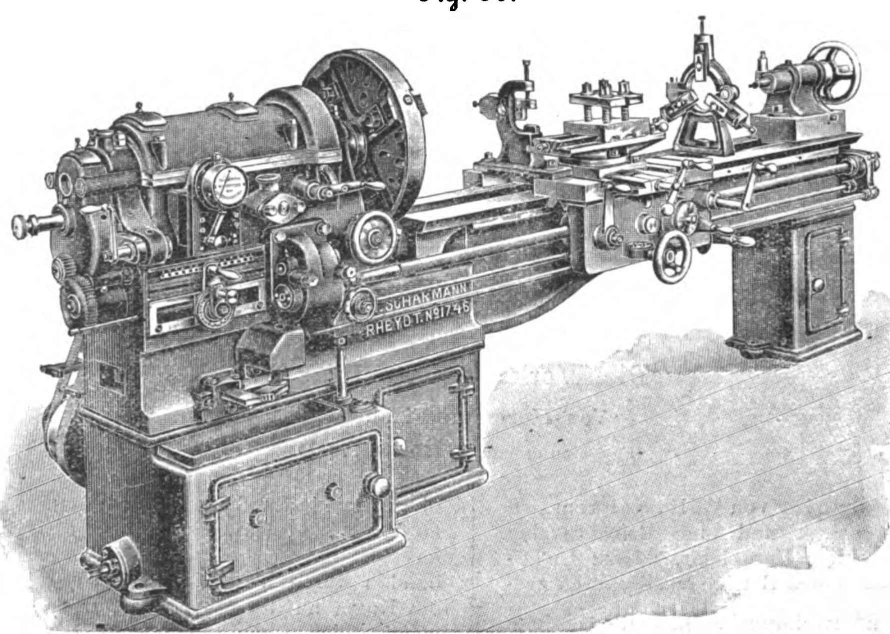


Fig. 80.

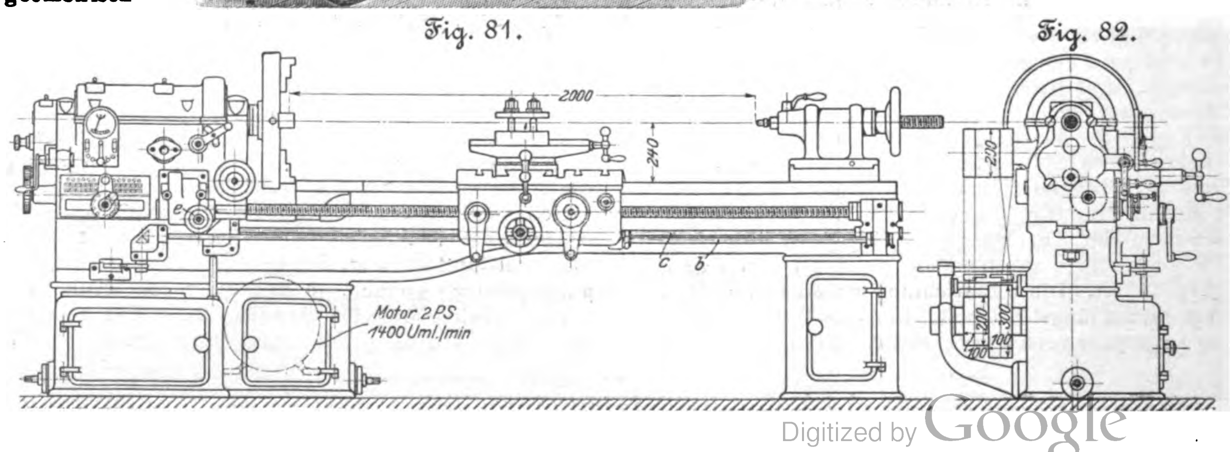


Fig. 81. Fig. 82.

dient aber auch zum Betätigen des Planzuges. Man verschiebt die Bettplatte rasch mithülfe eines in die am Bett befestigte Zahnstange greifenden Rädchens, welches durch eine Handkurbel gedreht wird. Vor dem Bett liegt eine langgenutete Welle *b*, Fig. 81, die von der an der Bettplatte gelagerten Nabe eines Handhebels umschlossen ist und daher durch diesen gedreht werden kann. *b* dient zum Umsteuern der Drehrichtung. Eine zweite langgenutete Spindel *c* kann man durch ein an der Bettplatte gelagertes Kegelradpaar mittels eines Handrades drehen. Die Drehbewegungen dieser Spindel werden zu dem im Drehbankfuſs belegenen regelbaren Vorgelege geleitet und dienen zur Aenderung der Geschwindigkeit. Mithülfe des Handrädchens *e*, Fig. 81, wird die Drehgeschwindigkeit der Leitspindel für das Gewindeschnelden oder das Lang- und Plandrehen eingestellt. So sind sämtliche Einstellungen bequem und rasch auszuführen.

Eine sehr hübsche, von Droop & Rein in Bielefeld ausgestellte Drehbank mit 300 mm Spitzenhöhe zeigen Fig. 83 bis 85. Der Spindelkasten ist nur so weit offen, wie der Treibriemen es verlangt. Die Räder des ausrückbaren Vorgeleges liegen in dem Spindelkasten unter der Hauptspindel und werden durch Drehen einer Handkurbel ein- und ausgerückt, die man in der Nähe des Hauptlagers der Spindel sieht. Die Kappe, welche das an der Stufenrolle sitzende Triebrad und die zum Hervorbringen der Schaltbewegungen dienenden Räder deckt, kann bequem aufgeklappt werden, um die zum Einstellen des hinteren Spindellagers dienenden Muttern zugänglich zu machen. Auf der stählernen Hauptspindel sind zwei gleichgerichtete kegelförmige Lagerstellen ausgebildet und in der Länge der Stufenrolle eine feste Büchse angebracht, um hier Abnutzungen der Spindel zu verhüten.

Fig. 83 bis 85. Drehbank von Droop & Rein.

Fig. 83.

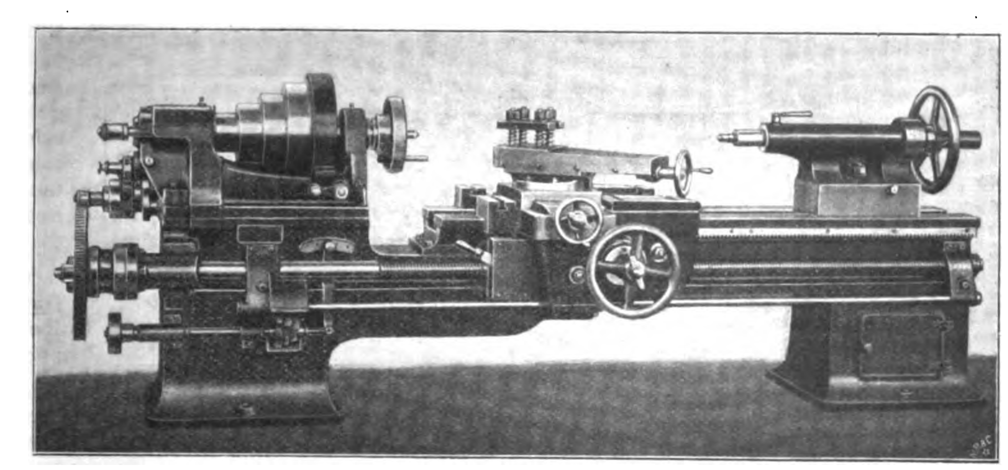


Fig. 84. Fig. 85.

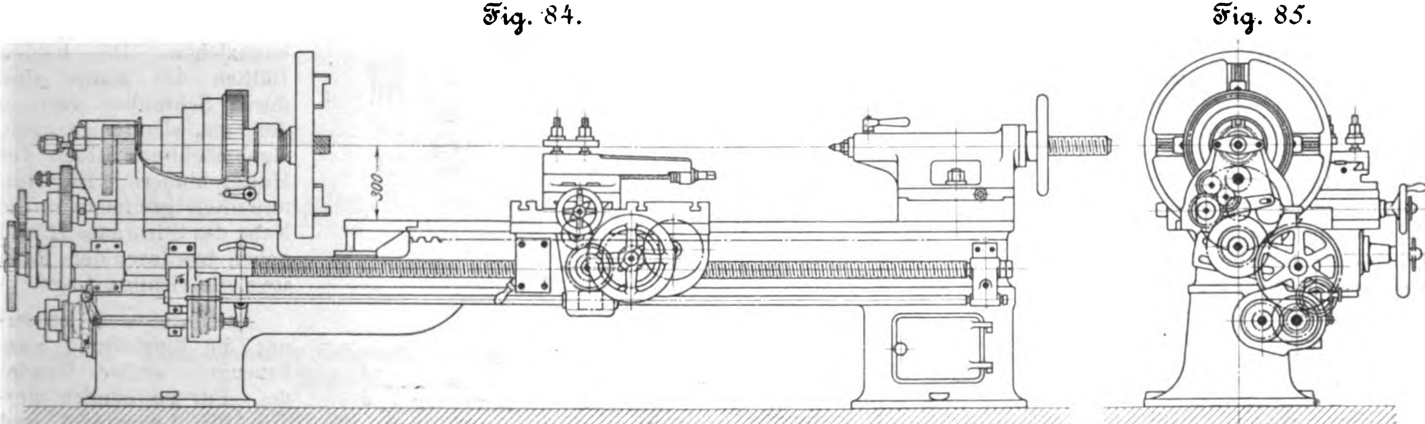


Fig. 86 bis 88. Drehbank von Karl Klingelhöffer.

Fig. 86.

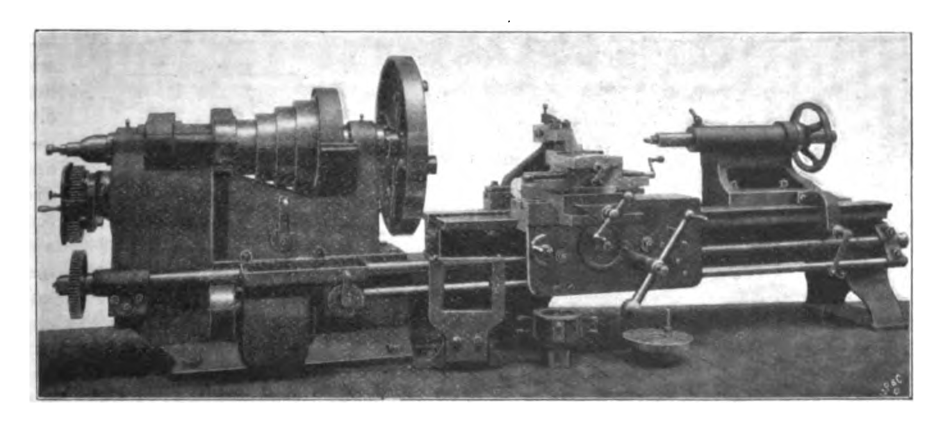


Fig. 87. Fig. 88.

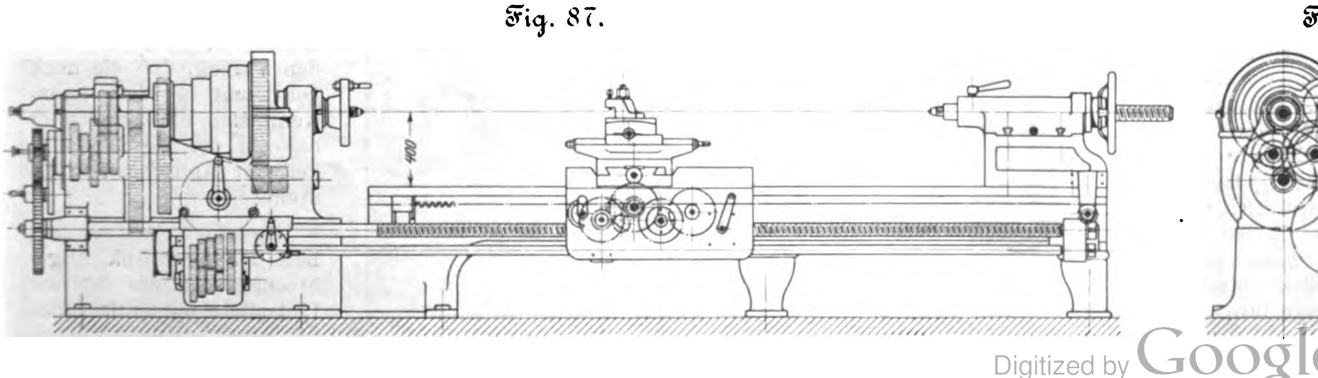
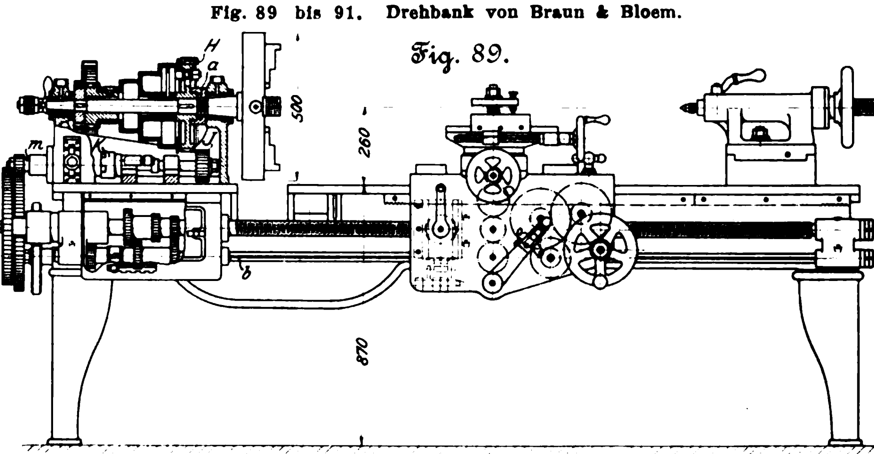
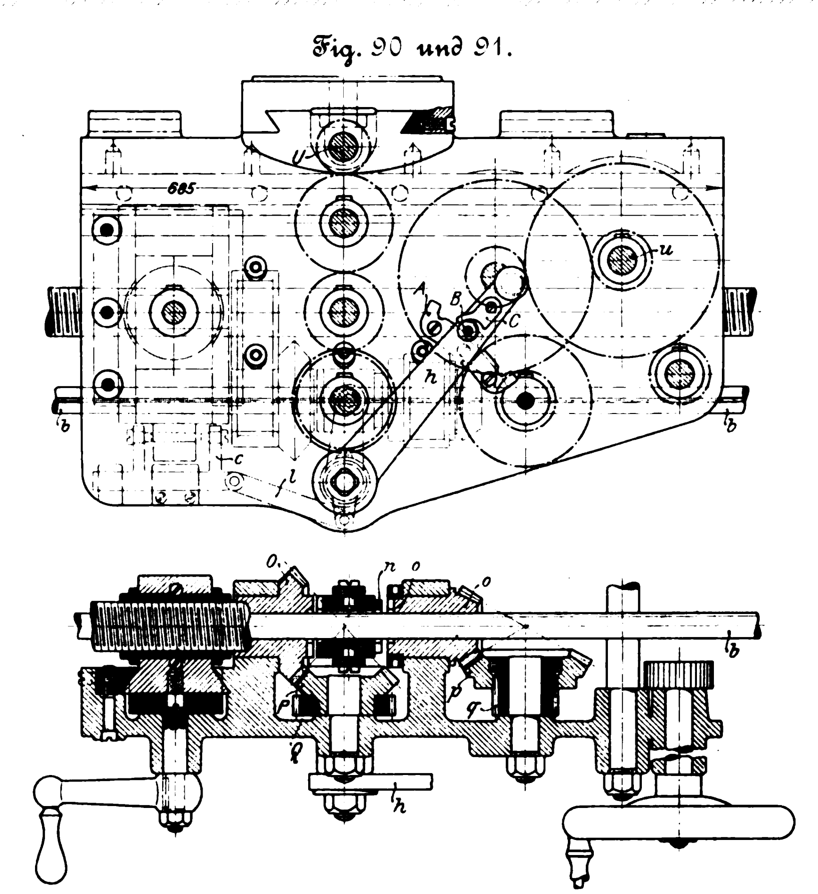


Fig. 89 bis 91. Drehbank von Braun & Bloem.





Die Leitspindel wird nur zum Gewindeschneiden benutzt. Ihr Antrieb wird entweder von der Hauptspindel oder von einem an der Stufenrolle sitzenden Rade abgeleitet, letzteres, um sehr steile Gewinde zu erzeugen. Ein Riemen dreht eine vor dem linksseitigen Drehbankfufs gelagerte Welle, von der aus durch dreistufige Räder die langgenutete, zur Betätigung des Längs- und Planzuges dienende Welle betrieben wird. Die zugehörigen Räder am Bettschlitten liegen verdeckt.

Von den Drehbänken, die Karl Klingelhöffer in Grevenbroich ausgestellt hatte, führe ich hier noch eine mit 400 mm Spitzenhöhe an. Man erkennt aus dem Schaubild Fig. 86 und der Vorderansicht Fig. 87, dafs auch hier fast alle Zahnräder verdeckt liegen; insbesondere ist die Vorgelegewelle ebenfalls unter der Hauptspindel im Spindelstock angebracht. Durch die Rädervorgelege vermag man den Antrieb in drei Stufen (vergl. Fig. 88), durch die Stufenrolle in vier Stufen zu ändern, sodafs 12 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zur Verfügung stehen.

Die Lagerstellen der stählernen Arbeitspindel sind walzenförmig, die Lagerbüchsen aufsen kegelförmig und gespalten.

Die Leitspindel wird entweder von der Arbeitspindel oder von der Stufenrolle aus betrieben, letzteres, um sehr steile Gewinde zu erzeugen. Im Spindelstock befinden sich dreistufige Räder zum Aendern der Geschwindigkeiten, sodafs nur noch das auf der Leitspindel steckende Rad auszuwechseln ist, um alle infrage kommenden Gewinde-Ganghöhen zu erzielen.

Von der Arbeitspindel wird ferner unter Vermittlung eines Zwischenrades (vergl. Fig. 88) eine oben an der Vorderseite des Spindelstockes gelagerte Welle angetrieben, die mittels breiter Rollen und Riemen eine ganz unten gelagerte Welle dreht. Diese überträgt ihre Drehungen durch vierstufige Räder auf die Zugspindel. Die unter dem Hauptlager erkennbare Handkurbel dient zum Steuern des Stufenrades, welches die Zuschiebungsbewegungen überträgt.

Die Kreuzschlittenschrauben sind mit eingeteilten Kragen versehen, sodafs man Verschiebungen der Schlitten um $^1/_{10}$ mm hier genau ablesen kann.

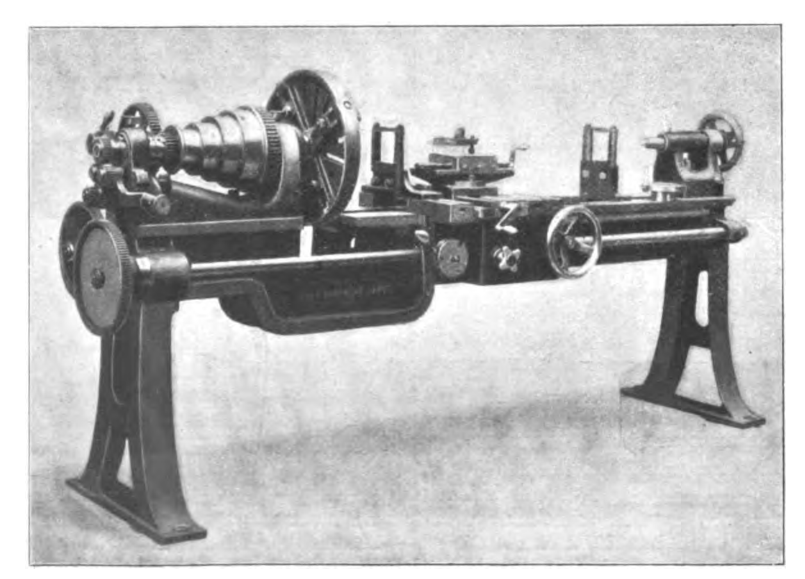
Die Drehbänke von Braun & Bloem in Düsseldorf sind wegen einiger neuer Einzelheiten bemerkenswert.

Die erste dieser Neuerungen besteht in der Anwendung einer geteilten Mutter a, Fig. 89, um den kegelförmigen Hauptzapfen der Arbeitspindel anzuziehen. Die beiden Hälften der Mutter sind durch Schrauben verbunden, die, wenn angezogen, eigenmächtiges Lösen der Mutter hindern. Die Mutterhälften greifen um die Nabe des Stirnrades H und geben hierdurch dem Rade stets die richtige Lage.

Bemerkenswert ist ferner die Einrichtung zum Erzeugen steiler Gewinde. Für gewöhnlich werden die Leitspindel und die Zugspindel von einem kleinen, auf der Arbeitspindel sitzenden Stirnrade gedreht. Um steile Gewinde zu gewinnen, rückt man diesen Antrieb mithülfe des Wendeherzes aus und verschiebt eine unter der Hauptspindel gelagerte Welle, sodafs das Stirnrädchen J mit dem grofsen Rade H und das Kuppelstück K mit einem zweiten, auf der Welle m festsitzenden in Eingriff kommt. Man gewinnt so eine dreimal so grofse Geschwindigkeit der Leitspindel wie im gewöhnlichen Betriebe. Diese Einrichtung hat gegenüber den sonst für das Schneiden steiler Gewinde üblichen den Vorzug, dafs sie auch gebraucht werden kann, wenn sich die Arbeitspindel mit der Geschwindigkeit der Antriebstufenrolle dreht.

Innerhalb eines vor dem Bett der Drehbank angebrachten Kastens ist die Leitspindel mit 3 Stirnräder

Fig. 92. Drehbank von Wilhelm Köllmann.





versehen. Auf der Zugspindel sind drei durch eine Büchse miteinander verbundene Räder so verschiebbar, dafs man jedes der Räderpaare miteinander in Eingriff bringen kann. Ein aus dem Kasten hervorragender Knopf macht diese Geschwindigkeitsregelung bequem.

Die Leitspindel soll nur für das Gewindeschneiden benutzt werden, während der selbsttätige Plan- und Längszug für das gewöhnliche Drehen von der Zugspindel betätigt wird. Diese drei Bewegungen schliefsen einander selbsttätig aus, und zwar durch folgende Einrichtung.

Auf der Zugspindel b, Fig. 90 und 91, ist das Kuppelstück n verschiebbar, aber nicht drehbar. Verschiebt man n mithülfe des Handhebels h gegen das Kegelrad O, so wird dieses mit der Zugspindel b gekuppelt und unter Vermittlung des Kegelrades P, des Stirnrades Q und mehrerer Zwischenräder die Planzugspindel U betätigt. Bewegt man jedoch den Hebel h in angegebener Weise, so wird durch die Stange l der gabelförmige Schlitten c verschoben, und ein im Schenkel der Gabel steckender Stift fährt in ein Loch der unteren Hälfte der Leitspindelmutter, sodafs diese Mutter nicht geschlossen werden kann. Sollte sie etwa vorher geschlossen sein, so würde der Stift nicht in das Loch eintreten können und es deshalb unmöglich sein, den Planzug einzurücken. Verschiebt man das Kuppelstück n nach rechts, so wird das Kegelrad o mit der Zugspindel b gekuppelt und das Kegelrad p, Stirnrad q, einige Zwischenräder und die Welle u gedreht, auf der das in die Zahnstange des Drehbankbettes greifende Zahnrad sitzt. Gleichzeitig wird die Gabel c verschoben und ihr rechts belegener Stift zum Verriegeln der Leitspindelmutter benutzt. Sollte letztere geschlossen sein, so würde die angegebene Bewegung von h und damit das Einrücken des Längszuges verhindert werden. Der Hebel h spielt über einem an der Bettplattenschürze befestigten Bügel A, und ein Riegel B des Hebels kann sich in eine der vier an A ausgebildeten Kerben legen. Wenn die beiden mittleren Kerben vom Riegel B benutzt werden, so kann die Leitspindelmutter geschlossen werden. Zwischen diesen beiden mittleren Kerben befindet sich eine gröfsere Höhe, welche vom Riegel B erst überschritten werden kann, nachdem C aufgeklappt ist. Diese Einrichtung ist getroffen, um zu verhüten, dafs der Arbeiter versehentlich den Hebel h aus seiner Ruhelage in nicht gewollter Richtung bewegt.

Wilhelm Köllmann in Barmen hatte einige recht hübsche Drehbänke ausgestellt; Fig. 92 ist das Schaubild einer derselben. Besondere Neuheiten habe ich an diesen Drehbänken nicht gefunden.

Das Gleiche gilt von einer Drehbank von Falk & Bloem in Düsseldorf. Eine zweite von dieser Firma ausgestellte Drehbank war mit einem um seine liegende Achse drehbaren Stahlwechselkopf und selbsttätiger Zuschiebeinrichtung für den stangenförmigen Rohstoff versehen. (Fortsetzung folgt.)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

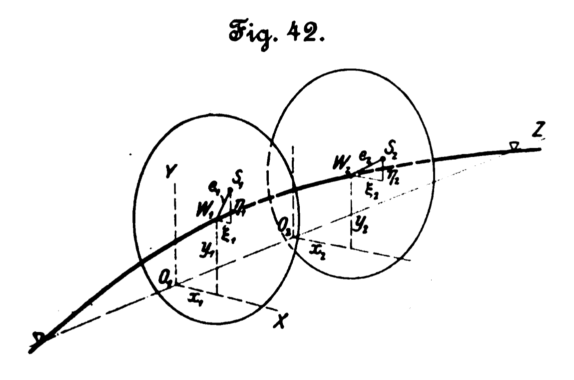
(Fortsetzung von S. 54)

Kritische Winkelgeschwindigkeit mehrfach belasteter Wellen.

a) Zwei Einzelräder.

Fig. 42 stellt den zur Winkelgeschwindigkeit ω gehörigen Gleichgewichtzustand dar. In dem mitrotierenden Koordinatensystem XYZ seien O_1, O_2 die Durchstofspunkte der die Lager verbindenden geometrischen Rotationsachse, x_1, y_1 die Koordinaten des Nabenmittelpunktes der einen, x_2, y_2 desgl. der andern Scheibe. Für die nach diesen Punkten verschobenen parallelen Achsen der ξ und η seien ξ_1, η_1 und ξ_2, η_2 die Koordinaten der Schwerpunkte S_1, S_2, mithin e_1, e_2 deren

Fig. 42.



»Exzentrizitäten«. Die Torsionsdeformation ist gegenüber der Biegung wohl immer so gering, dafs von einer Aenderung des ursprünglich von e_1 und e_2 gebildeten Winkels abgesehen werden kann. Die von den Scheibenmassen m_1, m_2 entwickelten Fliehkräfte können in die Komponenten

$$\left.\begin{aligned} X_1 &= (x_1 + \xi_1)\, m_1\, \omega^2, & Y_1 &= (y_1 + \eta_1)\, m_1\, \omega^2 \\ X_2 &= (x_2 + \xi_2)\, m_2\, \omega^2, & Y_2 &= (y_2 + \eta_2)\, m_2\, \omega^2 \end{aligned}\right\} \quad (41)$$

zerlegt werden. Unter ihrer Einwirkung erfährt die Welle eine Einbiegung, für welche

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= a_{11} X_1 + a_{12} X_2, & y_1 &= a_{11} Y_1 + a_{12} Y_2 \\ x_2 &= a_{21} X_1 + a_{22} X_2, & y_2 &= a_{21} Y_1 + a_{22} Y_2, \end{aligned}\right\} \quad (42)$$

mit $a_{12} = a_{21}$ gesetzt werden kann und die Konstanten a aus den Wellenabmessungen, der Lagerungsart usw. zu berechnen sind. Setzen wir die Ausdrücke der Kraftkomponenten ein, so ergeben sich die Gleichungen:

$$(a_{11} m_1 \omega^2 - 1)\, x_1 + a_{12} m_2 \omega^2 x_2 + a_{11} \xi_1 m_1 \omega^2 + a_{12} \xi_2 m_2 \omega^2 = 0$$
$$a_{21} m_1 \omega^2 x_1 + (a_{22} m_2 \omega^2 - 1)\, x_2 + a_{21} \xi_1 m_1 \omega^2 + a_{22} \xi_2 m_2 \omega^2 = 0$$
$$(a_{11} m_1 \omega^2 - 1)\, y_1 + a_{12} m_2 \omega^2 y_2 + a_{11} \eta_1 m_1 \omega^2 + a_{12} \eta_2 m_2 \omega^2 = 0$$
$$a_{21} m_1 \omega^2 y_1 + (a_{22} m_2 \omega^2 - 1)\, y_2 + a_{21} \eta_1 m_1 \omega^2 + a_{22} \eta_2 m_2 \omega^2 = 0.$$

Die hieraus ermittelten Werte $x_1 x_2 y_1 y_2$ wachsen ins Unendliche, falls die Determinante

$$D = \begin{vmatrix} (a_{11} m_1 \omega^2 - 1), & a_{12} m_2 \omega^2 \\ a_{21} m_1 \omega^2, & (a_{22} m_2 \omega^2 - 1) \end{vmatrix}$$

verschwindet. Die kritische Geschwindigkeit ω_k ist mithin aus der Gleichung

$$D = (a_{11} m_1 \omega_k^2 - 1)\,(a_{22} m_2 \omega_k^2 - 1) - a_{12}^2 m_1 m_2 \omega_k^4 = 0 \quad (43)$$

zu berechnen. Für den Fall gleicher Massen $m_1 = m_2 = m$ von symmetrischer Anordnung (auch hinsichtlich Wellenstärke und Lagerung) wird $a_{11} = a_{22} = \alpha$, $a_{12} = \beta$ und

$$\alpha m \omega_k^2 - 1 = \pm \beta m \omega_k^2,$$

woraus

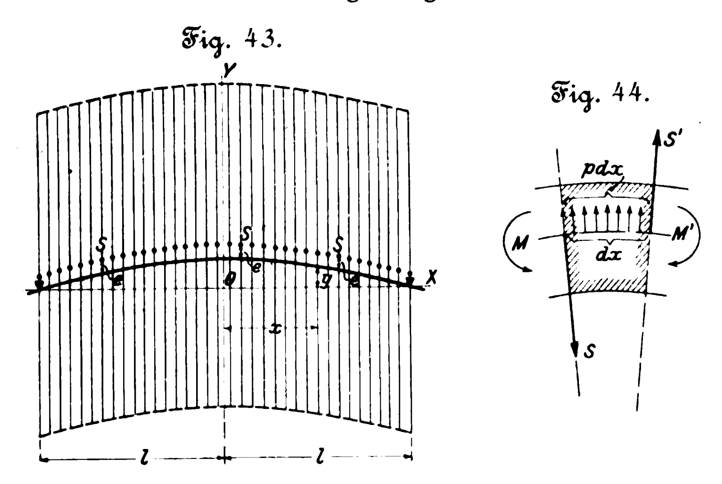
$$\left.\begin{aligned} m\,\omega_{k_1}^2 &= \frac{1}{\alpha - \beta} \\ m\,\omega_{k_2}^2 &= \frac{1}{\alpha + \beta} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (44),$$

zwei Werte für die kritische Geschwindigkeit, entsprechend z. B. einer Lage der Schwerpunkte auf einer oder auf verschiedenen Seiten der geometrischen Achse, bei von Anfang an in einer Ebene liegenden Schwerpunkten.

Schon die Anordnung dreier Massen gibt indessen vollständig undurchsichtige Ergebnisse, und es empfiehlt sich der Uebergang zu folgendem Grenzfalle:

b) Stetig und gleichmäßsig belastete Welle mit unveränderlichem Durchmesser.

Die Welle sei durch ungemein dicht gestellte gleichmäfsig über die ganze Länge verteilte Scheibenräder belastet, Fig. 43, welche die Biegsamkeit der Welle indessen nicht beeinträchtigen sollen. Die auf die Längeneinheit entfallende Masse der Scheiben sei m_1, das unveränderliche Flächen-Trägheitsmoment der Welle J. Um die Rechnung in der einfachsten Form durchzuführen, werde angenommen, der Schwerpunkt aller Scheiben liege in einer und derselben achsialen Ebene, um den konstanten Betrag e nach derselben Seite gegen das Wellenmittel verschoben. Das Eigengewicht der Welle wird zum Gewichte der Scheiben geschlagen.



Wenn bei der Geschwindigkeit ω Gleichgewicht eingetreten ist, so findet sich ein Stabelement, Fig. 44, von der Länge dx, wenn wir von der Schiefstellung der Scheiben zunächst absehen, der Wirkung der Fliehkraft $m_1 (y + e) dx\, \omega^2$ (als der Ergänzungskraft der relativen Bewegung) und den Biegungsmomenten M' und M, sowie den Scherkräften S' und S unterworfen.

Bezeichnen wir die Fliehkraft mit $p dx$, unter p die »Belastung« der Längeneinheit verstanden, so finden bekanntlich folgende Beziehungen statt:

$$JE \frac{d^2y}{dx^2} = -M; \quad \frac{dM}{dx} = S; \quad \frac{dS}{dx} = -p, \text{ somit}$$

$$JE \frac{d^4y}{dx^4} = p = m_1 \omega^2 (y + e) \quad . \quad . \quad . \quad (45).$$

Diese Gleichung besitzt das allgemeine Integral

$$y = a e_0^{kx} + a' e_0^{-kx} + b \cos kx + b' \sin kx - e \quad (46),$$

worin

$$k = + \sqrt[4]{\frac{m_1 \omega^2}{JE}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47),$$

e_0 die Basis der natürlichen Logarithmen (zum Unterschiede von e) bezeichnet, und die Konstanten a, a', b, b den Bedingungen der Aufgabe angepafst werden müssen. Wir behandeln demnächst den Fall der beiderseits frei aufliegenden Welle und setzen den Koordinatenanfang in die Mitte der Lagerentfernung, sodafs zufolge der Symmetrie y für gleich grofse positive und negative x gleich sein mufs und $a' = a$, $b' = 0$ folgt. Ferner ist im Endpunkt, d. h. für $x = l$, $y = 0$ und das Biegungsmoment, d. h. auch $\frac{d^2y}{dx^2}$, gleich 0 woraus sich die Werte

$$a = \frac{e}{2(e^{kl} + e^{-kl})}, \quad b = \frac{e}{2 \cos kl} \quad . \quad . \quad . \quad (48)$$

ergeben. Wenn hierin kl ein ungerades Vielfaches von $\frac{\pi}{2}$ ist, so wird b, d. h. auch die Durchbiegung, unendlich grofs; es besteht mithin eine ganze Anzahl von kritischen Geschwindigkeiten, welche aus Gl. (47) zu berechnen sind. Insbesondere finden wir den niedrigsten Wert derselben mit $kl = \frac{\pi}{2}$ zu

$$\omega_k = \sqrt{\frac{\pi^4}{16} \frac{JE}{m_1 l^4}} = 3{,}489 \sqrt{\frac{JE}{Ml^3}} \quad . \quad . \quad . \quad (49),$$

insofern wir unter M die Gesamtmasse aller Scheiben und der Welle verstehen[1]). Umgekehrt findet sich der Wellenhalbmesser, welcher der kritischen Geschwindigkeit ω_k entspricht, zu

$$r = 0{,}5686 \sqrt[4]{\frac{Ml^3 \omega_k^2}{E}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (50).$$

Berücksichtigt man die

Schiefstellung der Scheiben,

so lautet die Gleichgewichtsbedingung der an einem Wellenelement, Fig. 45, angreifenden Kräfte:

$$M' - M + \Theta_1' dx\, \omega \frac{dy}{dx} - S dx = 0 \text{ oder } \frac{dM}{dx} = S - \Theta_1' \omega \frac{dy}{dx} \quad (51).$$

Hierin ist Θ_1' das Massenträgheitsmoment der Scheiben mitbezug auf die in S sich projizierende Achse pro Längeneinheit der Stabachse.

Fig. 45.

Die Differentialgleichung der Wellenbiegung besitzt nun die Form

$$JE \frac{d^4y}{dx^4} - \Theta_1' \omega \frac{d^2y}{dx^2} = m_1 \omega^2 y \quad (52),$$

wenn wir hier $e = 0$ voraussetzen und die kritische Umlaufzahl in einfacherer Weise aus der Bedingung bestimmen, dafs sich die Fliehkräfte und die elastischen Kräfte im indifferenten Gleichgewichte befinden sollen.

Für die freiaufliegende Welle von der Länge $2l$ ergibt sich zur Berechnung von ω_k die Gleichung

$$\omega_k^2 - \frac{\pi^2}{4} \frac{\Theta_1'}{m_1 l^2} \omega_k - \frac{\pi^4}{16} \frac{JE}{m_1 l^4} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (53).$$

Ersetzen wir im zweiten Gliede, was näherungsweise zulässig ist, ω_k durch den Wert

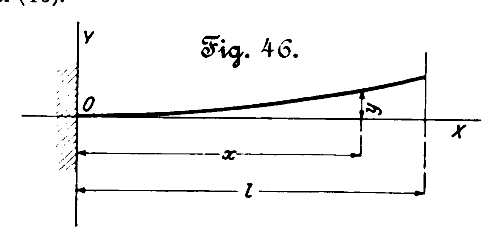
$$\omega_k' = \sqrt{\frac{\pi^4}{16} \frac{JE}{m_1 l^4}},$$

so folgt

$$\omega_k^2 = \omega_k'^2 \left[1 + \frac{\pi^2}{4} \frac{\Theta_1'}{m_1 l^2 \omega_k'} \right] \quad . \quad . \quad . \quad (54).$$

Es erfährt mithin ω_k in den meisten Fällen eine so geringe Vergröfserung, dafs für die folgenden Beispiele von der Schrägstellung der Scheiben abgesehen wird.

Die einseitig wagerecht eingespannte Welle ergibt mit dem in Fig. 46 eingezeichneten Koordinatensystem die Bedingungen $y = 0$ und $\frac{dy}{dx} = 0$ für $x = 0$, ferner Biegungsmoment und Schubkraft $= 0$, d. h. $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$ und $\frac{d^3y}{dx^3} = 0$, für $x = l$, also vier Gleichungen zur Bestimmung von a, a', b, b' in Formel (46).



Wenn die Determinante der Koëffizienten in den Bedingungsgleichungen verschwindet, so ergeben sich wieder unendlich grofse Werte der Durchbiegung. Die Rechnung führt auf den Ausdruck

$$\cos kl \, [e^{kl} + e^{-kl}] + 2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (55),$$

und die gröfste Wurzel kl dieser Gleichung ist

$kl = 1{,}875$ oder rd. $1{,}19 \frac{\pi}{2}$ gegenüber $\frac{\pi}{2}$ im vorigen Fall; also ist schliefslich mit Gl. (47) die kritische Geschwindigkeit

[1]) Hr. Wifsler, leitender Ingenieur bei Sautter, Harlé & Cie in Paris, teilt mir mit, dafs er für den behandelten Fall auch schon Formeln zum Gebrauche seines Bureaus aufgestellt habe.



$$\omega_k = 2{,}943 \sqrt{\frac{JE}{Ml^3}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (56)$$

oder der Wellenhalbmesser

$$r = 0{,}6191 \sqrt[4]{\frac{Ml^3 \omega_k^2}{E}} \quad . \; . \; . \; . \; (57).$$

An diese Formeln reiht sich als interessanter Sonderfall:

c) die glatte Welle unter dem Einflusse ihrer Eigenmasse.

Für die beidseitig frei aufliegende Welle von der Länge $2l$ haben wir in Formel (49) einzusetzen

$$M = \mu \pi r^2 \, 2l$$

und erhalten

$$\omega_k = 1{,}234 \frac{r}{l^2} \sqrt{\frac{E}{\mu}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (58)$$

oder

$$r = 0{,}811 \, \omega_k l^2 \sqrt{\frac{\mu}{E}} \quad . \; . \; . \; . \; (59).$$

Für die einseitig eingespannte Welle von der Länge l ist

$$M = \mu \pi r^2 l$$

und

$$\omega_k = 1{,}471 \frac{r}{l^2} \sqrt{\frac{E}{\mu}} \quad . \; . \; . \; . \; (60)$$

$$r = 0{,}6798 \, l^2 \omega_k \sqrt{\frac{\mu}{E}} \quad . \; . \; . \; . \; (61).$$

Schliefslich ergibt sich für Flufseisen mit $\mu = 0{,}0078 : 981$ und $E = 2150000$ und mit Einführung der minutlichen Umdrehungszahl n in den beiden Fällen

$$r = \frac{1{,}630}{10^7} l^2 n \text{ bezw. } \frac{1{,}369}{10^7} l^2 n \quad . \; . \; . \; (62),$$

r und l in cm. Beispielsweise wird bei $n = 1500$ und $l = 100$ cm $r = 2{,}44$ bezw. $2{,}05$ cm.

Die Formeln (62) dürften auch für die Anlage rasch laufender Transmissionen Beachtung verdienen, da wir von diesen zu verlangen haben, dafs sie sich hinlänglich tief unter ihrer kritischen Umdrehungszahl befinden.

d) Stetig und gleichmäfsig belastete Welle mit veränderlichem Durchmesser.

In der allgemeinen Gl. (45) ist in diesem Falle unter m_1 zu verstehen die Summe der auf die Längeneinheit entfallenden Masse der Räder m_1' und der Eigenmasse der Welle $\mu \pi r^2$, und die genannte Gleichung schreibt sich mit Einsetzung von $J = \frac{\pi}{4} r^4$:

$$\frac{\pi}{4} r^4 E \frac{d^4 y}{dx^4} = (m_1' + \mu \pi r^2) \, \omega^2 (y + e) \quad . \; (63),$$

worin nun r der Voraussetzung gemäfs veränderlich sein soll. Um die Rechnung nicht über Gebühr zu erschweren, werde eine beidseitig frei aufliegende, gegen die Mitte verdickte Welle angenommen, deren Radius nach dem Gesetze

$$r^4 = r_0^4 \left(1 - \beta^2 \frac{x^2}{l^2}\right) \quad . \; . \; . \; . \; (64)$$

gegen die Wellenenden abnimmt. Der Koordinatenanfang liegt wieder in der Mitte der Lagerentfernung. Aufserdem werde angenommen, dafs sich entweder m_1' so ändert, dafs die Summe $m_1' + \mu \pi r^2$ einen überall konstanten Wert besitzt, oder es werde $\mu \pi r^2$ mit einem mittleren Betrag in Rechnung gesetzt, sodafs die Summe m_1 von Querschnitt zu Querschnitt unverändert bleibt. Führt man die neue Veränderliche

$$z = \beta \frac{x}{l}$$

ein, so erscheint Gl. (63) in der Form

$$\frac{\pi}{4} (1 - z^2) \, E \, \frac{\beta^4}{l^4} \frac{d^4 y}{dz^4} = m_1 \omega^2 (y + e)$$

oder mit der Bezeichnung

$$\alpha = \frac{4 \, m_1 \omega^2 l^4}{\pi \, E r_0^4 \beta^4} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (65)$$

und unter Voraussetzung eines gleichbleibenden e:

$$(1 - z^2) \frac{d^4 y}{dz^4} = \alpha \, (y + e) \quad . \; . \; . \; . \; (66).$$

Die Grenzwerte von z, welche $x = 0$ und $x = l$ entsprechen, sind 0 und β, und in diesem Zwischenraum wird die vorliegende Gleichung, wie die Differentialrechnung lehrt, durch eine konvergente Reihe von der Form

$$y = a_0 + a_2 z^2 + a_4 z^4 + a_6 z^6 + \ldots \quad . \; (67)$$

integriert. Die ungeraden Potenzen fallen wegen der Symmetrie weg. Führt man die Reihe in die Differentialgleichung ein, so erweisen sich a_0, a_2 als zunächst willkürlich, während die übrigen Werte durch

$$\left.\begin{aligned} a_4 &= \frac{\alpha (a_0 + e)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \\ a_6 &= \frac{\alpha (a_0 + e)}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \frac{\alpha \, a_2}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} \\ a_8 &= \frac{\alpha}{5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} \left[\left(1 + \frac{\alpha}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}\right) (a_0 + e) + a_2 \right] \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \quad (68)$$

dargestellt werden. Da jeder Koëffizient in $(a_0 + e)$ und a_2 linear ist, so schreibt sich y in der Form

$$y = (a_0 + e) \, R_0 + a_2 R_2,$$

wo R_0 und R_2 Potenzreihen von z sind. Die Konstanten a_0, a_2 bestimmen sich nun aus der Bedingung, dafs für $x = l$, d. h. $z = \beta$, sowohl y als auch das biegende Moment, d. h. $\frac{d^2 y}{dz^2}$, verschwinden mufs. Bezeichnen wir die zweiten Ableitungen der Reihen R_0, R_2 nach z mit R_0'', R_2'' und den Wert dieser Ausdrücke für $z = \beta$ durch Anhängen des Buchstabens β, so entstehen die Bedingungsgleichungen

$$a_0 (R_0)_\beta + a_2 (R_2)_\beta = - \, e (R_0)_\beta$$
$$a_0 (R_0'')_\beta + a_2 (R_2'')_\beta = - \, e (R_0'')_\beta \, .$$

Aus diesen lassen sich a_0, a_2 im allgemeinen als bestimmte endliche Werte berechnen. Nur in dem Falle, dafs die Determinante

$$D = \begin{vmatrix} (R_0)_\beta & (R_2)_\beta \\ (R_0'')_\beta & (R_2'')_\beta \end{vmatrix} = (R_0)_\beta (R_2'')_\beta - (R_0'')_\beta (R_2)_\beta \quad (69)$$

verschwindet, wird a_0, a_2, mithin auch die Durchbiegung y, unendlich grofs. Die kritische Geschwindigkeit läfst sich mithin aus der Gleichung

$$D = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (70)$$

ermitteln. Zu diesem Zwecke ist es notwendig, die Werte der $a_4 a_6 \ldots$ in die Reihen R einzuführen und Gl. (70) nach der in α vorkommenden Gröfse ω^2 aufzulösen. Dieses Verfahren ist trotz der im ganzen nicht schlechten Konvergenz der Reihen sehr umständlich, und es soll deshalb ein angenäherter Wert von ω_k hergeleitet werden, indem man in den Reihen R alle Glieder mit einer höheren Potenz als z^6 bezw. β^6 unterdrückt. Diese Rechnung führt auf die Gleichung

$$1 - \frac{1}{6} \alpha \beta^4 - \frac{1}{45} \alpha \beta^6 = 0 \quad . \; . \; . \; (71),$$

oder nach Einsetzen des Wertes von α schliefslich auf die kritische Geschwindigkeit

$$\omega_k = \sqrt{\frac{3 \pi \, r_0^4 E}{2 \; m_1 l^4} \frac{1}{1 + \frac{2}{15} \beta^2}} = 3{,}464 \sqrt{\frac{J_0 E}{M l^3} \frac{1}{1 + \frac{2}{15} \beta^2}} \quad (72),$$

worin $J_0 = \frac{\pi}{4} r_0^4$ das Flächenträgheitsmoment des mittleren Wellenquerschnittes und M die Gesamtmasse der Scheiben und der Welle bedeutet. Wenn ferner r_1 der Radius der Welle im Lager ist, so folgt aus Gl. (64)

$$\beta^2 = 1 - \frac{r_1^4}{r_0^4} \, . \quad . \; . \; . \; . \; . \; (79).$$

Die kritische Geschwindigkeit zeigt sich mithin gegenüber der für die glatte Welle gültigen nur wenig verändert.

Eine besonders einfache und doch strenge Lösung gestattet der Sonderfall, in welchem die Belastung proportional ist dem Quadrate des Wellenhalbmessers und dieser selbst proportional der Durchbiegung, d. h. für den Ansatz

$$J E \frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{\pi}{4} r^4 E \frac{d^4 y}{dx^4} = m_1' r^2 \omega^2 y,$$

oder

$$\frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{4 m_1' \omega^2}{\pi E a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (74)$$

mit

$$r^2 = a y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (75).$$

Von einer Exzentrizität (e) werde hier abgesehen und die kritische Geschwindigkeit wieder aus der Bedingung bestimmt, dafs sich die Welle unter dem Einflusse der Fliehkräfte und der elastischen Gegenkraft im indifferenten Gleichgewichte befindet. Die allgemeine Integration von (74) ergibt für die beidseitig aufliegende Welle von der Länge $2l$

$$a y = r^2 = \frac{4 m_1' \omega^2 l^4}{24 \pi E} \left[\left(\frac{x}{l}\right)^4 - 6 \left(\frac{x}{l}\right)^2 + 5 \right] \quad . \quad (76).$$

Wenn wir nun den Radius r z. B. in der Wellenmitte bei $x = 0$ vorschreiben, d. h. $r = r_0$ setzen, so mufs die Winkelgeschwindigkeit einen bestimmten, den »kritischen« Wert annehmen, damit die Durchbiegung $y_0 = \frac{r_0^2}{a}$ gemäfs Gl. (76) zustande kommen könne. Wir haben also

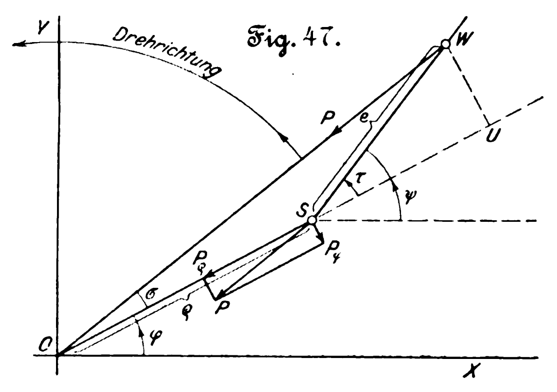
$$r_0^2 = \frac{5}{6\pi} \frac{m_1' \omega_k^2 l^4}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77)$$

und

$$\omega_k = r_0 \sqrt{\frac{6 \pi E}{5 m_1' l^4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (78).$$

Bedingungen für die Stabilität des Gleichgewichtes über der kritischen Geschwindigkeit.

Wir betrachten zunächst eine einzelne Scheibe unter Ausschlufs jeder Seitenschwankung. Es bedeute in Fig. 47 S den Scheibenschwerpunkt, W den Durchstofspunkt der durchgebogenen Welle mit der Scheibe, O die Projektion der geometrischen Drehachse. Von der Anwesenheit anderer Schwungmassen auf der Welle wird vorerst abgesehen. Im Falle des



relativen Gleichgewichtes liegt S auf der Verbindungslinie OW in einem Abstande ϱ_0, welcher sich aus der Gleichsetzung der Fliehkraft $m \varrho_0 \omega_0^2$ und der elastischen Gegenkraft $\alpha(e + \varrho_0)$ wie früher zu

$$\varrho_0 = \frac{\alpha e}{m \omega_0^2 - \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (79)$$

ergibt. Der Winkel φ wird, solange Gleichgewicht besteht, mit gleichförmiger Geschwindigkeit ω_0 beschrieben und werde mit φ_0 bezeichnet, sodafs $\varphi_0 = \omega_0 t$, wenn t die Zeit bedeutet. Die auf die Scheibe wirkenden übrigen Kräfte sollen sich das Gleichgewicht halten; insbesondere kann man sich vorstellen, dafs die treibende Dampfkraft ein reines Moment ergibt, welches durch eine entsprechende Torsion der Welle ausgeglichen und auf die zunächst massenlos gedachte Arbeitsmaschine übertragen wird. Um zu prüfen, ob die Gleichgewichtlage eine stabile ist, mufs man das System aus dieser Lage unendlich wenig verrücken und die Bewegungsgleichungen aufstellen. Fig. 47 stellt diese verschobene Lage dar, in welcher

$$\begin{aligned} \varrho &= \varrho_0 + z \\ \varphi &= \varphi_0 + \varepsilon \\ \psi &= \varphi + \tau \end{aligned} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (80)$$

und z, ε, τ unendlich kleine Gröfsen bedeuten.

Für die Bewegungsgleichungen werden ϱ, φ, ψ als Veränderliche betrachtet[1]), und man mufs zuerst die Bewegung des Schwerpunktes für sich, dann die Bewegung der Scheibe um den Schwerpunkt untersuchen. Die erstere erfolgt so, als ob die Scheibenmasse im Schwerpunkte vereinigt wäre und alle Kräfte an diesem angriffen. Die elastische Kraft P, Fig. 47, ist $= \alpha WO$; da aber WO als Strecke die Resultierende aus WU und UO, wobei $WU \perp UO$, ist, so kann diese Kraft als Resultierende der Kräfte $P_\varphi = \alpha WU$ und $P_\rho = \alpha UO$ mit den entsprechenden Richtungen aufgefafst werden. Bei der Kleinheit von τ und σ ist dann

und

$$\begin{aligned} P_\varphi &= \alpha e \tau \\ P_\rho &= \alpha(\varrho + e) \end{aligned} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (81),$$

welche Kräfte in Fig. 47 an den Schwerpunkt übertragen worden sind.

Um die Aenderung von ϱ zu finden, betrachten wir die relative Bewegung des Schwerpunktes in einem mit dem Radiusvektor mitrotierenden (gewichtlosen) radialen Schlitze. Wir müssen zu diesem Behufe die Ergänzungskräfte der relativen Bewegung hinzufügen, von welchen indessen nur die »Fliehkraft« $m \varrho \left(\frac{d \varphi}{dt}\right)^2$ für die bezeichnete Bewegung inbetracht kommt, und wir erhalten

$$m \frac{d^2 \varrho}{dt^2} = m \varrho \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 - \alpha (e + \varrho) \quad . \quad . \quad . \quad (82).$$

Des weiteren wenden wir den Flächensatz auf die absolute Bewegung des Schwerpunktes um O herum an (d. h. wir sprechen aus, dafs die Ableitung des »Impulsmomentes« nach der Zeit dem Momente der äufseren Kräfte gleich sei) und erhalten

$$\frac{d}{dt}\left(m \varrho^2 \frac{d\varphi}{dt}\right) = - P_\varphi \varrho = - \alpha e \tau \varrho \quad . \quad . \quad (83).$$

Für die Bewegung um den Schwerpunkt ist das Kraftmoment $= \alpha WOe \sin (\tau - \sigma)$ oder nach leichter Umformung $= \alpha e \tau \varrho$; wenn also Θ das Massenträgheitsmoment der Scheibe für S bedeutet, so wird

$$\Theta \frac{d^2 \psi}{dt^2} = \alpha e \tau \varrho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (84).$$

In die Gleichungen (82, 83, 84) mufs man die Werte (80) einsetzen, nach z, ε, τ entwickeln und alle höheren Potenzen als die erste streichen. Wenn man dann noch die kritische Geschwindigkeit

$$\omega_k^2 = \frac{\alpha}{m}$$

einsetzt und die Bezeichnung

$$\delta = 1 - \frac{\omega_k^2}{\omega_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (85)$$

einführt, sodafs ϱ_0 sich in der Form

$$\varrho_0 = \frac{1 - \delta}{\delta} e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (86)$$

darstellt, so erhält man für z, ε, τ die linearen Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2 z}{dt^2} &= \delta \omega_0^2 z + 2 \varrho_0 \omega_0 \frac{d\varepsilon}{dt} \\ 2 \omega_0 \frac{dz}{dt} + \varrho_0 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} &= - (1 - \delta) \omega_0^2 e \tau \\ \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} + \frac{d^2 \tau}{dt^2} &= \frac{(1 - \delta)^2}{\delta} \omega_0^2 \frac{m e^2}{\Theta} \tau \end{aligned}\right\} \quad . \quad (86).$$

Die Lösung erfolgt durch den bekannten Ansatz

$$z = a e_0^{\lambda t} \quad \varepsilon = b e_0^{\lambda t} \quad \tau = c e_0^{\lambda t},$$

worin (zum Unterschiede von e) e_0 die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet. Die Einsetzung ergibt für λ nach Kürzung mit λ^2 die biquadratische Gleichung

$$\lambda^4 + 2 B \omega_0^2 \lambda^2 + C \omega_0^4 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (87),$$

worin

$$\left.\begin{aligned} B &= 2 - \delta - \frac{1}{2} \frac{(1 - \delta)^2}{\delta} \nu^2 \\ C &= \delta^2 - \frac{(4 - \delta)(1 - \delta)^2}{\delta} \nu^2 \end{aligned}\right\} \begin{aligned} \nu^2 &= \frac{m e^2}{\Theta} = \frac{e^2}{q^2} \\ q &= \text{Trägheitsradius} \end{aligned} \quad . \quad . \quad (88),$$

bedeuten. Das Gleichgewicht ist stabil, falls die Gröfsen z, ε, τ für die ganze Dauer der Bewegung klein bleiben; es

[1]) Aus dieser durch die Natur der Aufgabe bedingten Wahl der Veränderlichen folgt, dafs man zweckmäfsigerweise auf die sogen. allgemeinen Lagrangeschen Differentialgleichungen zurückgreifen sollte, welche in der Tat mühelos die weiter unten elementar entwickelten Formeln ergeben.

darf mithin λ, wenn reell, nicht positiv werden, wenn komplex, mufs der reelle Teil negativ sein. Dies erheischt[1]), dafs

$$B > 0 \qquad C > 0 \qquad B^2 - C > \quad . \; . \; . \quad (89)$$

sei. Für kleine Werte von δ darf man die Bedingungen näherungsweise ersetzen durch die eine, dafs

$$\delta^3 > 4\,\nu^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (90).$$

Ist das Verhältnis des Trägheitsradius zur Exzentrizität e sehr grofs, so wird ν^2 einen sehr kleinen Wert haben, und die Stabilität wird schon bei ganz kleiner Ueberschreitung der kritischen Geschwindigkeit vorhanden sein. Dies ist der praktisch ausnahmslos eintretende Fall. Ist aber das Trägheitsmoment verschwindend klein, $\Theta = 0$, so ist das Gleichgewicht überhaupt unstabil, es sei denn, dafs gleichzeitig $e = 0$ wird. Die Gröfse des Trägheitsmomentes ist mithin von ausschlaggebender Bedeutung und mufs bei Veranstaltung von Versuchen inbetracht gezogen werden.

Auch die Stabilität der gleichmäfsig belasteten Welle kann auf dieselbe Weise untersucht werden. Man kann z. B., um die Rechnung zu vereinfachen, annehmen, dafs sich die Exzentrizität nach einer Sinusfunktion ändert, sodafs

$$e = e_m \sin kx$$

ist und der Koordinatenanfang in dem einen Ende der Welle liegt, wobei $k = \frac{\pi}{l}$ und l die Wellenlänge ist. Die Schwerpunkte aller Scheiben mögen in einer Ebene liegen; die Masse m_1 pro Längeneinheit sei unveränderlich. Es ist notwendig, auf die Wellendurchbiegung nicht nur in der Ebene der Schwerpunkte, sondern auch senkrecht dazu Rücksicht zu nehmen. Die Lösung der allgemeinen Bewegungsgleichungen gelingt für den Fall, dafs man eine solche Schwingung um die Gleichgewichtlage inbetracht zieht, bei welcher die Welle nur Biegungen, aber keine Verdrehung erfährt, und für die Annahme, dafs das auf die Längeneinheit bezogene Trägheitsmoment Θ_1 der Scheiben dem Gesetze $\Theta_1 = \Theta_m \sin^2 kx$ gehorcht. Wenn wie vorhin

$$\delta = 1 - \left(\frac{\omega_k}{\omega_0}\right)^2 \text{ und } \nu = \frac{m_1 e^2}{\Theta_m}$$

gesetzt wird, so gelten, in diesen Gröfsen ausgedrückt, genau dieselben Stabilitätsbedingungen wie für die einfache Scheibe von der Masse m_1 und dem Trägheitsmoment Θ_m. Die Rechnung ist indessen zu umständlich, um hier wiedergegeben zu werden.

Die Dampfreibung rotierender Scheiben.

Unmittelbare Bestimmungen des Reibungswiderstandes, von welchem die Leerlaufarbeit der Turbine abhängt, liegen nur in spärlicher Anzahl vor. Der Freundlichkeit der de Laval-Gesellschaft, Stockholm, verdanke ich folgende Angaben:

Zahlentafel 1.

Maschinengröfse	Uml./min des Turbinenrades	Durchmesser des Turbinenrades	Umfangsgeschwindigkeit	Leerlauf einschliefslich Zahnradvorgelege bei einem Drucke des Abdampfes von 1 at abs.		0,12 at abs.	
PSe		mm	m/sk	PS	α	PS	α
10 bis 15	24000	150	188	3,0 bis 3,3	14,1	—	—
20 » 30	20000	225	237	5,5	17,4	—	—
50 » 75	16400	300	257	10 bis 11	14,4	4	13,3
100 » 150	13000	400	272	21	13,7	—	—
100 » 150	13000	500	340	—	—	8	13,1
225 » 300	10600	500	277	rd. 35	13,8	—	—
225	11000	620	357	—	—	rd. 18	16,5
300	10600	760	422	—	—	» 30	11,1

Sehr genaue Messungen sind von E. Lewicki jun. an einer 30 pferdigen de Laval-Turbine angestellt worden, worüber in Z. 1901 S. 1717 berichtet ist. Lewicki fand die Leerlaufarbeit beim Antriebe der Turbine durch einen Elektromotor und 20000 Uml./min (entsprechend 2000 am Vorgelege) wie folgt:

[1]) s. Routh, Dynamik II § 289.

Zahlentafel 2.

Die Turbine lief in	Temperatur	gesamte Leerlaufarbeit der Turbine bei atm. Druck	Radwiderstand allein bei atm. Druck		im Vakuum von 0,36 at abs.	
	°C	PS	PS	α	PS	α
Luft	30	6,8	4,6	—	—	—
gesättigtem Dampf	—	5,5	3,3	10,54	1,5	12,53
überhitztem Dampf	123	5,10	2,85	9,70	0,95	9,09
	184	4,55	2,25	8,83	—	—
	244	4,30	2,05	9,11	—	—
	300	4,15	1,88	8,43	0,60	8,30

Diese Angaben zeigen übereinstimmend an, dafs der Leerlaufwiderstand mit dem spezifischen Gewichte der umgebenden Dampfatmosphäre stark wächst. Die Physik lehrt nun zwar, dafs die Gasreibung vom Drucke, d. h. dem spezifischen Gewichte, unabhängig ist, mit der Temperatur hingegen wächst; doch ist zu beachten, dafs der Widerstand des Turbinenrades in der Hauptsache durch die ventilatorartige Wirkung der Schaufeln verursacht wird, und dieser Arbeitsaufwand ist der Dichte und angenähert der dritten Potenz der Umfangsgeschwindigkeit proportional. Wir benutzen daher, solange keine genaueren Versuchsergebnisse bekannt sind, als einfachste Formel

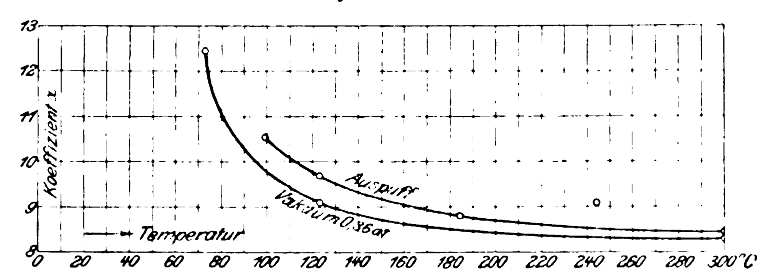
$$N_0 = \alpha F \left(\frac{u}{100}\right)^3 \gamma \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (91),$$

worin N_0 den Leerlaufwiderstand in PS,
F den Inhalt der Kreisfläche vom Durchmesser des Turbinenrades in qm,
u die Umfangsgeschwindigkeit in m/sk,
γ das spezifische Gewicht des Dampfes in kg/cbm

bedeutet. Für α erhalten wir die in den Zahlentafeln ausgeführten Werte. Als Raddurchmesser für die Turbine von Lewicki ist das Mafs von 225 mm vorausgesetzt.

Die Versuche von Lewicki, für welche in Fig. 48 der Koëffizient α in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt ist, zeigen in ungemein klarer Weise die Abnahme der Reibung mit zunehmender Ueberhitzung, be-

Fig. 48.



stätigen aber die hin und wieder ausgesprochene Ansicht nicht, dafs die Reibung beim Uebergang vom gesättigten Dampf zum überhitzten wegen Abwesenheit von Wassertropfen sprunghaft abnehmen müsse.

Schätzen wir den Kraftverbrauch des Zahnradvorgeleges an der 300 pferdigen Laval-Turbine zu 10 PS, sodafs für das Rad allein 20 PS übrig blieben, so würde nach unserer Näherungsformel ein Rad von rd. 1500 mm Dmr. das 4 fache, d. h. 80 PS, ein Rad von 3000 mm Dmr. abermals das 4 fache, d. h. 320 PS im Vakuum an Leerlaufarbeit aufzehren. Im Dampfe von atmosphärischer Spannung würden gar nahezu die 10 fachen Beträge notwendig werden! Diese Zahlen lehren, dafs der Vorteil, den die Vergröfserung des Durchmessers und der Umfangsgeschwindigkeit durch Erhöhung des »hydraulischen« Wirkungsgrades gewähren, sehr leicht durch die vermehrte Leerlaufarbeit aufgehoben werden kann. Der Entwerfende einer aus Scheibenrädern zusammengesetzten Turbine mufs demnach diejenigen besten Verhältnisse aufzufinden trachten, bei welchen die Summe der Verluste aus unvollständiger Dampfausnutzung und Leerlaufarbeit ein Minimum ist.

(Fortsetzung folgt.)

Für und wider die Heifsdampflokomotive.

Von Eisenbahnbauinspektor Teuscher.

Der Unfall mit einer Heifsdampflokomotive, welche vor kurzem Veranlassung zu mehr oder weniger schweren Verletzungen dreier Menschen war, veranlafst mich, meine Gedanken über die Schmidtsche Bauart dieser Lokomotiven zu veröffentlichen.

Es dürfte heute wohl kaum mehr ein Zweifel über die Zweckmäfsigkeit der Anwendung von überhitztem Dampfe bei Dampfmaschinen im allgemeinen und seinen Wert bei Dampflokomotiven im besonderen bestehen. Hat sich doch der grofse Elsässer Heiztechniker und Gelehrte G. A. Hirn zu Anfang der 50er Jahre vorigen Jahrhunderts mit der Herstellung von Ueberhitzern beschäftigt, während schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts der Gedanke, den aus den Dampfkesseln gewonnenen Dampf zu überhitzen, angeregt worden war. Es liegt daher die Frage nahe, warum diese Bestrebungen, die bei ortfesten Dampfmaschinen von gutem Erfolg gekrönt waren, bisher bei Lokomotiven durchschlagende Ergebnisse nicht gezeitigt haben.

Wie Brückmann[1] unter Voraussetzung der Richtigkeit gewisser Annahmen berechnet, läfst sich bei 12 at Dampfdruck und Ueberhitzung des Dampfes auf 320° mindestens eine Ersparnis von 14,6 vH der Nafsdampfwärme erzielen, wenn man von den Vorteilen der Ueberhitzung nur die Volumenvergröfserung des dem Kessel entnommenen Dampfes berücksichtigt. Später wird[2] von demselben Verfasser die Ersparnis der Lokomotiven mit Schmidt-Ueberhitzer an Dampf und Kohle berechnet, und zwar gegenüber

	Dampf vH	Kohlen vH
der älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Zyl.-Dmr. zu	27,3	23,5
der neueren Zwillingslokomotive von 460 mm Zyl.-Dmr. zu	23,7	20,0
der normalen Verbundlokomotive	11,0	0,5

Nach den bisher bekannt gewordenen Ergebnissen und Versuchen mit den genannten Ueberhitzerlokomotiven, wie solche von verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen angestellt worden sind, dürften diese Zahlen der Wirklichkeit entsprechen. Der Grund hierfür liegt in dem geringen Wirkungsgrade des Schmidt-Ueberhitzers, und zwar läfst sich nachweisen, dafs durch die erforderliche Entziehung von Wärme der Schmidtsche Kessel erheblich verschlechtert werden mufs, weil sonst die als nötig befundene Ueberhitzung des Dampfes auf 320° nicht erreicht werden kann. Aus der Verschlechterung des Kessels kann man auf die Güte des Ueberhitzers schliefsen.

Die Rauchgase des Normalkessels treten mit 315° C in die Rauchkammer; auf dem Roste darf eine Wärme von 1290° angenommen werden; also werden an den Kessel abgegeben:

$$100\,\frac{1290-315}{1290} = 75{,}58 \infty 75{,}6 \text{ vH}$$

der Wärme.

Bei dem Schmidtschen Kessel treten die Gase aus dem weiten Rohr mit 1000° C aus[3]. Das Rohr führt 20 vH aller Gase mit sich; mithin werden durch dieses Rohr an den Kessel abgegeben:

$$20\,\frac{1290-1000}{1290} = 4{,}5 \text{ vH}.$$

Die übrigen 80 vH der Gase treten im besten Falle mit 315 vH in die Rauchkammer, geben also an das Kesselwasser

$$80\,\frac{1290-315}{1290} = 60{,}5 \text{ vH}$$

der verfügbaren Wärme ab.

Der Schmidt-Kessel kann demnach nur eine

$$\frac{4{,}5+60{,}5}{75{,}6} = 0{,}859 \text{ mal}$$

kleinere Wassermenge als der Normalkessel mit derselben Kohlenmenge verdampfen, d. s. also

14,1 vH

weniger.

Wie Brückmann a. a. O. ausrechnet, ist bei 12 at Ueberdruck und 320° Ueberhitzung hinsichtlich der Wärmemenge zur Erzeugung des Dampfes nur eine Ersparnis von

14,6 vH

möglich.

Demnach wäre nur ein Reingewinn von 0,5 vH möglich, und es mufs beim Schmidt-Ueberhitzer dem Kessel soviel Wärme entzogen oder der Kessel so sehr verschlechtert werden, dafs die Einbufse den Gewinn nahezu aufhebt. Die Annahme, dafs dem Kessel mehr Wärme entzogen wird, als der Ueberhitzer tatsächlich beansprucht, oder dafs der Ueberhitzer mit weniger Wärme auskommen könnte, ist unhaltbar, da es ja (siehe die erwähnte Berichtigung von Brückmann) nicht immer möglich gewesen ist, die gewünschte Ueberhitzung auf 320° C zu erreichen.

Um den Wirkungsgrad des Ueberhitzers zu vergröfsern, müfste möglichst viel der dem Kessel entzogenen Wärme in dem Ueberhitzer nutzbar gemacht werden, oder mit andern Worten: es müfste danach getrachtet werden, die unvermeidlichen Abzüge vom theoretisch möglichen Gewinn möglichst klein zu machen. Der Ueberhitzer müfste demnach so gestaltet werden, dafs die Ueberhitzung bei möglichst niedriger Temperatur der Heizgase erfolgen könnte. Die Heizgase, welche nach dem Schornstein strömen, müssen möglichst viel von ihrer Wärme dem zu überhitzenden Dampfe abgegeben haben, also jedenfalls nicht wärmer sein als die Rauchgase in der Rauchkammer einer normal arbeitenden Lokomotive bisheriger Bauart, d. i. etwa 315°.

Es ist bedauerlich, dafs bisher keine Angaben über diese Temperatur bei dem Schmidtschen Ueberhitzer bekannt geworden sind. Aus gewissen Gründen mufs, wie unten weiter ausgeführt werden wird, angenommen werden, dafs die Heizgase aus der Ueberhitzerkammer wesentlich wärmer ausströmen.

Vergegenwärtigen wir uns in grofsen Zügen die Einrichtung der Schmidtschen Heifsdampflokomotive, so fällt uns besonders das 247 mm weite Verbindungsrohr von 10 mm Wandstärke zwischen Feuerbüchse und Rauchkammer auf, das in der Höhe der unteren Siederohrreihe angebracht ist. Dieses Rohr führt dem Ueberhitzer die Rauchgase zum Heizen zu, und es wird angegeben, dafs die Rauchgase beim Austritt aus dem Rohre eine Temperatur von 1000° C und, nachdem sie sich im Ueberhitzer ausgebreitet haben, noch von 800° C besitzen. Die Rauchgase, welche aus den Siederohren austreten, kommen für den Ueberhitzer gar nicht infrage, da dieser sich im unteren Teil der Rauchkammer befindet und von ihr durch eine muldenförmige Zwischenwand getrennt ist, die sich der zylindrischen Gestalt der Rauchkammer entsprechend zu beiden Seiten nach oben zieht. Auf jeder Seite läfst die Zwischenwand oben eine durch verstellbare Klappen verschliefsbare Austrittöffnung für die Heizgase nach der Rauchkammer und dem Schornstein frei.

Die Röhren, in welchen der Kesseldampf überhitzt werden soll, verbinden in drei Reihen zwei über den Oeffnungen des Ueberhitzers liegende Kasten (einer für die Zuführung, der andere für die Abführung des Dampfes nach den Zylindern) und schmiegen sich der zylindrischen Form der Rauchkammer an. Die oberste Heizrohrreihe hat an der tiefsten Stelle noch eine Doppelkrümmung nach oben, um die aus der Feuerkiste kommenden Heizgase zwischen sich und den beiden unteren Reihen durchtreten zu lassen[1].

Gegen diese Anordnung des Ueberhitzers werden folgende Einwände erhoben:

1) Die Heizgase werden nur einmal, und zwar beim Durchtritt durch die obere Heizrohrreihe, gezwungen, sich zu teilen. Nur wenige Teile der Heizgase kommen mit den Heizrohren in Berührung, da sich die Gase in geschlossenem Zuge längs den Heizrohren hinbewegen werden.

[1]) Z. 1901 S. 1664: Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris.

[2]) Berichtigung zu S. 1668 vorstehenden Aufsatzes, s. Z. 1902 Nr. 9.

[3]) s. Z. 1901 S. 1669.

[1]) s Z. 1902 S. 152 Fig. 1 und 2



2) Die Heizrohre müssen dickwandiger ausgeführt werden, als sich mit ihrer Bestimmung verträgt, da sie sonst nicht in die erforderliche Form gebogen werden können.

3) Der Wärmedurchgang wird aber nicht allein durch die Dicke der Wände erschwert. Da mit Rufs und Asche überzogene Heizflächen bis zur Hälfte ihre Wärmedurchlässigkeit verlieren, ist die gewählte Form und Lage der Heizrohre unwirtschaftlich; die Rohre lassen sich nur schwer und unvollkommen reinigen. Form und Lage der Heizrohre bringen es auch mit sich, dafs die beiden unteren Rohrreihen sich zum grofsen Teil mit einem Ueberzug von Asche und Lösche bedecken, die durch das weite Rohr nach der Ueberhitzerkammer mitgerissen werden, sodafs ein Teil ihrer Heizfläche bereits nach kurzer Fahrt ausgeschaltet sein wird.

4) Ein Teil der Wärme der im wesentlichen an der Heizkammerdecke hinstreichenden Heizgase wird zur Erwärmung der kälteren, aus den Siederohren austretenden Rauchkammergase verbraucht. Ein anderer Teil wird chemische Arbeit durch Vergasen der sich auf der Heizkammerdecke lagernden, halbverbrannten, durch die Siederohre geschleuderten Kohlenstückchen verrichten.

Der zuletzt genannte Vorgang ist nicht allein ärgerlich, sondern geradezu schadenbringend und gefährlich. Auf ihn mufs nach meiner Meinung der eingangs erwähnte Unfall zurückgeführt werden.

Es ist durchaus denkbar, dafs die auf der geheizten Ueberhitzerkammerdecke sich entwickelnden Steinkohlengase nebst dem Kohlenoxydgase, das sich in der Ueberhitzerkammer bei ganz oder halb geschlossenen Klappen aus der dort lagernden, mitgerissenen glühenden Kohle bildet, so erhebliche Mengen darstellen, dafs ein den Schornstein besonders bei geschlossenem Regulator treffender Windstofs, der Sauerstoff in die Rauchkammer prefst, zu einer Explosion Veranlassung geben kann. Bei einer gewöhnlichen Lokomotive führt ein solcher Windstofs bei gleichzeitigem Aufhören des Vakuums in der Rauchkammer zu der bekannten Erscheinung, dafs aus den Fugen der Feuertür Rauch und kurze Flammen treten. Bei der Lokomotive mit Schmidt-Ueberhitzer wird die Erscheinung, dafs die schlecht geschlossene Feuertür aufgeschleudert wird und ein Flammenmeer sich nach dem Führerstande ergiefst, nicht die kräftigste Aeufserung eines solchen Windstofses darstellen. Wenn der Zufall will, dafs die durch den Windstofs nach der Feuerbüchse geführte Mischung aus brennbaren Gasen und Sauerstoff richtig getroffen ist, so werden wahrscheinlich erhebliche Zerstörungen an dem Lokomotivkessel selbst die Folge einer solchen Explosion sein. Auf die vermutliche Heftigkeit kann man aus anderweit bekannt gewordenen Zerstörungen durch Gasexplosionen schliefsen.

Ein dritter Teil der Wärme der die Ueberhitzerkammer durchziehenden Heizgase geht dadurch verloren, dafs letztere beim Austritt aus den Klappen noch überschüssige Wärme besitzen. Wie grofs diese Wärme ist, ist leider nicht bekannt geworden. Obgleich sie zur Beurteilung der Güte des Ueberhitzers sehr wichtig ist, scheint sie bei den Versuchen nicht festgestellt worden zu sein.

Dafür, dafs die Wärme der aus dem Ueberhitzer tretenden Gase sehr grofs sein mufs, sprechen folgende Gründe:

Die Temperatur des heizenden Körpers mufs um so höher über der des geheizten liegen, je höher die Wärme des letzteren werden soll, je schlechter (Ueberzug mit schlechten Wärmeleitern wie Rufs und Asche) und dickwandiger die Heizflächen sind und je weniger dafür gesorgt wird, dafs möglichst viele Teile des heizenden Körpers mit dem geheizten Körper in Berührung kommen. Obgleich beim Schmidt-Ueberhitzer teilweise eine Gegenströmung stattfindet, kann doch ohne weiteres geschlossen werden, dafs die Abgase des Ueberhitzers erheblich heifser sein müssen als die Endwärme des überhitzten Dampfes, also erheblich höher als 320° und als die Gastemperatur in einer gewöhnlichen Rauchkammer.

Aus den unter 1 bis 4 angeführten Gründen ist zu entnehmen, dafs durch das weite Verbindungsrohr der Feuebüchse und somit auch dem Kessel mehr Wärme entzogen wird, als zur Erreichung der bisher als erforderlich und zulässig erachteten Ueberhitzung des Dampfes nötig ist. Wenn die Dampfüberhitzung bei Lokomotiven im gewöhnlichen Betriebe zu merkbaren Ersparnissen führen soll, darf der Wirkungsgrad des Kessels nicht in diesem Mafse herabgedrückt werden, es mufs also der Posten, der in der Nutzberechnung mit einem Minuszeichen einzuführen ist, verkleinert werden, damit sich die Endsumme vergröfsert.

Ehe jedoch auf die Vorschläge eingegangen wird, welche zur Erreichung dieses Vorteils zu machen sind, sei noch auf einige Schwächen der Schmidtschen Bauart hingewiesen.

5) Durch den wechselnden Druck werden die mehrfach gekrümmten Ueberhitzerrohre häufig hin und her gebogen, wodurch ihre Festigkeit beeinträchtigt und Gelegenheit zur Entstehung von Roststellen gegeben wird.

6) Das Auswechseln schadhafter Heizrohre ist sehr erschwert. Die betroffene Lokomotive mufs lange dem Betriebe entzogen werden, um sie wiederherzustellen.

7) Das weite Rohr zur Ueberführung der Heizgase nach dem Ueberhitzer gibt wegen der Schwierigkeit, es auf die Dauer sicher zu befestigen, zu Bedenken Anlafs.

8) Bei der Verschiedenartigkeit dieses Rohres und der Siederohre werden sich letztere bei warmem und kaltem Kessel anders biegen müssen. Der Kesselstein der Siederohre wird abplatzen und sich auf dem weiten Rohre, das sich ja unten befindet, ansammeln.

Als die ersten Nachrichten über den Unfall an der Heifsdampflokomotive in Grunewald noch ohne Angabe der Nebenumstände eintrafen, wurde vermutet, dafs der auf das weite Rohr herabgefallene Kesselstein festgebrannt sei und der Dampfdruck das weite Rohr zusammengedrückt habe.

Aus der Betrachtung der vorstehenden Einwände gegen die von Schmidt gewählte Anordnung seines Ueberhitzers ergibt sich ohne weiteres die Einrichtung, welche der verbesserte Ueberhitzer haben mufs. Folgen wir den vorhin erwähnten Punkten.

1) wird man Rohrbündel zu wählen haben, zwischen denen die Heizgase sich hindurchwinden müssen.

2) Die Heizrohre müssen gerade bleiben und können dann 1,5 bis 2 mm starke Wände erhalten, je nach dem gewählten Durchmesser.

3) Die Rohrbündel müssen oben, über den oberen Siederohrreihen, quer zur Kesselachse in der Rauchkammer angebracht werden. Lösche und Asche werden sich zum gröfsten Teil unten am Boden der Rauchkammer ablagern, also in der Hauptsache den Rohren fern bleiben. Um die Heizflächen von Rufs und den nicht in der Rauchkammer zurückgebliebenen Aschenteilen frei zu halten, läfst sich bei den geraden Rohren eine Kratzvorrichtung anbringen, die auch während der Fahrt beweglich eingerichtet sein kann.

4) Die für den Ueberhitzer erforderlichen heifsen Gase werden der Feuerbüchse nicht durch ein besonderes Rohr entnommen, sondern es werden die den Siederohren entströmenden Rauchgase für die Ueberhitzung nutzbar gemacht. Man wird, damit diese Gase noch die erforderliche Wärme besitzen, sich also durch Abgabe von Wärme an den Kessel nicht zu stark abgekühlt haben, entweder bei entsprechender Feuerbüchse weite Siederohre anwenden, oder der Kessel wird entsprechend zu kürzen sein. Die Wahl des letzteren Hülfsmittels hätte schliefslich den Vorteil im Gefolge, dafs hierdurch an der Rauchkammer durch den Fortfall des mit Wasser gefüllten Kesselstückes an Achslast gespart wird, die Ueberlast durch den Einbau des Ueberhitzers in die Rauchkammer also ganz oder zumteil aufgehoben wird[1]).

[1]) Auch auf andere Weise könnte das Mehrgewicht für den Ueberhitzer gespart werden. Da man durch den Ueberhitzer vor nassem Dampf auf jeden Fall gesichert ist, könnte der Dampfraum des Kessels verringert, oder mit andern Worten: der Kesseldurchmesser verkleinert werden. Es ist jedoch abzuraten, von diesem Hülfsmittel Gebrauch zu machen, da ja dafür gesorgt werden müfste, dafs das erforderliche Mehr an Wärme zur Verdampfung des mitgerissenen Mehrs an Wasser dem Ueberhitzer zugeführt würde. Aufserdem müfste man aber dann auf eine gute Eigenschaft der Ueberhitzerlokomotiven verzichten, nämlich die Möglichkeit, ihnen zeitweise eine bedeutende Mehrleistung aufbürden zu können.

Eben dadurch, dafs man während der Zugbeförderung an solchen

5) Die geraden Heizrohre können durch den Dampfdruck nicht verbogen werden.

6) Die Heizrohre werden entweder nach Art der Heizrohre des Root-Kessels im Zickzack mit einander verbunden, oder sie werden wie die Siederohre im Kessel in zwei ebene Wände zweier seitlich an der Rauchkammer (auf jeder Seite einer) angebrachter Kasten eingezogen. Die Aufsenwände der Kasten haben runde, durch leicht lösbare Deckel verschliefsbare Oeffnungen, von welchen aus jedes einzelne Rohr leicht zugänglich ist und ohne grofsen Zeitverlust entfernt oder verkeilt werden kann.

7) und 8) sind durch den Wegfall des weiten Rohres erledigt.

Ein derartig eingerichteter Ueberhitzer würde, wenn noch dafür gesorgt wird, dafs seine Oberfläche genügende Gröfse erhält, sicher mit geringerer Anfangswärme der Heizgase arbeiten können. Auch die Austrittwärme der Heizgase wird niedriger als bei Schmidt werden, da, auch wenn der Dampf auf 320° erhitzt werden soll, bei Anwendung von Gegenstrom die Endwärme der Heizgase nur die Anfangswärme des Dampfes zu übertreffen braucht.

Die in den Heizgasen zur Verfügung stehende Wärme läfst sich jedoch in viel höhreem Mafse als bisher ausnutzen, wenn man die Einrichtung trifft, dafs die Ueberhitzung stufenweise stattfinden kann, also von der Zwillings- zur Verbundlokomotive übergeht. Der Dampf wird am vorteilhaftesten arbeiten, wenn er mit soviel Ueberhitze in den Zylinder tritt, dafs er sich, nachdem er sich ausgedehnt und gearbeitet hat, im letzten Teil des Kolbenweges in gesättigtem oder vielleicht schon etwas nassem Zustande befindet. Würde er stärker überhitzt werden, so würde das ihm gegebene Mehr mit dem Abdampf entweichen, also einen Verlust darstellen. Je gröfser die Füllung ist, mit welcher gearbeitet wird, desto weniger weit braucht die Ueberhitzung des Frischdampfes getrieben zu werden. Läfst man also den Dampf in zwei Zylindern in einer Verbundmaschine expandieren, so braucht der in den Hochdruckzylinder eintretende Frischdampf, wenn er bei einer gleichwertigen Zwillingsmaschine bei 12 at auf 320° hätte erhitzt werden müssen, überschlägig gerechnet auf nur $190 + \frac{320-190}{2} = 255°$ erhitzt zu werden, vorausgesetzt natürlich, dafs die zweite Hälfte der Ueberhitzung dem Verbinderdampfe erteilt werden kann. Der Verbinder, der jetzt in der Rauchkammer der Lokomotive als ein einziges weites Rohr mit kleiner Heizfläche eingebaut ist, würde selbstverständlich nach den gleichen Gesichtspunkten einzurichten sein, wie weiter oben allgemein ausgeführt worden ist.

Stellen, die nicht die ganze Leistungsfähigkeit des Kessels beanspruchen, also auf Gefällen oder auf wagerechten Strecken, den vorhandenen Ueberschufs an Dampf benutzt, um den Kessel mit heifsem Wasser zu füllen, dafs man also den für die Ueberhitzerlokomotive grofsen Dampfraum als Wärmespeicher ausnutzt, wird man, so lange der Speicher reicht, also auf kurzen Steigungen, in der Lage sein, ohne pumpen zu müssen und indem man sämtlichen erzeugten Kesseldampf für die Dampfmaschine verwendet, die Leistung der Lokomotive wesentlich zu erhöhen. Zweckmäfsig würde für diesen Zweck die Lokomotive mit grofsen Wasserständen auszurüsten sein.

Da die Dampfwärme im Verbinder wesentlich geringer ist als die des Frischdampfes (bei halber Füllung im Hochdruckzylinder etwa 158°), so kann die zweite Hälfte der Ueberhitzung bei geringerer Temperatur, also mit abgekühlteren Heizgasen erzielt werden. Wurde vorhin der Frischdampf um $\frac{320-190}{2} = 65°$ überhitzt, so müfste der Verbinderdampf um etwa das Gleiche, also, genügend genau, auf $158 + 65 = 223°$ erhitzt werden.

Wenn zur Ueberhitzung des Frischdampfes für den Hochdruckzylinder auf 255° schon Heizgase von nur wenig höherer Wärme ausreichen werden, als sie jetzt schon die Rauchkammergase haben, so wird die Verbinderdampfwärme von 223° jedenfalls ohne weiteres mit der jetzigen Wärme der Heizgase zu erreichen sein. Man wird also den Kessel nur wenig zu kürzen brauchen, um in der Rauchkammer die nötige Temperatur zu erzielen. Aber schon bei einer gewöhnlichen Verbundlokomotive würde man merkbare Kohlenersparnisse feststellen können, wenn man anstelle des Verbinders einen wirksamen Ueberhitzer einbaute[1]). Da die Dampfwärme im Verbinder niedriger ist als die Wärme der Rauchgase in der Rauchkammer, so ist die Möglichkeit gegeben, den Verbinderdampf mehr anzuwärmen, als dies bei der hierzu unbrauchbaren Form des heutigen Verbinders möglich ist.

Die vorstehend vorgeschlagene Form für den Ueberhitzer macht ihn nicht nur wärmeaufnahmefähiger, sodafs er also mit weniger heifsen Heizgasen arbeiten kann als der Schmidt-Ueberhitzer, sondern es wird auch der Uebergang von der Zwillingslokomotive zur Verbundlokomotive mit Ueberhitzer erleichtert, da nicht nur die für den Ueberhitzer erforderlichen Heizgase an sich kühler sein können, sondern weil auch mit gleichem Erfolg wie mit dem heifsen Dampf der Zwillingslokomotive die Anfangswärme des Dampfes erheblich herabgesetzt werden darf. Bedenken über das Verhalten der mit dem Heifsdampf in Berührung kommenden Kessel- und Maschinenteile dürften bei den zur Verwendung kommenden, verhältnismäfsig niedrigen Hitzegraden kaum auftreten; wir würden uns aber durch einen solchen Versuch dem erstrebten Ziele, der vierzylindrigen Verbundlokomotive mit Heifsdampf, um einen grofsen Schritt nähern.

Erfurt, im Oktober 1902.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 131: A. Rieder, über den Einbau eines Schwörer-Ueberhitzers anstelle des Mitteldruckzylinders einer Dreifach-Expansionsmaschine.

Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme.

In Mitteilungen unter dieser Ueberschrift ist an dieser Stelle (Z. 1902 S. 1746; 1903 S. 71) wiederholt auf meine Veröffentlichung in dieser Zeitschrift 1902 S. 1536 u. f. Bezug genommen worden. Diese Bezugnahmen gestatten den Schlufs, als ob ich mich in meinem Aufsatze zur Frage der chemischen Analyse bei der Materialabnahme geäufsert hätte. Das ist nicht der Fall, weshalb ich es zur Klarstellung für angezeigt erachte, das Nachstehende, welches allerdings zum grofsen Teile eine Wiederholung des schon in meiner Arbeit Bemerkten bildet, auch an dieser Stelle hervorzuheben.

Der Umstand, dafs die Angaben über den Wärmeausdehnungskoëffizienten für die in der ausführenden Technik zur Verwendung gelangenden Eisensorten, falls solche überhaupt vorliegen, bei hohen Temperaturen verschiedenes zu wünschen übrig lassen, namentlich auch in Hinsicht auf die Abhängigkeit von der Temperatur, sowie der weitere Umstand, dafs in den Handbüchern der Physik und auch sonst bei der Angabe des Ausdehnungskoëffizienten vielfach schlechthin von Eisen gesprochen wird, während doch die chemische Zusammensetzung mit anzuführen wäre, hatte mich im März 1901 veranlafst, bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt die Durchführung von Versuchen zur Bestimmung des thermischen Ausdehnungskoëffizienten von Schweifseisen, Flufseisen, Flufsstahl und Gufseisen für Temperaturen bis etwa 500° C in Anregung zu bringen. Gleichzeitig erbot ich mich, für dieselben Materialien, die natürlich auch durch chemische Untersuchung zu definieren waren, die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften zu bestimmen. Die Anregung fand Zustimmung und der Vorschlag Annahme.

In Ausführung desselben übersandte ich der Reichsanstalt 15 Stäbe: 2 Stäbe Schweifseisen, 2 Stäbe Flufseisen, 2 Stäbe Flufsstahl und 9 Stäbe Gufseisen von 3 verschiedenen Zusammensetzungen, und zwar in der gleichen Stärke, wie sie für die 15 Stäbe, welche der Untersuchung auf Elastizität und Festigkeit unterworfen werden sollten, gewählt worden war, d. i. 20 mm in abgedrehtem Zustande. Sämtliche Schweifseisen-, Flufseisen- und Flufsstahlstäbe waren je der-



selben Rundstange entnommen, sämtliche Gufseisenstäbe der gleichen Zusammensetzung aus einer und derselben Pfanne gegossen.

Ferner ging das gleiche Material zur chemischen Untersuchung an die Chemiker Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart und an Prof. Dr. Wüst in Aachen, da mir selbstverständlich daran gelegen sein mufste, dem Material, auf dessen Untersuchung soviel Mühe und Zeit zu verwenden war, in chemischer Hinsicht eine möglichst zuverlässige Definition zu sichern.

Die Reichsanstalt bestimmte für 8 Stäbe die Ausdehnung durch die Wärme und von 6 Stäben die chemische Zusammensetzung. Ueber die Ergebnisse aus der Reichsanstalt ist von W. Dittenberger in dieser Zeitschrift 1902 S. 1532 u. f. berichtet.

Ich ermittelte die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften von 15 Stäben und veröffentlichte die Ergebnisse sowie diejenigen der chemischen Untersuchung der beiden obengenannten Laboratorien in Z. 1902 S. 1536 u. f.

Aus der Zusammenstellung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung an den drei Stellen (Z. 1902 S. 1538) ergab sich allerdings, dafs namentlich hinsichtlich Kohlenstoff und Phosphor sehr bedeutende Abweichungen vorhanden waren, wie das Folgende erkennen läfst.

	Schweifseisen		Flufseisen		Flufsstahl		Gufseisen A	
	C	P	C	P	C	P	C	P
Phys.-Technische Reichsanstalt .	0,14	0,42	0,16	0,25	0,55	0,44	3,57	0,04
Prof. Dr. Wüst .	0,04	0,165	0,09	0,092	0,48	0,082	3,50	0,294
Dr. Hundeshagen und Philip . .	0,0615	0,170	0,07	0,090	0,489	0,086	3,49	0,307

Soweit meine frühere Veröffentlichung. Eine Stellungnahme zur Frage der chemischen Analyse bei der Materialabnahme enthält sie nicht.

Die bezeichneten Abweichungen veranlafsten die Reichsanstalt, die chemische Untersuchung zu wiederholen mit dem Ergebnis, dafs die erste Untersuchung als fehlerhaft bezeichnet wird. (Näheres siehe Z. 1902 S. 1865.) Die neue Untersuchung ermittelte:

Schweifseisen		Flufseisen		Flufsstahl		Gufseisen A	
C	P	C	P	C	P	C	P
0,07	0,18	0,10	0,08	0,51	0,10	3,6	0,31

Diese Zahlen stehen in befriedigender Uebereinstimmung mit den Werten der beiden andern Versuchstätten und stellen damit fest, dafs es nur Fehler des einen Laboratoriums waren, welche die bedeutenden Abweichungen ergaben[1]).

Hieraus darf wohl geschlossen werden, dafs die Chemie an sich bei sorgfältiger Untersuchung imstande ist, das Eisenmaterial ausreichend zu definieren. Sie wird sich in dieser Richtung vervollkommnen, falls dies nötig sein sollte, und früher oder später auch zu wichtigeren Abnahmeprüfungen jedenfalls weit mehr, als es jetzt schon geschieht, herangezogen werden; denn der naturgemäfse Gang ist immer der, dafs die Technik von allen Hülfsmitteln Gebrauch macht, welche ihr die Wissenschaft in genügend einfacher Form als ausreichend zuverlässig zu bieten imstande ist.

Stuttgart, den 10. Januar 1903. C. Bach.

[1]) Jedermann, der forscht, weifs, dafs er sich irren kann. Dazu kommt auf dem Gebiete der Materialprüfung, dafs eine vollständige Gleichmäfsigkeit bei schmiedbarem Eisen selbst aus derselben Stange, oder bei Gufseisen, das aus derselben Pfanne gegossen ist, nicht zu erwarten steht, weshalb ich eben die chemische Untersuchung an mehreren Stellen für angezeigt hielt, auch der Reichsanstalt von 6 Eisensorten 15 Stäbe übersandte. Aus diesen Gründen hat sich bei der Untersuchung des Materials hinsichtlich seiner Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Gebrauch eingebürgert, wenn möglich immer 3 Stäbe von dem betreffenden Material zu untersuchen. Bei Bronze und dergl. werden meist noch mehr Stäbe erforderlich.

Die Technik, welche die ermittelten Zahlen zu übertragen hat und für diese ihre Tätigkeit verantwortlich ist, mufs möglichst zuverlässige Zahlen fordern. Sie mufs überdies nicht selten die Abweichungen kennen, mit denen sie unter Umständen zu rechnen hat, und ist deshalb auch aus diesem Grunde veranlafst, mehrere Untersuchungen mit dem gleichen Material durchzuführen oder die Durchführung mehrerer Untersuchungen zu verlangen. Wenn die eine Methode nicht ausreichend zuverlässige Ergebnisse liefert, so ist eine zweite Methode zu versuchen, mindestens zum Zwecke der Kontrolle.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. August 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juli 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben des langjährigen Mitgliedes Hrn. Kommerzienrat Dr.-Ing. Rob. Hasenclever. Hr. Carl Mehler widmet dem Verstorbenen, dessen Andenken die Versammelten durch Erheben von den Sitzen ehren, einen warm empfundenen Nachruf[1]).

Die Herren Arbenz und Holz berichten darauf über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Hr. Scheufs äufsert sich über die Frage der Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen wie folgt:

»M. H.! Im Anschlufs an den Vortrag des Hrn. Weishaar[2]) wird es Sie interessieren, dafs die Regierung Ende Mai d. J. eine Bekanntmachung erlassen hat, durch welche die von der Akademie des Bauwesens aufgestellten Grundsätze für die Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen zur allgemeinen Kenntnis gebracht werden[3]).

Ein solcher Erlafs ist im allgemeinen insoweit mit Freude zu begrüfsen, als er die Grundlagen für die Angebote auf derartige Bauwerke festlegt und dafür sorgt, dafs die berechneten Beanspruchungen in vorher festgesetzten zulässigen Grenzen bleiben.

Die einzelnen Punkte der Bekanntmachung sollen hier kurz besprochen werden.

Punkt I behandelt den Winddruck.

Als mafsgebender Winddruck sollen in der Regel 125 kg auf 1 qm zum Winde senkrechte Fläche eingeführt werden. Es entspricht dies einem Ministerialerlafs aus dem Jahre 1889. Dieser Erlafs wurde jedoch später dahin ergänzt, dafs der Winddruck gegebenenfalls, den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragend, bis auf 250 kg/qm zu erhöhen sei. Ein entsprechender Zusatz ist in Punkt I des vorliegenden Erlasses nicht enthalten.

Mit den Koëffizienten für die verschieden gestalteten Schornsteinsäulen kann man wohl einverstanden sein.

Punkt II. Für die Berechnung der Druckspannung ist sonderbarerweise von 125 und 150 kg Winddruck die Rede, während der unter Punkt I aufgeführte Zusatz »in der Regel« fehlt.

Es ist nicht näher erwähnt, weshalb die Berechnung sowohl für 125 als auch für 150 kg Winddruck durchzuführen ist. Da in einem späteren Punkt die gröfste zulässige Druckspannung festgelegt ist, so dürfte für den Winddruck ein Wert, und zwar 125 kg, in der Regel genügen, wobei jedoch erwähnt werden mufs, dafs dieser Wert gegebenenfalls bis auf 250 kg zu erhöhen ist.

In Punkt II ist ferner angegeben, dafs die Berechnung in beiden Fällen (also für 125 und 150 kg/qm Winddruck) unter Vernachlässigung der Zugspannungen zu erfolgen hat. Bei 125 kg Winddruck sollen sich die Fugen nicht weiter als bis zur Schwerpunktachse öffnen. Hierin liegt wohl der wesentliche Punkt des Erlasses. Es soll also die in vielen Fällen tatsächlich auftretende Zugspannung aufser acht gelassen werden. Nach meiner Kenntnis ist dies der erste Fall, in dem die Behörde Zugspannungen im Mauerwerk gestattet.

Wir haben in dem Vortrage des Hrn. Weishaar gehört, dafs die beim Schornsteinbau verwendeten Steine im mittel rd. 400, der Mörtel rd. 160 kg/qcm Druckfestigkeit hat; danach verschlägt es wenig, wenn die zulässige Druckspannung, die ungefähr 1/10 des kleineren Wertes beträgt, vielleicht um 1 kg/qcm überschritten wird. Anders aber ist es mit der Zugspannung. Die Zugfestigkeit des Mörtels wurde uns von Hrn. Weishaar auf 1,2 bis 4,33 kg/qcm angegeben. Vernach-

[1]) s. Z. 1902 S. 1097.
[2]) Z. 1903 S. 97
[3]) abgedruckt in Z. 1902 S. 1171.

lässigt man die Zugspannung nicht, sondern berechnet sie entsprechend den später angegebenen gröfsten Druckspannungen, so erhält man Werte, welche die oben angeführten Festigkeiten erreichen oder gar übersteigen. Hiernach könnte dann das in der Berechnung angenommene Klaffen der Fugen eintreten. Wie aber ein Schornstein, bei dem das vorkommt, nach einigen Wintern aussehen wird, kann sich ein jeder ausmalen.

Es ist aber auch kaum anzunehmen, dafs die zur Aufstellung dieser Normalbestimmungen eingesetzte Kommission Schornsteine gewollt hat, die regelmäfsig klaffen. Hr. Prof. Lang von der kgl. Technischen Hochschule zu Hannover, welcher Mitglied der Kommission gewesen ist, sagt, nachdem er ebenfalls die Bedingung des Klaffens bis zur Achse aufgestellt hat: »Wünschenswert bleibt es aber, dafs dieses Klaffen nur eine unfreiwillige Ausnahme bildet und dafs für gewöhnlich die Fugen nicht aufgerissen werden«. Will man aber kein Klaffen, so ist der Schornstein derart zu bemessen, dafs die Zugspannungen rechnungsmäfsig entweder im richtigen Sicherheitsverhältnis zur Zugfestigkeit stehen oder, wie dies bisher üblich war, null werden. Die aufgrund der jetzt vorgeschriebenen Berechnungsweise erbauten Schornsteine werden häufig die sonst für den Bau vorgeschriebene Sicherheit vermissen lassen.

Im Punkt II ist dann weiter noch verlangt, dafs das wirkliche Einheitsgewicht des zu verwendenden Mauerwerkes in die Rechnung eingeführt wird. Hierin liegt gegenüber der Einführung eines einheitlich festgesetzten Gewichtes, welches von dem einen über-, von dem andern unterschritten wird, ein wesentlicher Fortschritt.

Punkt III. Hierin ist die Verantwortlichkeit des Unternehmers für die Uebereinstimmung seiner Ausführung mit den Rechnungsgrundlagen und die gute technische Ausführung festgelegt. Der Behörde bleibt es überlassen, sich hiervon zu überzeugen.

Punkt IV legt die Grenzen für die Beanspruchungen fest. Wenngleich hierbei guter Baustoff gegenüber dem mittleren oder gar minderwertigen zu kurz kommt, so kann man sich doch im allgemeinen mit den gegebenen Zahlen einverstanden erklären.«

Hr. Prof. Dr. Wien (Gast) spricht über die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie.

Der Vortragende bespricht zunächst die ursprüngliche Form der Telegraphie ohne Draht. Der Sender ist im wesentlichen ein senkrechter isolierter Draht (Mast), dessen Potential erhöht wird, bis es sich durch eine Funkenstrecke zur Erde entlädt. Der Empfänger besteht ebenfalls aus einem Mast, der mit einer Branlyschen Röhre (Fritter) verbunden ist. Offenbar ist das Ganze weiter nichts als ein langer Hertzscher Oszillator mit Resonator und ist durchaus als optischer Telegraph aufzufassen, nur dafs die Wellenlänge nicht nach tausendstel Millimetern, sondern nach hunderten von Metern zu rechnen ist, die Schwingungszahl nicht nach billionstel, sondern nach millionstel Sekunden.

Solches Licht langer Wellenlänge hat Vorteile und Nachteile gegenüber dem gewöhnlichen Licht, da seine Beugung eine andere ist: es vermag durch Nebel hindurchzudringen, und die Krümmung der Erde hindert es nicht; jedoch kann man es nicht durch Spiegel oder Linsen konzentrieren, da deren Abmessungen grofs gegen die Wellenlänge sein, also nach Kilometern zählen müfsten.

Durch Wahl immer gröfserer Maste, also auch längerer Wellen, gelang es Marconi, immer gröfsere Entfernungen zu überbrücken; da aber schliefslich die Höhe der Maste eine Grenze hat, so erreichte er auch in der Entfernung eine Grenze, indem er über 30 bis 40 km nicht hinauskam. Ferner gelang es Marconi auch nicht, den Hauptmangel seiner Anordnung zu beseitigen, nämlich die Schwierigkeit, mit mehreren Sendern gleichzeitig ohne gegenseitige Störung zu telegraphieren. Er gab zwar das Mittel dazu an, nämlich die Verwendung der Resonanz; aber wegen der grofsen Ausstrahlung durch den Mast ist die Dämpfung der ausgesandten Wellen zu grofs, um eine scharfe Resonanz zu ermöglichen. Slaby und Arco gelang es zwar bei ihren bekannten Versuchen, mit zwei Wellenlängen gleichzeitig ohne Störung zu telegraphieren, jedoch mufsten sie, um dies zu erreichen, mit ihren Wellenlängen über eine Oktave auseinandergehen (240 und 600 m); für die praktische Verwendung ist die dadurch gekennzeichnete Schärfe der Resonanz lange nicht genügend.

Einen grofsen Fortschritt in der drahtlosen Telegraphie bedeutet die Einführung gekoppelter Systeme durch F. Braun. Die elektrischen Schwingungen werden nicht in dem stark gedämpften Mast selbst erregt, sondern in einem schwach gedämpften primären System mit grofser Kapazität, also grofsem Energievorrat, und von hier aus entweder elektromagnetisch oder unmittelbar auf den Mast übertragen. Die Bedeutung dieses Fortschrittes wird vielleicht am besten dadurch gekennzeichnet, dafs sowohl Marconi wie Slaby inzwischen zu dem Braunschen Verfahren der gekoppelten Systeme übergegangen sind.

Bei enger Koppelung wird die gesamte in dem primären System aufgespeicherte Energie explosionsartig in Form sehr kräftiger, aber stark gedämpfter Wellen ausgesandt. Eine scharfe Resonanz und damit gleichzeitige Telegraphie ist also auch hiermit nicht zu erreichen; anderseits kann man wegen der viel gröfseren Potentialdifferenzen auf viel weitere Entfernungen hin — bis zu 300 km — telegraphieren.

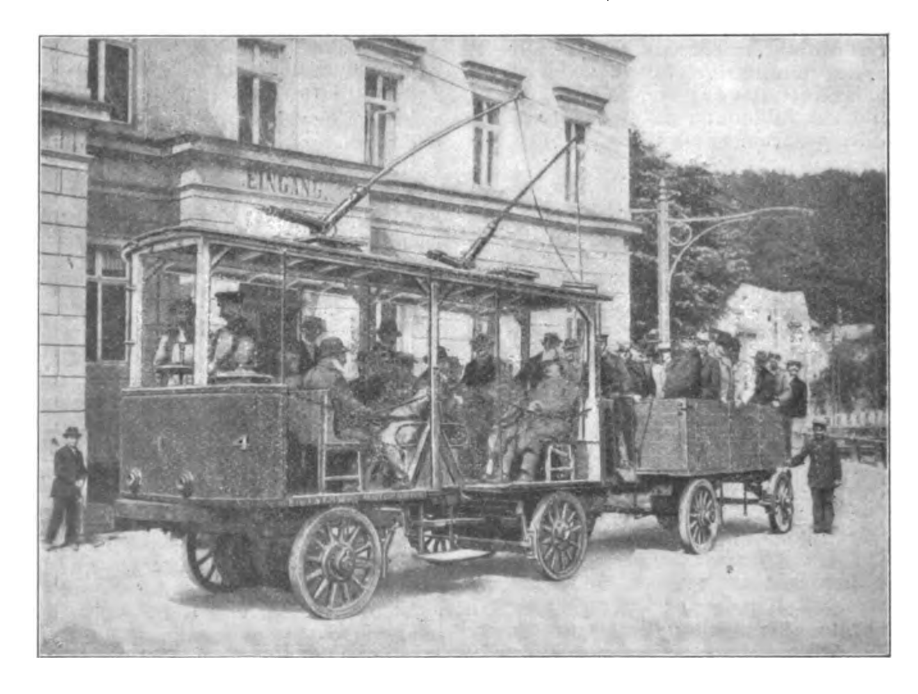
Bei loser Koppelung sendet der Braunsche Geber schwächere, aber viel weniger gedämpfte Wellen aus. Diese Form des gekoppelten Senders ist bisher noch nicht bearbeitet worden; doch scheint sie besonders wichtig zu sein, da sie eine scharfe Resonanz und damit mehrfache Telegraphie ermöglichen dürfte. Allerdings sind die Wellen erheblich schwächer als bei dem enggekoppelten System, und auf eine gröfsere Entfernung als etwa 30 km wird man damit wohl nicht telegraphieren können.

Eingegangen 28. Juli 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Technischer Ausflug am 6. Juli 1902.

Am 6. Juli 1902 unternahm der Dresdner Bezirksverein einen Ausflug zur Besichtigung der von Hrn. Ingenieur Max Schiemann, Dresden, erbauten und betriebenen gleislosen Bielatalbahn. Die Figur bringt zur Anschauung, wie die Teilnehmer am Ausfluge in einem Güterzuge dieser Bahn befördert wurden. Die Wagen, welche für den Ausflug mit Bänken versehen waren, hielten in einer Steigung 1:20. Der vordere Motorwagen dient gewöhnlich zur Beförderung von Stückgütern, der angehängte Lastwagen zur Beförderung von Kohlen u. dergl. Jeder Wagen ruht auf 2 Drehgestellen, die beim Motorwagen von der Hand des Führers gedreht, beim Anhängewagen durch die Kuppelstange selbsttätig in Kurven eingestellt werden. Es ist dadurch möglich, bei einem Zuge von mehreren Wagen auch ohne Gleisführung eine gewisse Zwangläufigkeit zu erzielen; die Anhängewagen folgen genau der Spur des Vorderwagens, und auch dieser hat nur eine Spur.



Der Strom wird der über Strafsenmitte hängenden doppelpoligen Fahrdrahtleitung durch zwei steife Stangen

entnommen, die mittels Kontaktbockes auf dem Wagendach drehbar angeordnet sind, und deren obere (gesetzlich geschützte) Kontaktstücke, ebenfalls im Doppelgelenk liegend, von unten an den Fahrdraht angedrückt werden. Die übliche Kontaktrolle ist hier durch Schleifstücke aus weichem Metall ersetzt, die mit Schmiernuten versehen sind und dadurch gute Berührung bei geringer Abnutzung gewährleisten. Motorwagen und Anhängewagen sind vollständig symmetrisch gebaut und haben grofse Aehnlichkeit mit Gleisbahnwagen. In elektrischer und maschineller Hinsicht sind die Betriebsmittel nach bewährten und bekannten Konstruktionen ausgebildet und in eigenartiger Weise zusammengestellt worden.

Der Motorwagen hat ein Eigengewicht von 4 t und gestattet, 1 t Stückgutladung aufzunehmen. Der Anhängewagen wiegt 1,5 t und vermag 3,5 t Ladung zu fassen. Der ganze Zug wiegt demnach in beladenem Zustande 10 t. Er wird in der Wagerechten mit 9 km/st Geschwindigkeit bewegt und vermag Steigungen von 70 ‰ mit entsprechend verminderter Geschwindigkeit zu nehmen. Da beide Wagen symmetrisch gebaut sind, können sie genau so gekuppelt und gefahren werden wie Gleisgefährte.

Eingegangen 7. Juli 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten werden einige Vorlagen des Gesamtvereines beraten. Alsdann berichtet der Vorsitzende über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 4. August 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.
Anwesend rd. 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. A. Schütt aus Berlin (Gast) spricht über Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen.

Der Vortragende erläutert zunächst das Wesen der Abwärme-Kraftmaschinen, mittels deren sonst nutzlos abziehende Wärmemengen (Abdampf von Maschinen usw.) für die Arbeitsleistung verwertet werden. Diese Wärmemengen werden zur Verdampfung einer Flüssigkeit mit niedriger Siedetemperatur benutzt, und die gewonnenen Dämpfe verrichten unter Expansion Arbeit.

Der Gedanke der Ausnutzung von Abwärme ist nicht neu; Humphrey Davy, Du Trempley und Ellis haben bereits Mitte des vorigen Jahrhunderts unabhängig voneinander auf diesem Gebiete gearbeitet. Grofse Erfolge haben ihre Untersuchungen indessen nicht gebracht.

Erst vor kurzer Zeit gelang es Prof. Josse an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg im Verein mit Behrend und Zimmermann, Hamburg, die erste brauchbare Versuchsmaschine zu konstruieren und in der Technischen Hochschule aufzustellen[1]).

Josse benutzt als leicht siedende Flüssigkeit die schweflige Säure; es können aber auch Ammoniak und Chlormethyl infrage kommen. Die Vorzüge und Nachteile dieser Flüssigkeiten werden vom Vortragenden eingehend erörtert.

Eine unangenehme Eigenschaft der schwefligen Säure ist die, dafs ihre Lösung im Wasser Metalle stark angreift; infolgedessen müssen alle Teile der Anlage, bei denen auf der einen Seite schweflige Säure, auf der andern Seite Wasser umläuft, völlig dicht sein.

Beim Entwurfe der ersten Versuchsmaschine war man über alle infrage kommenden Verhältnisse noch völlig im dunkeln. Die Wärmemenge, welche beim Anschlufs einer Kaltdampfmaschine an eine Dampfmaschine zur Verdampfung der schwefligen Säure zur Verfügung steht, läfst sich allerdings rechnerisch mit ziemlicher Genauigkeit feststellen; für die Verluste an Temperaturgefälle beim Durchgang der Wärmemenge durch die einzelnen Vorrichtungen hatte man aber keine bestimmten Anhaltpunkte. Ebenso liefsen sich die Spannungsverluste während des Einlasses nur annähernd beurteilen; man hatte mithin keine bestimmten Anhaltpunkte für die zulässige Geschwindigkeit in den Rohrleitungen und Steuerteilen. Allerdings konnte man bei gegebener Verdampfer- und Kondensatorspannung das Diagramm entwerfen, welches eine gute Ausnutzung des Kaltdampfes darstellt.

[1]) Z. 1902 S. 1514.

Ganz unklar waren die Verhältnisse bei der Beurteilung der im Abwärmezylinder eintretenden Kondensation, mit andern Worten: es war nicht möglich, auch nur annähernd für eine gegebene Abdampfmenge die Abmessungen desjenigen Kaltdampfzylinders zu bestimmen, bei dem das eben erwähnte Diagramm zu erzielen sein würde. Die Abmessungen wurden gegriffen und die Dampfmaschine während des Versuches so belastet, dafs die zur Erzielung des erwähnten Diagrammes erforderliche Dampfmenge zur Verfügung stand. Die Anlage wurde an eine 60pferdige Dampfmaschine angeschlossen, welche bei den Versuchen mit 40 PS belastet war. Die Leistung der Abwärmemaschine betrug annähernd 20 PS.

Die mit dieser Maschine gewonnenen Versuche wurden von Josse im 2. Heft der Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule veröffentlicht[1]). Bei einem Dampfverbrauch von 8,2 kg pro PSi-st der Dampfmaschine wurden 56 vH der Leistung durch die Abwärmemaschine hinzugewonnen. Es stellte sich heraus, dafs die Spannungsverluste im Diagramm erheblich, die Zylinderkondensation dagegen nur sehr gering sein konnte. Auch der Betrieb gestaltete sich günstig. Die Abdichtung war vollkommen; nur die Stopfbüchse der Kolbenstange gab Anlafs zu Schwierigkeiten, jedoch auch nur bezüglich der Lebensdauer der Packung. Diese mufste häufig erneuert werden. War sie frisch eingesetzt, so arbeitete die ganze Maschine vollkommen geruchlos, und es konnten die grundlegenden Versuche ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden.

Fufsend auf diesen günstigen Ergebnissen mit der Maschine gründete sich eine Gesellschaft, welche die Patente von Behrend, Zimmermann und Josse erwarb und die Mittel zur Verfügung stellte, an zwei gröfseren Maschinen die Betriebsicherheit und die Wirtschaftlichkeit weiter zu erproben. Beide Maschinen wurden gleichzeitig entworfen: eine von 60 PS zum Anschlufs an die im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin befindliche Dreifach-Expansionsmaschine von 150 PS von der Görlitzer Maschinenbauanstalt, die andere von 80 PS zum Anschlufs an eine 360pferdige Dampfmaschine im Krafthause Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke. Die Maschine in der Hochschule erhielt Ventilsteuerung, um damit genaue Grundlagen für die erreichbare Ausnutzung des Abdampfes zu gewinnen. Die Maschine in der Markgrafenstrafse erhielt Schiebersteuerung, und es sollte durch sie die Betriebsicherheit auch unter schwierigen und ungünstigen Verhältnissen nachgewiesen werden. Auf den Abdampfverbrauch dieser Maschine kam es nicht an, da Abdampf in jeder gewünschten Menge zur Verfügung steht.

Die Maschine in der Technischen Hochschule kam im Juni 1900 in Betrieb. Josse hat damit umfangreiche Versuche ausgeführt, die in den Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium, Heft III, niedergelegt sind[2]). Bei dieser Maschine wird mit 14,5 kg Abdampf der Dampfmaschine 1 PSi-st durch die Abwärmemaschine hinzugewonnen.

Dieses Ergebnis ist als äufserst günstig zu bezeichnen, besonders da es sich um eine kleine 60pferdige Maschine handelt und die Steuerung durchaus nicht vollkommen war. Es ist zu erwarten, dafs man bei gröfseren Maschinen bei richtigen Steuerungs- und Rohrleitungsverhältnissen den Abdampf noch wesentlich besser ausnutzen können wird.

Die Maschine arbeitet als Lichtmaschine für die Technische Hochschule und ist seit ihrer Ingangsetzung anstandlos im Betriebe. Die Lebensdauer der Stopfbüchsenpackung an der Kolbenstange war jedoch auch an dieser Maschine zuerst nicht ausreichend.

Die Maschine in der Markgrafenstrafse kam im Juni 1901 in Betrieb. An ihr wurden einige Versuche ausgeführt, um den Abdampfverbrauch bei Ausführungen mit Schiebersteuerung festzulegen; auf den Vergleich mit den Ergebnissen der Maschine in der Technischen Hochschule soll später eingegangen werden. Die Lebensdauer der Packung bei dieser Maschine hat in der ersten Zeit zu Anständen Anlafs gegeben; die Packung mufste häufig erneuert werden. Durch Einführung einer neuen Dichtung, die erst an der Maschine in der Technischen Hochschule erprobt und dann auch an der Maschine in der Markgrafenstrafse eingebaut wurde, sind diese Schwierigkeiten jedoch vollkommen gehoben worden. Die Lebensdauer der Packung ist jetzt genau dieselbe wie bei einer gewöhnlichen Dampfmaschine. Die Maschine läuft täglich 14 bis 15 Stunden unter voller Belastung und leistet monatlich rd. 30000 bis 35000 KW-st.

Die Zylinderkondensation ist bei der Abwärmemaschine,

[1]) Z. 1899 S. 1604.
[2]) Z. 1901 S. 1077.



wie bereits die ersten Versuche gezeigt haben, aufserordentlich gering. Dies läfst sich einerseits rechnerisch dadurch nachweisen, dafs man die in dem Abdampf der Dampfmaschine und die durch das Diagramm der Schwefligsäure-Dampfmaschine nachweisbare Wärmemenge vergleicht. Anderseits sind unmittelbare Versuche ausgeführt worden, bei denen die im Verdampfer verdampfte Flüssigkeit mit den im Diagramm der Schwefligsäure-Maschine zur Erscheinung kommenden Dampfmengen verglichen wurde. Ein weiterer Beweis für die Geringfügigkeit der Zylinderkondensation ist dadurch gegeben, dafs die Maschinen ohne jede Flüssigkeitshähne gebaut werden und ohne jede Vorwärmung anfahren können, ohne dafs sich irgendwie Anstände oder Spuren von Flüssigkeit im Zylinder ergeben.

Diese geringe Zylinderkondensation ermöglicht natürlich eine verhältnismäfsig gute Ausnutzung der zugeführten Wärmemengen durch die Abwärmemaschine, eine verhältnismäfsig bessere Ausnutzung dieser Wärmemenge als bei einer guten Dampfmaschine, ja sogar eine wesentlich bessere Ausnutzung als im Niederdruckzylinder selbst der vollkommensten Dampfmaschine. Hierdurch ist auch die durch die Versuche an der Maschine in der Technischen Hochschule erwiesene Tatsache begründet, dafs der Dampfverbrauch der kombinierten Maschine besser war, wenn mit niedrigem Vakuum in der Dampfmaschine und mit höherem Dampfdruck gearbeitet wurde, und wenn ein Teil des sonst im Niederdruckzylinder ausgenutzten Temperaturgefälles nach der Abwärmemaschine herüber genommen wurde. Bei einer derartig kombinierten Maschine fragt es sich natürlich, wo nunmehr die günstigste Teilung des Temperaturgefälles zwischen Niederdruckzylinder und Abwärmemaschine liegt. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen wird man vorteilhaft mit einem Vakuum der Dampfmaschine von 70 vH und einem Druck der schwefligen Säure von 13 at arbeiten.

Es soll nunmehr auf die bereits am Eingange erwähnten Verluste durch Spannungsabfälle während des Einlasses und Druckerhöhung während des Auspuffes näher eingegangen werden. Man hat sich darin bei dem Entwurf der Maschine etwas getäuscht; die im Diagramm auftretenden Verluste sind wesentlich höher, als man angenommen hatte. Dies ist einerseits auf etwas zu hoch gewählte Geschwindigkeiten in den Querschnitten der Steuerteile zurückzuführen, anderseits spielen aber auch bei dem aufserordentlich hohen spezifischen Gewichte der SO_2-Dämpfe (1 cbm = 40 kg bei 13 at) die Beschleunigungsverhältnisse innerhalb der Rohrleitungen wesentlich in diese Verluste hinein. Ganz aufserordentlich grofs waren die Verluste bei der Maschine in der Markgrafenstrafse, bedingt durch die grofse Füllung bezw. durch die Schiebersteuerung und durch zu hoch gewählte Geschwindigkeiten.

Aus dem Diagramm der Maschine in der Markgrafenstrafse ergab sich, dafs der Abdampfverbrauch dieser Maschine wesentlich höher sein mufste als der der Maschine in der Hochschule. Der Grund hierfür war jedoch lediglich in der Unvollkommenheit des Diagrammes zu suchen, und es liefs sich rechnerisch durch Berücksichtigung dieser Verluste nachweisen, dafs eine vollständige Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit denen der Technischen Hochschule vorhanden war. Der Abdampfverbrauch stellte sich nach Einschalten eines Windkessels vor der Eintrittstelle des Dampfes in die Maschine auf rd. 20 kg pro PS_i-st.

Hieran anschliefsend macht der Vortragende einige Mitteilungen über den Anschlufs einer Abwärmemaschine an eine Gasmaschine.

Die Anschaffungskosten stellen sich um einige Hundertteile höher als bei einer gleichwertigen Dampfmaschinenanlage mit Kessel. Kleine Anlagen sind verhältnismäfsig teuer. Die Abwärmemaschine an sich ist einfacher und billiger als eine entsprechende Dampfmaschine, die Vorrichtungen und Rohrleitungen dagegen teurer als die Kesselanlage einer gleichwertigen Dampfmaschine. Die Betriebskosten stellen sich um die sonst aufzuwendenden Kohlenkosten billiger als bei einer gleichen Dampfanlage. Für Wartung und Unterhaltung kann man die gleichen Werte rechnen wie für Dampfmaschinen. Die jährlich nachzufüllende Menge an schwefliger Säure ist so gering, dafs sie vernachlässigt werden kann. Selbstverständlich spielen bei der Frage nach der Wirtschaftlichkeit Betriebzeit und Kohlenpreis die wesentlichste Rolle. Im grofsen und ganzen liegen die Verhältnisse so, dafs sich eine derartige Anlage bei mittleren Kohlenpreisen in rd. 3 Jahren bezahlt macht.

Die geschäftliche Ausnutzung dürfte sich zunächst wesentlich mit dem Anbau von Abwärmemaschinen an vorhandene Dampfmaschinen beschäftigen. Das eigentliche Ergebnis liegt jedoch in einer weiteren Vervollkommnung der Dampfmaschinen.

Im Laufe der Zeit ist man mit der Kesselspannung immer höher gegangen und hat hier die wirtschaftliche Grenze bereits erreicht. Nach Erkenntnis des Einflusses der Zylinderkondensation wurde das Temperaturgefälle geteilt, und auch hier ist man bereits an der Grenze der Wirtschaftlichkeit angelangt. Man hat dann das letzte Mittel zur Verringerung der Kondensation, die Einführung der Ueberhitzung, gleichfalls bis zur äufsersten Grenze getrieben. Parallel zu diesen Bestrebungen läuft die immer vollkommenere Ausbildung der Steuerung. Ferner wurde die Kolbengeschwindigkeit auf das erreichbare Mafs gebracht. Nur die Erweiterung des Temperaturgefälles nach unten war noch unausgenutzt. Diese Erweiterung aber war bei Wasserdampf nicht möglich, da er die erforderlichen physikalischen Eigenschaften nicht besitzt. Die Zeit für die Hülfsmaschinen war gekommen. Ihre Einführung bedeutet aber nicht nur eine Erweiterung des Temperaturgefälles, nunmehr bis zur äufsersten unteren Grenze, sondern auch eine weitere Zurückdrängung der Zylinderkondensation innerhalb der Dampfmaschine, weil sich bei einer kombinierten Maschine eine wesentlich günstigere Teilung des Temperaturgefälles erzielen läfst. Da bei Verwendung von hoch überhitztem Dampf die Zylinderkondensation im Mitteldruckzylinder wesentlich verringert wird und nunmehr mit dem Höherlegen des Vakuums im Niederdruckzylinder auch die obere Temperaturgrenze für den Mitteldruckzylinder höher gelegt werden kann, so wird das für den Mitteldruckzylinder übrig bleibende Temperaturgefälle so gering, dafs er nicht mehr gerechtfertigt ist. Statt dessen ist mit der mit hoch überhitztem Dampf arbeitenden Verbundmaschine als dritter Zylinder der Kaltdampfzylinder zu verbinden.

Im geschäftlichen Teil der Sitzung macht der Vorsitzende die Mitteilung, dafs Hr. Werner Ruegg, Direktor der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik, Abt. Sömmerda, gestorben ist. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Ueber die auf der Tagesordnung der 43. Hauptversammlung stehenden Anträge wird eingehend verhandelt.

Bücherschau.

Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen. Von A. Musil, o. ö. Professor an der k. k. deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Zugleich autorisierte, erweiterte deutsche Ausgabe des Werkes »The steam-engine and other heat-engines« von J. A. Ewing, Professor an der Universität in Cambridge. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 794 S. mit 302 Fig. Preis 20 ℳ.

In dem Ringen nach baulicher und wirtschaftlicher Vollkommenheit sind sich die beiden Hauptarten der Wärmekraftmaschinen, als deren typische Vertreter einerseits die Dampf-, anderseits die Gasmaschinen gelten können, in den letzten 10 Jahren so nahe gekommen, dafs der weitere Verlauf des immer heftiger entbrennenden Kampfes von der ganzen technischen Welt mit der regsten Teilnahme verfolgt wird. Hiermit ist auch das Bedürfnis gewachsen — namentlich für die jüngeren Fachgenossen auf der Hochschule —, alle Richtungen der Wärmekraftmaschinen in gleichem Mafse, und zwar nicht blofs einzeln, sondern vor allem auch in grofsem Zusammenhange in ihren theoretischen und baulichen Grundlagen kennen zu lernen. Es ist deshalb als durchaus zeitgemäfs zu begrüfsen, wenn der durch kleinere Schriften auf dem gleichen Gebiete[1]) bereits bekannte Verfasser es unternommen hat, durch das vorliegende, umfangreiche Werk zur Befriedigung dieses Bedürfnisses beizutragen. Wie schon der Titel besagt, verdankt dasselbe seine Entstehung zwei Urhebern und stellt im Grunde genommen eine erweiterte deutsche Ausgabe des von dem bekannten englischen Fachmanne J. A. Ewing, Professor der Universität in Cambridge, bereits in dritter Auflage (1899) herausgegebenen Werkes »The steam-engine and other heat-engines« dar. In 15 Abschnitten werden der Reihe nach die Dampf-, Luft-, Gas- und Oelmaschinen besprochen. Die Verteilung des Stoffes ist etwas ungleich ausgefallen. Weitaus der gröfste Teil des Buches befafst sich mit der heute allerdings noch herrschenden Wärmekraftmaschine, der Dampfmaschine, und nur etwa

[1]) Alfred Musil: Wärmemotoren 1900 (s. Z. 1900 S. 283); Motoren für Gewerbe und Industrie 1897 (s. Z. 1898 S. 22); Die Motoren für das Kleingewerbe, 2. Aufl., 1883. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.

ein Drittel ist den neueren Wärmemotoren, der Gas- und der Oelmaschine, gewidmet. Jeder der Hauptabschnitte wird mit einer geschichtlichen Entwicklung der betreffenden Maschine eingeleitet.

Bei der Dampfmaschine bringt der Verfasser zunächst die allgemeine Theorie und das wirkliche Verhalten. Anschliefsend folgen eine Besprechung der Untersuchung der Maschine, ein kurzer Abschnitt über Verbundexpansion, das Wichtigste über Steuerung und Regulierung, die Theorie des Kurbelgetriebes, die Dampferzeugung und schliefslich die verschiedenen Anwendungsformen der Maschine.

Die Theorie der Dampfmaschine ist mit der allgemeinen Theorie der Wärmekraftmaschinen verwoben, eine Verbindung, die für Betrachtungen über die Dampfmaschine allein ganz zweckmäfsig, im vorliegenden Falle aber nicht ganz glücklich gewählt erscheint. Nichtsdestoweniger sind die Ausführungen selbst über die bekannten wärmetheoretischen Beziehungen für Gase und Dämpfe klar und scharf. Als Kreisprozefs der idealen (vollkommenen) Vergleichsdampfmaschine ist der englische »standard«, nämlich der Kreisprozefs von Clausius-Rankine mit vollständiger Expansion, beibehalten worden, während bekanntlich der Verein deutscher Ingenieure zusammen mit andern Vereinen in seinen Normen für Leistungsversuche 1899 (S. 21 u. f.) hierfür einen Kreislauf vorschlägt, bei dem die Unvollkommenheit der Expansion nicht zu den Unvollkommenheiten der Maschine gerechnet wird. Bei Besprechung der Dampfmaschinen mit verschiedenen Arbeitsstoffen wird nur auf den Vorteil der Verwendung einer leichter flüchtigen Flüssigkeit (als Wasser) hingewiesen, während gerade von einer schwerer flüchtigen (beispielsweise Anilin) durch Erweiterung der Temperaturgrenzen nach oben die gröfstmögliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit erwartet wird. An geeigneten Stellen ergreift der Verfasser in lobenswerter Weise die Gelegenheit, um auf die heute vielfach bestehende Unsicherheit in der Kenntnis der physikalischen Konstanten hinzuweisen. Hinsichtlich der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes vertritt er den Standpunkt, dafs die während der Ueberhitzung für jeden Grad derselben aufgenommene Wärmemenge während des Anfangszustandes der Ueberhitzung gröfser ist als in deren weiterem Verlauf[1]).

Die Betrachtungen über das wirkliche Verhalten des Dampfes im Zylinder und die daraus entstehenden Arbeitsverluste stimmen mit den in dieser Beziehung herrschenden Anschauungen überein. Nur hinsichtlich der Wirkung der Kompression teilt der Verfasser die Ansicht, dafs durch Kompression des Vorderdampfes bis zur Anfangsspannung der Einflufs des schädlichen Raumes auf Dampfverbrauch und Arbeitsgröfse beseitigt wird. Diese Anschauung ist theoretisch zwar richtig[2]); das über diesen Gegenstand vorhandene, ziemlich umfangreiche Versuchsmaterial[3]) hat aber eine Uebereinstimmung mit der Theorie nicht geliefert. Die Erörterungen über den Einflufs des Expansionsgrades, der Umlaufzahl, der Mantelheizung, der Dampfüberhitzung, der Verbundwirkung und der Kondensation auf den Dampfverbrauch sind in zweckmäfsiger Weise anhand einer wertvollen Zusammenstellung einer grofsen Anzahl sorgfältig ausgewählter Versuchsergebnisse durchgeführt worden, bei der, entsprechend der Entstehung des Werkes, namentlich auch die englische Fachliteratur eingehende Berücksichtigung findet.

In dem Abschnitte über die Untersuchung der Dampfmaschine sind aufser der Besprechung der gebräuchlichen Indikatoren und ihrer Fehlerquellen besonders noch hervorzuheben: verschiedene Methoden zur Bestimmung des Wassergehaltes des Dampfes, wie sie namentlich in England in Vorschlag gebracht worden sind, von denen aber keine als wirklich zuverlässig gelten kann, sowie eine vergleichende Studie über die Abhängigkeit des stündlichen Gesamtverbrauches an Arbeitsflüssigkeit von der Leistugn bei Dampf- und Gasmaschinen. Auffallend ist es noch, dafs der Verfasser für die Bestimmung des Dampfverbrauches durch Speisewassermessung bei Siederöhren- oder Wasserröhrenkesseln eine Versuchsdauer von einer Stunde und darunter für ausreichend hält, während er anderseits ganz mit Recht betont, dafs in allen Fällen die Durchführung von Versuchen zur Erlangung allgemein wertvoller Ergebnisse unter Zugrundelegung einheitlicher Normen[1]) wünschenswert erscheine.

Der Abschnitt über Verbundwirkung liefert in durchsichtiger Weise allgemeine Grundlagen für die Ermittlung eines den verschiedenen Anforderungen möglichst gerecht werdenden Zylinderverhältnisses und bildet in verschiedener Hinsicht nur eine Erweiterung des in den vorhergehenden Kapiteln Gesagten. Mit dem gleichen oder noch gröfserem Rechte hätte auch die Dampfüberhitzung einen besonderen Abschnitt beanspruchen können.

In den beiden folgenden Abschnitten wird die Steuerung und Regulierung namentlich auch nach der baulichen Seite behandelt. Hierbei sind die neuesten Veröffentlichungen auf diesem Gebiete sowie die Ausstellungsberichte der letzten Jahre berücksichtigt worden. Wo der Umfang des Werkes ein tieferes Eindringen in den Gegenstand verbietet, ist in zweckmäfsiger Weise durch Quellenangabe und Literaturnachweise für die Möglichkeit einer Ergänzung gesorgt. Dieser Grundsatz, der auch sonst in der Arbeit streng durchgeführt ist, bildet eine ihrer wertvollsten Seiten

Sehr reichhaltig und anregend ist der Inhalt der beiden letzten Kapitel über die Dampfmaschine: Dampferzeugung und Dampfmaschinentypen. Die Besprechung der Zugerzeugung, des natürlichen und des künstlichen Zuges, bietet insofern manches Neue, als dieser Gegenstand in deutsche Handbücher noch wenig Eingang gefunden hat. Gegenüber der Ausführlichkeit hinsichtlich der Erzeugung des Dampfes mufs es zum mindesten befremdlich erscheinen, dafs die Fortleitung des Dampfes, der doch in neuerer Zeit soviel Aufmerksamkeit zugewendet wird, so gut wie garnicht zu Worte kommt. Die verschiedenen Dampfmaschinentypen oder vielleicht besser gesagt Anwendungsformen der Dampfmaschine werden nicht blofs nach der baulichen Seite, sondern vor allem auch im Hinblick auf ihr Anwendungsgebiet erörtert. Am längsten verweilt der Verfasser bei der Dampfturbine, von der er die bereits praktisch bewährten Systeme, die Freistrahlturbine von de Laval und die Ueberdruckturbine von Parsons, nach Theorie und Bauart einer eingehenden Besprechung würdigt. Die Zeunerschen Ausflufsformeln für gesättigten Dampf werden entwickelt und der Zusammenhang der wichtigsten Gröfsen durch Tabellen und Figuren erläutert. Besonders schätzenswert ist noch die Umrechnung dieser Formeln für die Verwendung von überhitztem Dampf, sowie die Mitteilung, dafs Versuche im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule in Dresden (E. Lewicki), sowie in neuester Zeit solche in grofsem Mafsstabe in Frankreich (Rateau) sowohl für gesättigten wie überhitzten Dampf die volle Uebereinstimmung der wirklichen Ausflufsmenge mit der durch die Formeln berechneten ergeben haben. Durch starke Ueberhitzung (auf 460 bis 500° C) und Rückgewinnung der Abdampfwärmen soll nach den neuesten Ergebnissen der oben erwähnten Versuche im Maschinenlaboratorium Dresden bei Auspuff eine Wärmeersparnis von rd. 30, bei Kondensationsbetrieb eine solche von rd. 18 vH gegenüber Sattdampfbetrieb zu erreichen sein[2]).

Nach einem kurzen Abschnitte über die Luftmaschinen, die nach ihrem heutigen Stande keine praktische Bedeutung besitzen, geht der Verfasser zu der zweiten Hauptart der Wärmemotoren, den Verbrennungskraftmaschinen, über. Der Abschnitt über Gasmaschinen beginnt mit einer Beschreibung der bemerkenswerten Bauarten in der Reihenfolge ihres Auftauchens bis zur Viertaktmaschine. Anschliefsend hieran werden anhand von Figuren und Diagrammen die diesen Maschinen zukommenden Einzelteile in ihrer heutigen Bauart und Wirkungsweise besprochen: Zündung, Steuerung, Regulierung, Gemischbildung, Reinigung des Zylinders von den Verbrennungsrückständen und Anlafsvorrichtungen. Die fol-

[1]) Vergl. hierzu M. Thiesen, Ueber die spezifische Wärme des Wasserdampfes, Annalen der Physik 1902, 4. Folge, Bd. 9 S. 80 u. f.

[2]) s. die Ausführungen Zeuners, Thermodynamik II, 1901 S. 388 u. f.

[3]) Ausführliche Zusammenstellung: Z. 1901 S. 189 u. f. und Rev. Méc., Febr. 99 S. 121/25.

[1]) Z. 1900 S. 460 u. f.

[2]) Ein ausführlicher Bericht über diese Versuche von E. Lewicki wird demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.



genden Erörterungen sind den neueren Bestrebungen auf dem Gebiete der Gasmaschinen gewidmet. Sie enthalten Angaben über die Arbeitsweise der Zweitaktmaschine, über die Gründe ihrer Einführung und die verschiedenen konstruktiven Lösungen, ferner über die Vorbedingungen für das Aufkommen der Grofsgasmaschine und über die Vor- und Nachteile ihrer heute gebräuchlichen Bauarten, wobei es der Verfasser noch unentschieden läfst, welcher Arbeitsweise der Grofsgasmaschine die Zukunft gehören wird. Getrennt hiervon werden in einem besonderen Kapitel die gasförmigen Brennstoffe, ihre Erzeugung und die zu ihrer Herstellung dienenden Einrichtungen besprochen. In diese Betrachtungen sind in schätzenswerter Weise ältere und neuere Versuchsergebnisse eingeflochten, aus denen übersichtlich und klar die hohe Wirtschaftlichkeit der heutigen Gasmaschine zu erkennen ist. Eine gewisse Unsicherheit über den Gasverbrauch besteht nur hinsichtlich der Gicht- und Grofsgasmaschine, deren Entwicklung noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten ist. Schliefslich streift der Verfasser noch die Arbeitsprozesse der Gasmaschinen, wobei er drei Gruppen unterscheidet:

1) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Volumen ohne vorhergegangene Verdichtung (atmosphärische Gasmaschine),

2) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Volumen und vorhergegangener (gemeinsamer) Verdichtung (Ottoscher Viertaktmotor),

3) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Drucke und vorhergegangener (getrennter) Verdichtung (Diesel-Motor).

Die Uebergänge zwischen diesen Gruppen sind nicht immer durchsichtig genug gehalten. Wesentlich zur Erleichterung des Verständnisses würde es beitragen, wenn die Festlegung und Begründung der Kreisprozesse mit Rücksicht auf die Ausführbarkeit in der Maschine durchgeführt wäre.

Mit der letzten Gruppe hat der Verfasser bereits in das Gebiet der Oelmaschinen hinübergegriffen, denen der Schlufsabschnitt gewidmet ist. Die Anordnung des Stoffes ist hier ganz ähnlich wie bei den Gasmaschinen: bauliche Entwicklung unter Beschreibung der wichtigsten Einzelheiten und Erörterung der flüssigen Brennstoffe. Ausführlich ist namentlich die Gemischbildung behandelt. Den Beschlufs machen diejenigen Verbrennungskraftmaschinen, welche bis heute mit den höchsten Kompressions-Endspannungen arbeiten und deshalb hinsichtlich der Gesamtwärmeausnutzung die gröfsten Erfolge zu verzeichnen haben: der Bánki- und der Diesel-Motor. Bei dem ersteren sind aufser Wirkungsweise und Bauart die aus der Literatur bekannten Versuche bei Verwendung von Benzin sowie theoretische Untersuchungen über den Einflufs der Wassereinspritzung auf den thermischen Wirkungsgrad wiedergegeben.

Bei der Diesel-Maschine sind die wohl noch nirgends veröffentlichten neuesten baulichen Vereinfachungen sowie einige neuere Versuche von besonderem Belang, nach denen bei grofsen Maschinen (70 bis 90 PS_e) unter Verwendung von amerikanischem Petroleum 34 vH der entwickelten Wärme in Bremsarbeit umgesetzt worden sind.

Das zusammenfassende Endurteil über den Diesel-Motor lautet sehr günstig. Aufgrund der Erfolge einer vierjährigen Praxis hält der Verfasser vom technisch-konstruktiven Standpunkte alle Vorbedingungen für gegeben, welche dem Diesel-Motor unter anderen wirtschaftlichen Verhältnissen (bei billigeren Brennstoffen) einen raschen und allgemeinen Eingang in die Industrie sichern könnten.

Schon aus dieser kurzen Inhaltsangabe ist ersichtlich, dafs das vorliegende Werk umfangreichen und wertvollen Stoff enthält. Ueber Auswahl und Anordnung kann man bei Abfassung einer derartigen Arbeit verschiedener Meinung sein. Allen Rücksichten hierbei Rechnung zu tragen, ist unmöglich. Die Hauptaufgabe, Uebersichtlichkeit und Vollständigkeit verbunden mit Klarheit und Kürze, darf in anerkennenswerter Weise als gelöst erscheinen. Dem Studierenden wird das Buch sachgemäfse Unterweisung, dem älteren Fachmanne wertvolle Anregung und Aufklärung über den heutigen Stand der wichtigsten Fragen der Wärmekraftmaschinen geben.

Berlin. Berner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile. I. Teil. Von Dr.-Ing. O. v. Grove. Leipzig 1902, S. Hirzel. 336 S. 8° mit 332 Fig. und 16 Taf. in Mappe. Preis 10 *M*.

Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische und elektrochemische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung. Von Dr. Julius Zellner. Berlin 1903, Julius Springer. 295 S. 8° mit 102 Fig. Preis geb. 8 *M*.
(Die natürlichen und die künstlich gewonnenen Rohstoffe — Bindemittel uud Zusatzstoffe — die mechanische Bearbeitung der Kohle — der Glühprozefs — Fertigstellung der Kohlenkörper — amerikanische Verfahren — Prüfung der Rohmaterialien und Kohlenkörper.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Note sur l'éclairage des mines par la benzine. Von Leroyer. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 781/16*) Darstellung der Beleuchtungsanlage im Bergwerk von Lens. Lampen. Behälter und sonstige Einrichtungen. Werkstatt für Ausbesserung und Reinigung von Lampen und Geräten. Betriebsergebnisse und -kosten.

Bergbau.

Renseignements sur les moyens employés pour extraire à grande profondeur. Von Deverne. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 709/15) Angaben über die in den Bergwerken von Mons, Charleroi, Westfalen, Sachsen und Böhmen verwendeten Förderseile, über deutsche und belgische Fördermaschinen sowie über Betriebserfahrungen mit Förderseilen.

Note sur un beurtia d'extraction intérieur, installé à la fosse Nr. 6 des mines des Lens. Von Duclos. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 727/31 mit 3 Taf.) Die Druckluft-Fördermaschine ist 230 m untertage aufgestellt, hat zwei Zylinder von 400 mm Dmr., 400 mm Kolbenhub und macht 130 Uml./min. Die Bandseilscheiben von 2500 mm Dmr. werden durch ein Zahnradvorgelege angetrieben. Die Druckluft wird der Maschine mit $4^1/_2$ bis 5 at Ueberdruck durch eine 170 mm weite und 1516 m lange Rohrleitung von den übertage aufgestellten Kompressoren zugeführt. Konstruktion der Förderschalen; Betriebsergebnisse und -kosten.

Essais de havage mécanique aux mines des Marles. Von Baily. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 703/08) Wiedergabe von Betriebsergebnissen mit einer elektrisch betriebenen Stofs-Schrämmaschine, einer Ketten-Schrämmaschine der Morgan Gardner Co., einer Strebbaumaschine Bauart Sullivan und einer Diamond-Schrämmaschine.

Note sur la haveuse Eisenbeifs. Von Bar. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 717/26) Wiedergabe der Betriebsergebnisse der Maschine, die aus einem Druckluft-Gesteinbohrer mit Handvorschub und Drehung beim Rückgang besteht.

Dampfkraftanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 26/29) S. Zeitschriftenschau vom 10. Jan. 03.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 17/21*) Darstellung der kombinierten Flammrohr- und Feuerrohrkessel der Ersten Brünner Maschinenfabrik, von Montupet, von Reichling & Co. und von Leinveber. Stehende Feuerrohrkessel von Leinveber, Meredith und Black. Lokomobilkessel von Lang und Wolf. Forts. folgt.

The Sederholm boiler. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 584) Kurzer Bericht über einen Heizversuch an einem Röhrenkessel von rd. 2,5 m Dmr., der von der Allis-Chalmers Company in Chicago ausgeführt ist.

Wasserstandapparat von der Rather Armaturenfabrik und Metallgiefserei. (Mitt. Prax. Dampf. Dampfm. 7. Jan. 03 S. 6/7*) Der dargestellte Wasserstandanzeiger soll das Tropfen der

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Hähne vermeiden lassen. Die Hahnküken sitzen seitlich von dem Wasserstandglas auf gemeinsamer Spindel, und ihre Oeffnungen sind derart gegeneinander verstellt, dafs mittels eines einzigen Handgriffes alle Einstellungen vorgenommen werden können.

A remarkable steam engine test. (Engineer 9. Jan. 03 S. 46) Der Versuch wurde an einer Schmidtschen Heifsdampf-Tandem-Verbundmaschine von 300 PSi ausgeführt. Der Dampfverbrauch betrug rd. 4,3 kg PSi/st. Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Die ³/₅-gekuppelte badische Schnellzuglokomotive. Von Courtin. (Organ 03 Heft 1 S 17/23*) Die von Maffei in München gebaute Vierzylinder-Verbundlokomotive hat 335 und 570 mm Zyl.-Dmr. bei 620 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 74 t, die Zugkraft 5800 kg. Konstruktionseinzelheiten.

Schmierpressen für Lokomotiven. Von Patté. (Organ 03 Heft 1 S. 1/4*) Allgemeines über die Konstruktion und Anwendung von Schmierpressen. Schmierpressen von Ritter, Michalk, Friedemann und Wagner.

Achsenzahl der Güterzüge und Kohlenverbrauch. Von Fränkel. (Organ 03 Heft 1 S. 5/6*) Vorschläge für einen wirtschaftlicheren Betrieb der Güterzüge.

Die durchgehende Bremse für Güterzüge. Von Staby. (Organ 02 Heft 12 S. 235/40*) Erörterung der Bedingungen, denen eine durchgehende Bremse bei Güterzügen entsprechen mufs. Bremsversuche auf den Pfälzischen Bahnen mit Schleiferschen Schnellbremsen. Regelung des Bremsdruckes. Kosten der Anordnung von durchgehenden Bremsen und Schlufsfolgerungen.

Die theoretischen Grundzüge der Stellwerkanlagen. Von Blum. (Organ 03 Heft 1 S. 10/14*) Anordnung der Sicherungsbezirke. Fahrstrafse und Verriegelungsliste. Schlufs folgt.

Étude de quelques appareils destinés à ne libérer les enclenchements qu'après l'achèvement des mouvements. Von Cossmann und Cuny. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 03 S. 24/37* mit 2 Taf.) Anhand des Schemas einer einfachen Weichenverriegelung für ein Doppelgleis und des dazugehörigen Signales werden die Anforderungen an eine sichere Anlage kurz besprochen. Mifsstände an den gebräuchlichen Anordnungen von Stellvorrichtungen. Stellvorrichtung mit Fernverriegelung. Elektromechanische Fernstellvorrichtung.

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahnen. Von Hall. Schlufs. (Organ 02 Heft 12 S. 233/35*) Reinigungsanlagen für Kesselspeisewasser in Lauda, Heidelberg und Osterbuken.

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahn. Von Wehrenfennig. (Organ 02 Heft 12 S. 244/46) Aeufserung zu dem vorstehend erwähnten Aufsatz.

Eisenhüttenwesen.

The electric smelting of iron ore. II. Von Rossi. (Iron Age 25. Dez. 02 S. 6/8) S. Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02.

The early history of open hearth steel manufacture in the United States. Von Wellmann. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 78/98*) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung des Baues grofser Puddelöfen mit Siemensscher Regenerativfeuerung. Darstellung eines Ofens von 200 t Fassung mit drehbar gelagerter Herdkammer.

Emploi de l'électricité pour le service des fours à coke et des hauts fourneaux. Von Bratman. (Génie civ. 3. Jan. 03 S. 145/49*) Darstellung der elektrischen Antriebe in den Hochofenwerken von B. Samuelson & Co. in Newport, England. Lageplan des Werkes. Anlagen zum Befördern, Zerkleinern und Lagern der Kohle. Beschick- und Ausstofsvorrichtungen der Koksöfen. Das Befördern und Zerkleinern der Erze. Kraftwerk und Elektromotoren.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Calcul des ponts en maçonnerie, méthode de M. Ritter. Von Lossier. (Génie civ. 3. Jan. 03 S. 153/56*) Nach dem eingehend erörterten Verfahren wird eine aus mehreren Bogen bestehende gemauerte Brücke als ein durchlaufender Träger aufgefafst, der auf elastischen Pfeilern gelagert ist, und die derart umgestaltete Aufgabe mittels der Spannungsellipse gelöst.

Elektrotechnik.

Extreme Hochspannungsanlagen im fernen Westen der Vereinigten Staaten. Von Blanck. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Jan. 03 S. 17/23*) Zusammenfassender Bericht über die Wasserkraftwerke bei Pikes Peak mit 12 600 V Drehstromspannung und rd. 13 km Fernleitung, bei Ogden mit 16 000 V Spannung und 60 km Fernleitung, über die Werke Colgate und Electra mit 60 000 V, 360 und 270 km Fernleitung und Snowqualmie Falls mit 36 000 V, 50 und 70 km Fernleitung.

Traction and Transmission in South Staffordshire. III. Von Tweedy und Pringle. (Tract. and Transm. Jan. 03 S. 18/32* mit 5 Taf.) Speisewasseranlagen. 800 KW- und 1500 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 7000 V Spannung, angetrieben durch stehende Verbundmaschinen. Laufkran für 25 t Last und 21,7 m Spannweite.

Economy in the design and operation of electric plants. Von Moses. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 563/76*) Mit der Besprechung der wesentlichsten Einrichtungen einer modernen Dampfkraftanlage zur Erzeugung von Elektrizität ist die Darstellung von Sammlerbatterieen für grofse Leistungen verbunden. Darstellung von Zusatz- und Ausgleichmaschinen. Wirtschaftlichkeit von Sammlerbatterieen.

Electrical work on the Soulanges Canal. (Engineer 9. Jan. 03 S. 38*) Zum Betriebe der Schleusen, Drehbrücken usw. sowie zur Beleuchtung dient ein vom Kanal gespeistes Wasserkraftwerk von rd. 500 KW, in dem Drehstrom von 2400 V erzeugt wird.

Electric heating and lighting in the Carnegie residence, New York. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 590/92*) Elektrische Anlagen des in Zeitschriftenschau v. 2. u. 30. Aug. 02 erwähnten Wohngebäudes. Aufzüge, Heizvorrichtungen und Beleuchtung.

Final report of Committee on standardization of engines and dynamos. (Trans. Am. Inst. Mech. Eng. 03 S. 99/124*) Ausführlichere Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 02 erwähnten Vorschläge für Normalien

Electric motors: their theory and construction. VII. Von Hobart. (Tract. and Transm. Jan. 03 S. 8/17* mit 2 Taf.) Offener vierpoliger 27 pferdiger Nebenschlufsmotor von der Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeras, Schweden. Achtpoliger 400 pferdiger Walzwerkmotor mit gemischter Erregung von A. V. Clayton in Ludvika, Schweden.

Graphische Methode zur Ermittlung der Strom- und Spannungswerte von ungleichmäfsig belasteten Drehstromtransformatoren. Von König. (Elektrot. Z. 8. Jan. 03 S. 21/26*) Konstruktion der Diagramme bei induktionsfreier Belastung unter der Voraussetzung, dafs alle drei Phasen ungleichmäfsig, und sodann, dafs zwei Phasen gleichmäfsig belastet sind. Ermittlung der Diagramme bei induktiver Belastung für alle Fälle der Phasenbelastung.

Erd- und Wasserbau.

The Muscoot dam in the Croton valley, New York. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 578/79*) Darstellung eines rd. 290 m langen Steindammes, der eine Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 erwähnten Anlage für die New Yorker Wasserwerke bildet.

Grouting subaqueous walls. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 585*) Darstellung der Arbeiten bei der Gründung eines Wehres unter Wasser.

Double and single rock-cutting-machines, constructed by Mssrs. Lobnits & Co., Limited, Engineers and Shipbuilders, Renfrew. (Engng. 9. Jan. 03 S. 43/44*) Die mit Dampf betriebenen Einrichtungen zum Bohren und Aufbrechen von Gestein unter Wasser sind auf Pontons untergebracht. Das Bohren wird durch einen oder zwei auf den Pontons versetzbare Rammpfähle ausgeführt. Die Pontons können durch eigene Dampfwinden verholt werden.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Blast furnace gas engines and their work. IV. Forts. (Iron Age 25. Dez. 02 S. 18/22*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Jan. 03 S. 21/25) Darlegung der für die Abhandlung mafsgebend gewesenen Gründe. Bestimmung der Menge des Schwefels im Gase. Reinigungsverfahren. Entschweflungsversuche im Laboratorium. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwasserreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 10. Jan. 03 S. 2/8*) Allgemeines über die Entwicklung der Abwasserreinigung. Filtrierverfahren von Frankland und Dibdin. Oxydationsverfahren und Faulverfahren. Beständig arbeitendes Oxydationsverfahren. Abwasser-Reinigungsverfahren von Waring, Lowcock, Corbett und Stoddart. Forts. folgt.

Giefserei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. Forts. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 515/40*) Ausführliche Darstellung von Giefserei- Dreh- und -Laufkranen mit elektrischem, Druckwasser- oder Dampfbetrieb. Trockenöfen für Gufsformen und Mittel zu ihrer Beförderung.

Hebezeuge.

Motorwinden. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Jan. 03 S. 7*) Bei der von Siemens & Halske ausgeführten Motorwinde ist der Hubmotor fest mit dem Windwerk verbunden und dient gleichzeitig zum Fortbewegen des Hebezeuges auf einer Fahrbahn.

Kälteindustrie.

Zur Theorie der Kühlverfahren von Linde, Siemens und Mix mittels Kaltluftmaschine. Von Berkitz. Schlufs. (Dingler 10. Jan. 03 S. 29/31) Erörterungen über das Lindesche Verfahren. Zahlenbeispiel.

Erfahrungen aus dem Betriebe von Kühlanlagen. Von Musmacher. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Jan. 03 S. 101/04*) Anordnung



und Wirkung der Röhren-Luftkühlapparate. Luftkühler mit offener Salzlösung. Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Kühlhausluft. Schlufs folgt.

Maschinenteile.

Annual meeting of the American Society of Mechanical Engineers. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1795/1801) Der Bericht über die 46. Jahresversammlung in New York enthält Auszüge aus folgenden zumteil schon erwähnten Vorträgen: A rational solution of the problem of weights and measures von Reve; The metric system von Halsey; Entropy analysis of the Otto cycle von Reeve; Apparatus for obtaining a continuous record of the position of an engine governor and the speed of the engine which it is governing von Riley; Flywheel capacity for engine-drive alternators von Slichter; Heat resistance the reciprocal of heat conductivity von Kent; A forty-four foot pit lathe von Barnay; Finer screw threads von Porter; The use of a surveying instrument in machine shop practice von Tyler; Gift propositions for paying workmen von Richards; The deflection of beams by graphics von Trinks; Rotary pumps von Wilkin; A filing system for office use von Lane; An analysis of the commercial value of water power per horse-power per annum von Nagle; Centrifugal machines and their use von Viola; A new oil testing machine and some of its results von Kingsbury.

Materialkunde.

So-called steel. (Engineer 9. Jan. 03 S. 47/48) Der Verfasser erörtert den Einflufs des Temperns auf weifses Gufseisen bei verschiedenen Zusammensetzungen des Eisens und wendet sich ferner gegen die Bezeichnung »steel« für Tempergufs.

Bericht über vergleichende Untersuchungen von Schweifseisen und Flufseisen auf Widerstand gegen Rosten. Von Rudeloff. (Mitt. königl. techn. Versuchsanst. 02 Heft 3/4 S. 83/205* mit 1 Taf.) Entstehung des Rostes. Verhalten verschiedener Eisensorten unter den gleichen Rosteinflüssen. Einflufs fremder Bestandteile im Flufseisen auf dessen Rostwiderstand. Beschreibung der auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines zu Siegen in der königl. techn. Versuchsanstalt unternommenen Aufstellung des Arbeitsplanes; Probematerial; Ausführung der Versuche. Versuchsergebnisse.

Généralisations à propos de quelques observations nouvelles faites pendant le travail de l'acier à froid. Von Tschernoff. (Bull. d'Encour. Dez. 02 S. 747/58*) Erörterung über die durch Bearbeitung im kalten Zustande hervorgerufenen Aenderungen der Eigenschaften des Stahles. Der Bereich der Aenderung ist von der Geschwindigkeit der Bearbeitung abhängig

The action of iron and steel under different degrees of heat. Von Wilmore. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1849/51*) Erörterung über die Vorgänge beim Verdrehen eines in der Mitte erhitzten Kanteisens. Einflufs der Art der Einspannung. Darstellung von Versuchsproben und einer Versuchsmaschine.

Loading tests of Ransome concrete-steel floor construction. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 580/81*) Darstellung der bei den Belastungsversuchen der Turner Construction Company in New York verwendeten Einrichtungen. Die Versuche wurden mit Betonplatten von rd. 6,3 und 4,5 m Stützweite angestellt.

Mechanik.

The effects of wind pressure on structures. Von Neilson. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 548/62*) Erörterung über die Genauigkeit der bekannten Formeln zum Berechnen des Winddruckes aus der Windgeschwindigkeit. Verteilung des Flächendruckes auf einer Dachfläche, auf der senkrechten Wand eines Gebäudes und auf dem Umfange eines zylindrischen Schornsteines. Mefsvorrichtung für den Winddruck.

Mefsgeräte und -verfahren.

The estimation of high pressures. (Engng. 9. Jan. 03 S. 31*) Der für Drücke bis zu 1550 kg/qcm bestimmte Flüssigkeits-Druckmesser besteht aus einem senkrechten Zylinder mit 2 Kolben. Der untere Kolben ist fest, während der Zylinder und der obere Kolben, der die Belastungsgewichte trägt, sich verschieben können. Angaben über das Eichen eines derartigen Druckmessers.

Metallbearbeitung.

Motor driving of machine tools. Von Day. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1851/52) Erörterung über die Vorteile des elektrischen Einzelantriebes von Werkzeugmaschinen.

Feeds and speeds. Von Moore. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1857/59*) Für Messing, Gufseisen, Schmiedeisen und Werkzeugstahl sind die zulässige Schnittgeschwindigkeit und der Vorschub des Werkzeuges in lineare Beziehung zueinander gesetzt. Darstellung der Gleichungen durch Schaulinien.

An electrically-driven pipe lathe. (Engng. 9. Jan. 03 S. 35*) Auf der von den Waverly Works in Sheffield gebauten Drehbank können Röhren bis zu 760 mm Dmr. und 3800 mm Länge abgedreht werden. Die Maschine hat an jedem Ende eine durch besonderen Elektromotor angetriebene Planscheibe, denen ohne Aenderung der Motor-Umlaufzahl drei verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden können.

2 × 12 inch screw machine. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1855/56*) Von der Maschine, die die Garvin Machine Company in New York baut, ist besonders der Revolverkopf in seinen Einzelheiten dargestellt.

Feeding sheet metal to dies. — I. Von Woodworth. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1861/62*) Bei den dargestellten Stanzen wird das Blech vonhand mittels einer oder zweier Rollen in die Achse des Stempels gebracht. Auch für das Fortbringen des Bleches nach der Bearbeitung kann ein besonderes Rollenpaar angeordnet sein.

The Merrill-Brett drop hammer lifter. (Iron Age 25. Dez. 02 S 14/16*) Der von E. W. Merrill in Brooklyn N. Y. gebaute Hammer wird mit Dampf oder Prefsluft betrieben. Mit der einen umlaufenden Kolben tragenden Welle ist ein Arm verbunden, der einen Riemen, an dessen unterem Ende der Bär befestigt ist, bei Drehung des Kolbens auf eine Scheibe aufwickelt. Beim Austritt des Kraftmittels aus dem Zylinder geht der Kolben in seine Anfangsstellung zurück, sodafs der Hammerbär schnell niederfällt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 21/26*) Darstellung der Zwillingspumpen mit Ausgleichwerk in der Anlage der Worthington-Pumpengesellschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900. Transmissionspumpen von Audemar-Guyon und Decondun. Kesselspeisepumpe von Belleville. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steam ships. Von Melville. Forts. (Engng. 9. Jan. 03 S. 83/85*) Vergleich zwischen den Einflüssen der Kräfte und der Drehmomente in verschiedenen Zeitpunkten. Nachweis der Schwingungen von höherer Periodenzahl. Erläuterung der Untersuchungen von Berling. Forts. folgt.

Versuche mit einem Schraubendampfer hinsichtlich des Widerstandes im freien Wasser. Von van Gelder. Schlufs. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 317/24*) Folgerungen aus den Versuchen.

»Nowik«, der schnellste Kreuzer der Welt. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 314/17*) Der von F. Schichau für die russische Marine gebaute Kreuzer soll bei einer sechsstündigen Probefahrt eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 26 Knoten und bei einer Fahrt an der gemessenen Meile eine Geschwindigkeit von 27 Knoten erreicht haben. Kurze Angaben über das 106 m lange und 12 m breite Schiff, das bei 5,8 m Tiefgang 3000 t verdrängt.

The S. S. »Brussels«. (Engineer 9. Jan. 03 S. 34/36* mit 1 Taf.) Der für den Kanaldienst der Great Eastern Railway bestimmte Dampfer ist 85 m lang, 10 m breit und hat rd. 1300 t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten 3900 PS$_i$; die Geschwindigkeit des Schiffes soll 16 Knoten betragen. Darstellung der Raumanordnung und der Hauptmaschinen.

Modern marine boilers. Von Rounthwaite. (Engineer 9. Jan. 03 S. 44/45) Nach einem Vergleich zwischen Zylinderkesseln und Wasserrohrkesseln folgert der Verfasser, dafs die gegenwärtig gebräuchlichen Wasserrohrkessel unvollkommen seien.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Forts. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 324/29*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02. Schlufs folgt.

Strafsenbahnen.

Graphische Ermittlung von Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Motorbelastung elektrischer Fahrzeuge aus dem Motordiagramm. Von Mauermann. (Elektrot. Z. 8. Jan. 03 S. 26/29*) Für eine gegebene Fahrstrecke werden die Beschleunigung und der Bremsweg aus den Schaulinien ermittelt, welche die Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Stromstärke vom Drehmoment angeben. Einflufs von Steigungen und des Anfahrens.

L'exploitation des tramways électriques dans quelques grandes villes d'Angleterre. Von Payan. (Génie civ. 10. Jan. 03 S. 165/67) Uebersicht über die Strecken, das rollende Gut und die Kraftwerke der Strafsenbahnen von Glasgow, Manchester, Liverpool, der London United Tramways und der Great Central London Railway. Beschreibung der Stromerzeugungsanlagen und der Kabelleitungen. Forts.

Note sur différentes types de voitures automotrices de tramways électriques. Von Lelarge. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 03 S. 38/60* mit 2 Taf.) 30 bis 35pferdiger Strafsenbahnmotor und Reihenparallel-Fahrschalter für 150 Amp. Ausrüstung der Wagen für Strafsenbahnen mit Oberflächenkontakt nach der Anordnung der Stromabnehmer von Diatto; Kontaktkanal; Wagenkasten; Aufhängung des Stromabnehmers. Wagenkasten und Untergestell der Wagen auf der Linie Vincennes-Louvre und Neuily-St.-Augustin. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von Lemberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Jan. 03 S. 32/33) Das Wasserwerk ist für eine gröfste Leistung von 20000 cbm in 24 Stunden berechnet. Das Wasser wird 2 Sammelbrunnen entnommen und durch eine 34,7 km lange Leitung in 2 bei der Stadt gelegene Hochbehälter gepumpt.

The water supply of King's Lynn, England. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 593) Beschreibung des zur Versorgung von 20000



Einwohnern bestimmten Wasserwerkes, das aus 2 Brunnen von 1,8 m Dmr. und rd. 30 m Tiefe gespeist wird. Das Wasser wird mittels zweier Dampfpumpen durch eine Rohrleitung von 5,6 km Länge und 380 mm l. Dmr. in einen Behälter befördert, von dem es in das Netz verteilt wird.

Werkstätten und Fabriken.

Dockyard and engine works at Nagasaki. (Engng. 9. Jan. 03 S. 40*) Lageplan der Mitru Bishi-Werft und Angaben über ihre geschichtliche Entwicklung sowie Art und Umfang der ausgeführten Arbeiten. Die Werft besitzt zwei Trockendocks für Schiffe von 100 und 150 m Länge und hat jetzt ein drittes für Schiffe bis 210 m Länge im Bau.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Sugar-making in the Hawaiian Islands. Von Williams. Schlufs. (Engng. 9. Jan. 03 S. 57/60*) Syrupgewinnung. Verdampfgeräte. Wasserversorgung. Elektrizitätswerk. Aufzüge. Werkstättenbetrieb.

Rundschau.

Im Anschlufs an die Veröffentlichung in Z. 1903 S. 39 über die **Weltausstellung in St. Louis 1904** geben wir nachstehend einige Abschnitte aus einem Rundschreiben wieder, mit welchem der Reichskommissar für die Weltausstellung, Geh. Ober-Regierungsrat Lewald, die infrage kommenden Kreise Deutschlands, vor allem die deutsche Industrie, zur Beschickung dieser Ausstellung anregt.

»Von den europäischen Staaten haben bisher Frankreich und Grofsbritannien, von aufsereuropäischen Staaten nahezu sämtliche gröfseren Staaten des amerikanischen Kontinents sowie von asiatischen Nationen China, Japan, Korea, Persien und Siam die Einladung angenommen. Auch von den andern europäischen Staaten dürfte die Mehrzahl an der Ausstellung in umfangreichem Mafse teilnehmen. Wie in der dem Reichshaushalts-Etat für 1903 beigegebenen Denkschrift, betreffend die Beteiligung des Reiches an der Weltausstellung in St. Louis 1904, des näheren ausgeführt ist, sind es demnach nicht nur die Rücksichten politischer Freundschaft zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten von Amerika, sondern auch schwerwiegende Gründe kommerzieller Art, die dafür sprechen, die Erzeugnisse deutschen Gewerbfleifses erneut in Amerika auf einer grofsen internationalen Ausstellung zu zeigen. Ausweislich der amerikanischen Statistik für das Finanzjahr vom 1. Juli 1901 bis 30. Juni 1902 erscheint unter den an der Einfuhr nach den Vereinigten Staaten beteiligten Ländern Deutschland mit einem Einfuhrwert von 102 Mill. Dollar an zweiter Stelle unmittelbar nach Grofsbritannien. Die deutsche Ausfuhr nach Amerika ist, wenn von dem Zucker abgesehen wird, für den besondere Gesichtspunkte inbetracht kommen, in raschem Wachsen: so übersteigt die Ausfuhr des Jahres 1901 diejenige des Vorjahres um 15,92 vH, und auch im Jahre 1902 ist eine weitere erhebliche Steigerung eingetreten. Aehnlich ist das Wachstum der Ausfuhr der andern grofsen europäischen Industrie-Nationen, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervorgeht.

Länder	1901 Wert:	1902 Dollar.	Zunahme gegen 1901 vH
Grofsbritannien	143 388 501	165 865 720	15,68
Deutschland unter Ausschlufs der Zuckerausfuhr	84 890 825	98 401 855	15,92
Frankreich	75 458 739	82 886 276	9,84
Italien	24 618 384	30 557 332	24,12
Schweiz	15 799 400	17 790 243	12,60
Belgien	14 601 711	16 502 770	13,02

»Die Steigerung der Gesamtausfuhr aller europäischen Länder nach den Vereinigten Staaten pro 1901 bis 1902 hat nahezu 11 vH betragen. Aus dieser Zahl ergibt sich, dafs der deutsche Export, welcher vielfach die gleichen Waren nach den Vereinigten Staaten liefert wie die übrigen Industrieländer Europas: Grofsbritannien, Frankreich, Italien, Schweiz, Belgien usw., einer erheblichen Steigerung fähig ist. Nach den Erfahrungen, die auf der Pariser Ausstellung gemacht sind, und die keinen Zweifel darüber lassen, dafs eine mit Erfolg beschickte Weltausstellung eines der wirksamsten Mittel zur Stärkung der vorhandenen und zur Anknüpfung neuer Handelsbeziehungen bildet, wird mit Recht behauptet werden können, dafs die Art des Auftretens Deutschlands auf der grofsen amerikanischen Weltausstellung nicht ohne Einflufs auf die künftige Gestaltung des deutschen Ausfuhrhandels bleiben kann, sofern die Ausstellung denjenigen Umfang und die Bedeutung erlangt, welche nach dem Ausstellungsplane vorgesehen sind.«

»Die vielfach ungünstigen Erfahrungen, welche deutsche Aussteller in Chicago gemacht haben, können nicht gegen eine Beschickung der Ausstellung in St. Louis ins Gewicht fallen. In den Vereinigten Staaten hat nach der Ueberwindung der grofsen Krisis des Jahres 1893 ein aufserordentlicher Aufschwung aller industriellen Verhältnisse stattgefunden, der noch heute anhält, und die Union erfreut sich, wie in der kürzlich veröffentlichten Botschaft des Präsidenten Roosevelt hervorgehoben ist, einer Prosperität und damit einer Kaufkraft wie niemals vorher in ihrer Geschichte. Das Anwachsen des Reichtums hat auf alle Gewerbszweige belebend eingewirkt und das Bedürfnis nach Industriewaren auf allen Gebieten der Produktion gesteigert. Die rasche Vermehrung der deutschen Ausfuhr auf den Gebieten der graphischen Künste, der Keramik, der Drogerie-, Apotheker- und Farbwaren, von Spielzeug aller Art, von optischen und astronomischen Instrumenten usw. legt hierfür ein beredtes Zeugnis ab. Auch die Statistik der Ausfuhr aus andern europäischen Ländern, insbesondere aus Grofsbritannien und Frankreich, beweist, in welch umfangreichem Mafse die Vereinigten Staaten noch auf die Einfuhr von Industrieerzeugnissen aus Europa angewiesen sind. So stieg beispielsweise die Ausfuhr Frankreichs in Kleidern, Strumpfwaren, Posamentierwaren, Stickereien aus Baumwolle von 4 590 000 Dollar in 1900 auf 5 550 000 Dollar in 1901 und 6 579 000 Dollar in 1902. Die englische Ausfuhr in Papier und Papierwaren wuchs im gleichen Zeitraume von 581 000 Dollar auf 666 000 und 749 000 Dollar. Diese wenigen Ausführungen, die leicht vermehrt werden können, beweisen, welch weites Feld internationalen Wettbewerbes die Vereinigten Staaten auch heute noch für Deutschland darbieten.«

»Die grofse Entwicklung, welche die deutsche Industrie genommen hat, wird in Amerika sorgfältig verfolgt. Die glänzende Entfaltung der deutschen Industrie auf der Weltausstellung in Paris und die Erfolge, die dieselbe dort errungen, haben ihren Eindruck in Amerika nicht verfehlt und ein Vertrauen in die Leistungsfähigkeit Deutschlands und in die technische Vollendung der deutschen Erzeugnisse hervorgerufen, welche den amerikanischen Abnehmer mit Vorliebe veranlassen, mit deutschen Firmen in Geschäftsverbindung zu treten. In Amerika sind die Erwartungen, die an das Auftreten Deutschlands auf der St. Louiser Ausstellung geknüpft werden, hoch gespannt, und es könnte nicht ohne schädigende Rückwirkungen auf die deutsche industrielle Position in den Vereinigten Staaten bleiben, wenn die deutsche Abteilung nur ein unvollkommenes und lückenhaftes Bild des deutschen Gewerbfleifses böte. Die oberste Ausstellungsleitung selbst und die an der Spitze der einzelnen Abteilungen stehenden Leiter sind von dem Wunsche beseelt, Deutschland das allerweiteste Entgegenkommen zu betätigen. Während auf der Ausstellung in Paris durch die Begrenztheit des zur Verfügung stehenden Raumes vielen Industrieen eine umfassende Vorführung ihrer Erzeugnisse nicht vergönnt war, steht in den gewaltigen Ausstellungshallen in St. Louis der nötige Raum für Vorführungen auch im gröfsten Rahmen zur Verfügung; die Ausstellungsbedingungen selbst sind durchaus liberal; die Besorgnis, dafs durch die Ausstellung patentierter oder sonst geschützter Gegenstände der Patent- oder Muster- und Markenschutz beeinträchtigt würde, ist unbegründet, wie in dem Ausstellungsprogramm des näheren dargelegt ist.«

Die Anmeldungen zur Weltausstellung müssen bis zum 1. April d. J. an den Reichskommissar, Berlin W., Schöneberger Ufer 22[1] gelangen. Ueber die grundlegenden Bestimmungen für die Beteiligung an der Ausstellung geben ein Programm und ein Auszug aus den Allgemeinen Bestimmungen für die Weltausstellung Auskunft, die ebenso wie ein Anmeldebogen mit dem oben genannten Rundschreiben versandt werden.

Von der Firma Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim-Käferthal erhalten wir die nachstehenden Mitteilungen über eine Reihe von **Dampfturbinen, Bauart Brown Boveri-Parsons**, die in den Werkstätten der Firma gebaut und in jüngster Zeit dem Betriebe übergeben worden sind.

Die angeführten Dampfturbinen sind aus einer gröfseren Anzahl bereits in Betrieb befindlicher Turbinen herausgegriffen; sie sind sämtlich ohne Zwischengetriebe unmittelbar mit elektrischen Stromerzeugern gekuppelt. Die erzielten Dampfverbrauchzahlen sind daher auf die effektive, nutzbar abgegebene Kilowatt-Stunde bezogen, wobei die Erregerenergie der elektrischen Generatoren und, soweit nicht anders angegeben, auch die Kondensatorarbeit eingeschlossen ist.

Turbo-Drehstromgenerator von 400 KW für die Consolidierten Tschöpelner Braunkohlen- und Tonwerke G. m. b. H. in Tschöpeln bei Muskau O/S.

Der Turbogenerator leistet 400 KW bei 3000 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 2000 V Spannung und 50 Perioden; er wird mit Dampf von 7,5 at Ueberdruck betrieben und arbeitet mit Oberflächenkondensation. Der erzeugte Dreiphasen-Wechselstrom dient zum Betriebe von Motoren und zur Beleuchtung der Tschöpelner Werke.

Die Abnahmeversuche an dieser Turbine, die von Professor H. F. Weber, Zürich, geleitet wurden, ergaben bei 7,5 at Eintrittüberdruck des Dampfes folgende Verbrauchszahlen für gesättigten Dampf und um 41° überhitzten Dampf:

Dampfverbrauch für 1 effektive KW-Stunde.

Belastung . . . . KW	400	300	200	100
gesättigter Dampf . . kg	10,50	11,27	12,80	17,35
überhitzter Dampf . . »	9,9	10,5	12	16

Der Zylinder dieser Dampfturbine war bei der Inbetriebsetzung mit Plomben versehen worden; nachdem die Dampfturbine 7000 Stunden mit voller Leistung gearbeitet hatte, wurde er im Beisein einer Anzahl Sachverständiger, darunter Vertreter der kaiserl. Marine und des Norddeutschen Lloyds, geöffnet und die Schaufelung dadurch blofsgelegt. Weder an den Schaufeln noch an den Lagerschalen oder an der Welle war die mindeste Abnutzung zu erkennen. Wenn man bedenkt, dafs bei täglich zehnstündigem Betriebe 7000 Stunden einer Betriebzeit von 2⅓ Jahren entsprechen, so ist wohl den Befürchtungen inbezug auf Abnutzung der Schaufeln der Boden entzogen. Ueber den Befund der Maschine bei dieser Besichtigung ist ein Protokoll aufgenommen worden.

Turbo-Drehstromgenerator von 200 KW Leistung für die Stadt Chur.

Der Turbogenerator leistet 200 KW bei 3900 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 2000 V; er wird mit Dampf von 12,5 at Ueberdruck betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation.

Ende März vorigen Jahres fanden die Abnahmeversuche in Chur statt, zu denen von der Stadt als Sachverständige Prof. Dr. H. F. Weber als Leiter der Versuche und Ingenieur J. H. Strupler vom Verein Schweizerischer Dampfkesselbesitzer zugezogen waren.

Die Dampfverbrauchmessungen bei 250° C Dampftemperatur und einem Eintrittüberdruck von 12,5 at hatten folgendes Ergebnis:

Belastung		4/4	3/4	2/4
Dampfverbrauch für 1 eff. KW-st .	kg	9,59	10,03	10,77

Es wurden bei dieser Gelegenheit auch Versuche angestellt, um genauen Aufschlufs über die Empfindlichkeit der Regulierung zu erhalten, und zwar wurden innerhalb der Grenzen von 75 und 300 PS plötzliche Belastungsänderungen vorgenommen. Dabei ergab sich eine gröfste Schwankung in der Umlaufzahl von 0,85 vH bei einer plötzlichen Belastungsänderung von 300 auf 100 PS; bei plötzlichen Aenderungen um 25 vH betrug die gröfste Schwankung nur 0,37 vH, bei Aenderungen um 50 vH nur 0,46 vH.

Hierüber sagt der Sachverständigenbericht folgendes: »Die Regulierung ist so vollkommen, dafs von einer Schwankung der Tourenzahl infolge Belastungsänderungen kaum geredet werden kann.«

Als Beispiel dafür, wie leicht und einfach die Aufstellung einer Dampfturbine ist, mag noch die Tatsache sprechen, dafs dieser Turbogenerator am 20. Dezember 1901 im Bahnhof Chur eintraf und bereits am 25. Dezember unter voller Belastung Strom in das städtische Netz lieferte.

Turbo-Drehstromgenerator von 500 KW Leistung für Schlieper & Baum, Elberfeld.

Der Turbogenerator leistet 500 KW bei 3000 Uml./min und 300 V Spannung. Er wird mit Dampf von 10 at Eintrittüberdruck und 250° C Temperatur betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation. Man erhielt folgende Versuchsergebnisse:

Belastung	KW	500	375	250	150
Dampfverbrauch für 1 eff. KW-st	kg	9,0	9,9	11,1	14,1

Die Maschine versieht die Fabrik von Schlieper & Baum mit elektrischer Energie, hauptsächlich für Motorenbetrieb.

Turbo-Gleichstromdynamo für die Services Industriels der Stadt Neuchâtel.

Die Turbodynamo leistet 300 KW bei 3000 Uml./min und erzeugt Gleichstrom von 600 V Spannung; sie arbeitet mit Dampf von 12 at Ueberdruck und 50° Ueberhitzung und mit Einspritzkondensation.

Die Zusagen von Brown, Boveri & Cie. für den Dampfverbrauch lauten bei Annahme gesättigten Dampfes von 12 at und normalen Vakuums:

bei Vollbelastung . . . . 11,3 kg für die KW-st
bei halber Belastung . . . . 12,6 » » » »

wobei die Kondensationsarbeit eingeschlossen ist.

Diese Turbodynamo gibt Strom an das Strafsenbahnnetz der Stadt Neuchâtel ab und ist seit rd. 2 Monaten in Betrieb. Sie läuft abwechselnd mit Drehstrom-Gleichstrom-Umformern, welche von hydroelektrischen Maschinen gespeist werden. Im neugebauten Kraftwerk ist die Aufstellung von weiteren drei Turbogeneratoren gleicher Gröfse vorgesehen.

Turbo-Drehstromgenerator für die Société des Filatures de Schappe in Troyes (Aube).

Der Turbogenerator leistet 900 KW bei 1500 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 510 V; er wird mit Dampf von 10 at Ueberdruck und 250° Temperatur betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation. Die von Brown, Boveri & Co. übernommenen Dampfverbrauchzahlen sind:

bei Vollbelastung . . . . 9,6 kg für die KW-st
» halber Belastung . . . . 10,5 » » » »

In diesen Zahlen ist die Arbeit zum Betrieb der mit der Maschine verbundenen Einspritzkondensation nicht einbegriffen.

Der Turbogenerator ist seit rd. 2½ Monaten in regelrechtem Betrieb, doch haben bisher die Abnahmeversuche noch nicht stattgefunden. Vorläufige Messungen in den Werkstätten von Brown, Boveri & Cie. haben jedoch bereits ergeben, dafs die zugesagte Leistung mit Sicherheit eingehalten wird.

Turbo-Gleichstromdynamo für das Elektrizitätswerk Heidelberg.

Die Turbodynamo leistet 180 KW bei 3500 Uml./min und erzeugt Gleichstrom von 550 V; sie wird mit Dampf von 9,5 at und 230° C betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation. Die Firma Brown, Boveri und Cie. hat folgende Dampfverbrauchzahlen übernommen:

Belastung	KW	180	150	100
Dampfverbrauch für 1 KW-st . .	kg	11,3	11,5	12,3

Die endgültigen Abnahmeversuche haben noch nicht stattgefunden, doch ergaben vorläufige Messungen bei Vollbelastung 10,94 kg st Dampf einschliesslich Kondensatorarbeit.

Die Maschine befindet sich seit über 2 Monaten in Betrieb und arbeitet in das Verteilnetz der städtischen Strafsenbahn in Heidelberg.

Fig. 1 stellt die Innenansicht des städtischen Elektrizitätswerkes in Heidelberg dar. Im Vordergrund steht die 180 KW-Turbodynamo, dahinter 2 Dampfmaschinen von je 400 PS, gekuppelt mit Dynamomaschinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Wenn auch die Leistung der Dampfturbine um mehr als ein Drittel kleiner ist als die der stehenden Dampfmaschinen, so läfst sich doch aufgrund der Figur ganz gut ein Vergleich zwischen beiden Maschinengattungen ziehen, da sich eine 300 KW-Turbodynamo von der abgebildeten im wesentlichen nur durch etwas gröfsere Länge unterscheiden würde; sie würde in der Länge etwa gerade soviel Platz einnehmen wie die Dampfmaschinen, in der Breite dagegen nur ungefähr die Hälfte. Wie viel zugänglicher als die stehende Dampfmaschine die kleine Dampfturbine ist, erhellt auf den ersten Blick; ebenso tritt auch die Einfachheit der Konstruktion scharf hervor. Dafs die Bedienung der Turbine unter diesen Umständen viel einfacher ist als die der stehenden Maschine, liegt auf der Hand, und der bisherige Betrieb hat auch, da die Lager wie bei allen Parsons-Turbinen selbsttätig geschmiert werden, ergeben, dafs die Turbine nur einer sehr geringen Wartung bedarf. Das Gleiche kann man von der Regulierung der Dynamo sagen; denn einmal eingestellt, wird trotz der wechselnden Belastung des Strafsenbahnbetriebes eine Regulierung der Spannung nicht mehr erforderlich.

Eine besonders bemerkenswerte Tatsache hat der Betrieb mit dieser Turbodynamo ergeben.

Es war zuerst beabsichtigt, die Dampfturbine, wie dies ja auch bei allen Kolbendampfmaschinen erforderlich ist, parallel mit einer Pufferbatterie auf die Strafsenbahn arbeiten zu lassen, um die bei Strafsenbahnbetrieben auftretenden Stöfse aufzunehmen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dafs die



Dampfturbine durch ihre vorzügliche Regulierung vollkommen in der Lage ist, den Betrieb der Strafsenbahn allein zu übernehmen. Es wird in der Tat die Strafsenbahn in Heidelberg allein mit der Turbodynamo betrieben, während die Pufferbatterie in Reserve steht. Die Spannungsschwankungen, welche bei diesem Betriebe auftreten, betragen durchschnittlich 1 bis 3 vH bei Belastungsschwankungen an der Turbine von nahezu null auf Vollbelastung.

Dieses äufserst günstige Ergebnis wird sicherlich dazu beitragen, die Einführung der Parsons-Turbine als Betriebsmaschine für Elektrizitätswerke und insbesondere für Strafsenbahnen zu beschleunigen.

Welch wohltätigen Einflufs die gute Regulierfähigkeit einer Dampfturbine namentlich in Kraftwerken ausüben kann, welche Kolbendampfmaschinen älterer Konstruktion enthalten und starken Belastungsschwankungen unterworfen sind, zeigen die von der Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr gemachten Erfahrungen. In dem Kraftwerk dieser Gesellschaft arbeiten neben einem 300 KW Turboalternator von Brown, Broveri & Cie. 3 Einphasen-Wechselstrommaschinen von 100 KW, 2000 V, 45 Per./sk und 270 Uml./min und eine solche von 200 KW, 2000 V, 45 Per./sk und 169 Uml./min. Diese Kolben-Dampfdynamos haben, weil sie älterer Konstruktion sind, gegenüber modernen Ansprüchen einen ziemlich grofsen Abfall der Umlaufzahl und diejenigen von 100 KW auch noch einen bedeutenden Spannungsabfall.

Der Turboalternator von 300 KW, 2000 V, 45 Per./sk und 2700 Uml./min arbeitet seit dem 1. Januar 1902 fast jeden zweiten Tag, während der Wintermonate jeden Tag in der Zeit der stärksten Belastung, und zwar parallel mit einer oder mehreren Kolbendampfmaschinen zur vollsten Zufriedenheit. Ein Pendeln, wie es bei Parallelschaltung zweier Kolbendampfmaschinen vorkommt, ist bei Parallelschaltung mit der Turbine ganz ausgeschlossen. Auch kann man bei leicht vorzunehmender Verstellung der Umlaufzahl die Dampfturbine bei jeder Belastung der andern Maschinen parallel schalten. Durch die vorzügliche Regulierung der Turbine werden die Belastungsschwankungen im Netz von ihr sehr gut ausreguliert, weshalb die übrigen Maschinen seit der Inbetriebsetzung der Dampfturbine nicht mehr Gelegenheit hatten, aufser Tritt zu fallen.

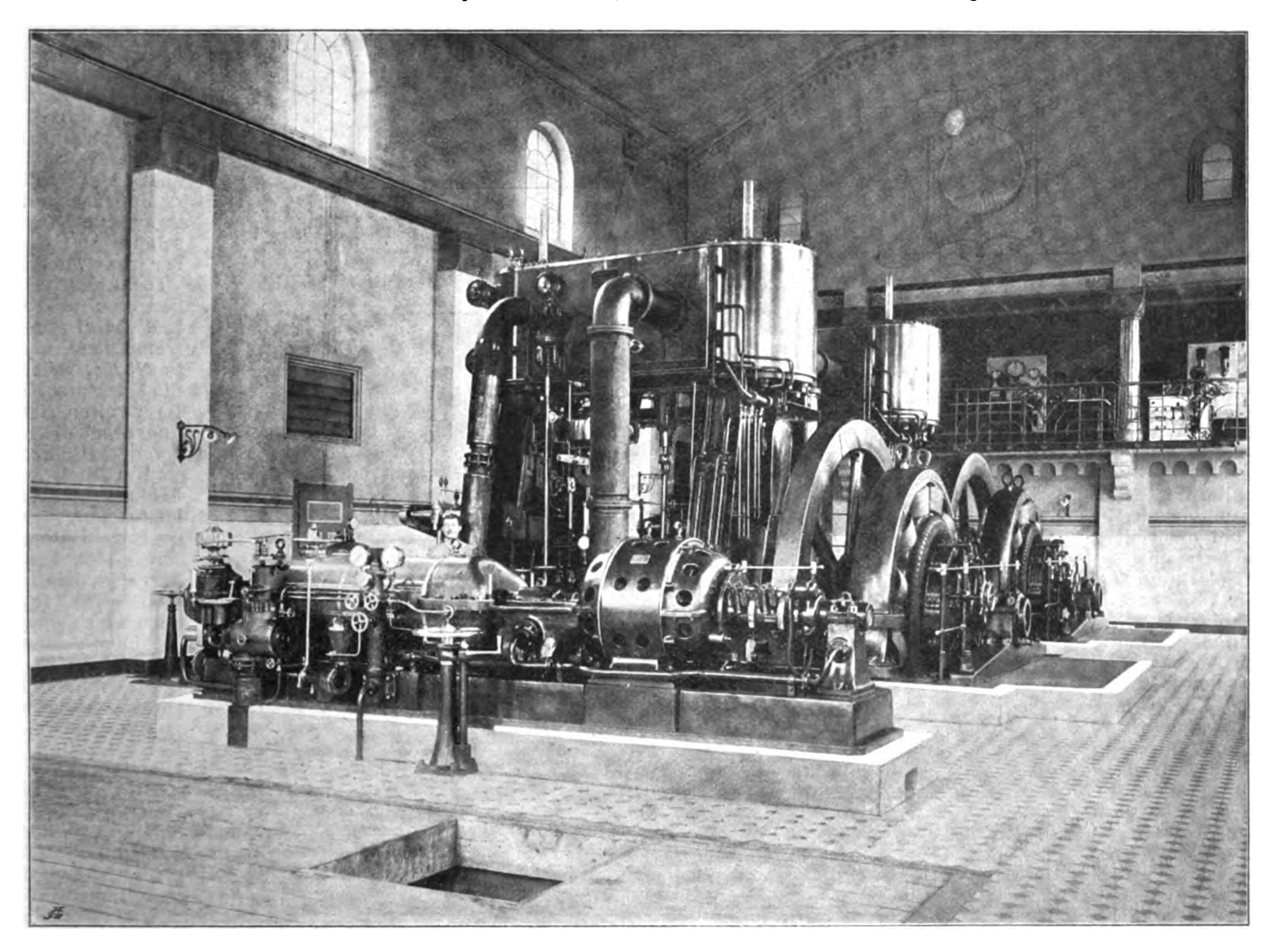
Turbo-Gleichstromdynamo von 280 KW für die Werke der französischen Marine in Indret.

Die Turbine ist für 14 bis 15 at Dampfüberdruck vorgesehen und arbeitet mit Einspritzkondensation. Sie treibt zwei Gleichstromdynamos in Tandemanordnung von je 140 KW bei 125 V für Dreileitersystem. Die Umlaufzahl beträgt 3000.

Die unter Anwesenheit von Vertretern der bestellenden Behörde in den Werkstätten der Firma ausgeführten Versuche ergaben einen Dampfverbrauch von 11,58 kg/KW-st bei Vollbelastung unter den angegebenen Verhältnissen. Die Turbine ist seit Anfang November 1902 in Betrieb.

Fig. 1.

Turbo-Gleichstromdynamo von 180 KW für das Elektrizitätswerk Heidelberg.



Turbo-Drehstromgenerator von 350 KW für die Zellulosefabrik Villach (Oesterreich).

Die Maschine leistet 350 KW bei 3000 Uml./min; sie erzeugt Drehstrom von 320 V Spannung zum Betriebe von Motoren, wird mit Dampf von 11,5 at Ueberdruck und 250° Temperatur betrieben und arbeitet mit Oberflächenkondensation.

Die von dem Besteller und seinen Sachverständigen vorgenommenen Dampfverbrauchmessungen hatten folgendes Ergebnis:

Belastung	4/4	3/4	1/2	1/4
Dampfverbrauch für 1 KW-st . kg	9,3	10,18	11,58	15,32

Der Turbogenerator ist seit rd. 3 Monaten in Betrieb und läuft ohne Unterbrechung Tag und Nacht.

Turbo-Drehstromgenerator von 380 KW für die Röchlingschen Eisen- & Stahlwerke in Diedenhofen.

Der Turbogenerator leistet 380 KW bei 3000 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 1000 V; er wird mit Dampf von

10 at Eintrittsüberdruck und 250° C Temperatur betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation.

Die von Brown, Boveri & Cie. A.-G. gemachte Zusage für den Dampfverbrauch beträgt unter den genannten Verhältnissen:
bei Vollbelastung 10 kg Dampf für 1 KW-st,
bei halber Belastung 11,2 kg Dampf für 1 KW-st ausschliefslich Kondensationsarbeit.

Ohne Ueberhitzung sind zugesagt:
bei Vollbelastung 11,5 kg für 1 KW-st,
bei halber Belastung 13,2 kg für 1 KW-st ebenfalls ohne Kondensationsarbeit.

Die Abnahmeversuche, die in Anwesenheit des Bestellers und eines von ihm ernannten Sachverständigen vorgenommen wurden, ergaben folgenden Dampfverbrauch:

a) bei 250° C Ueberhitzung:
Vollbelastung: 9,82 kg für 1 KW-st,
halbe Belastung: 11 kg für 1 KW-st ausschliefslich Kondensationsarbeit;

b) bei nicht überhitztem Dampf:
Vollbelastung: 11,03 kg für 1 KW-st ausschliefslich Kondensationsarbeit.

Die Turbine arbeitet auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken seit rd. 2 Monaten in Tag- und Nachtbetrieb.

Turbo-Drehstromgeneratoren von 3000 und 5000 PS für das Kraftwerk Porta-Volta der Edison-Gesellschaft in Mailand.

Diese beiden Maschinen, von denen die erste von 3000 PS von der Firma C. A. Parsons in Newcastle, die zweite von 5000 PS von Brown, Boveri & Cie. geliefert ist, sind im vergangenen Herbst zur Aufstellung gekommen. Beide Maschinen sind mit Drehstromgeneratoren von Brown, Boveri & Cie. von 2000 bezw. 3000 KW bei 3700 V unmittelbar gekuppelt.



Fig. 2. Dampfmaschinensaal des Werkes Porta Volta.

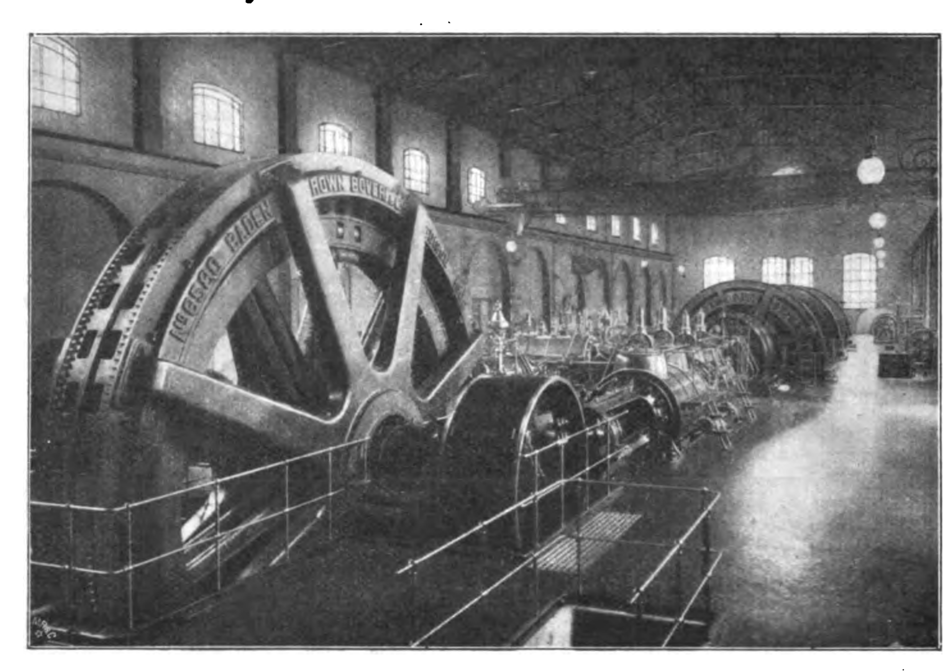


Fig. 3. Dampfturbinensaal des Werkes Porta Volta.

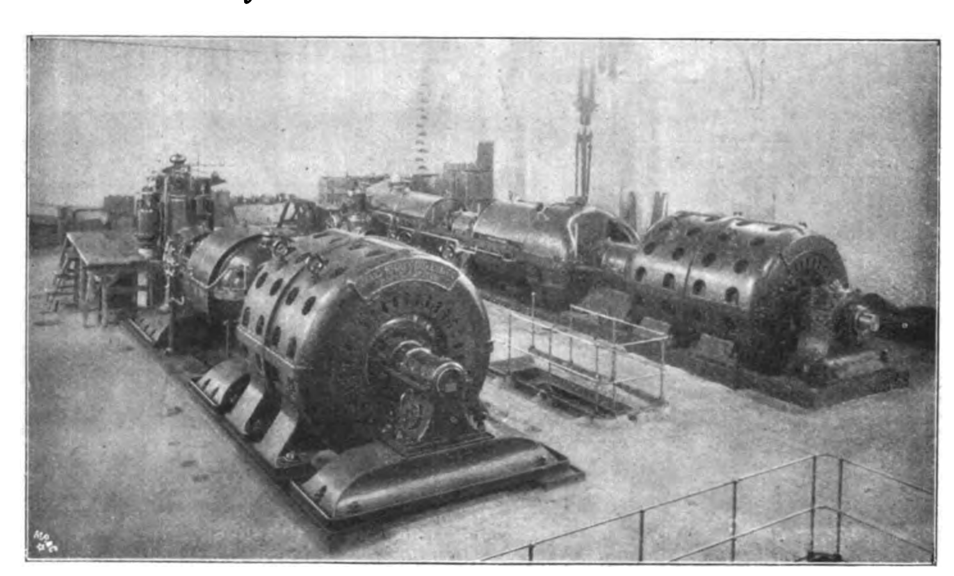
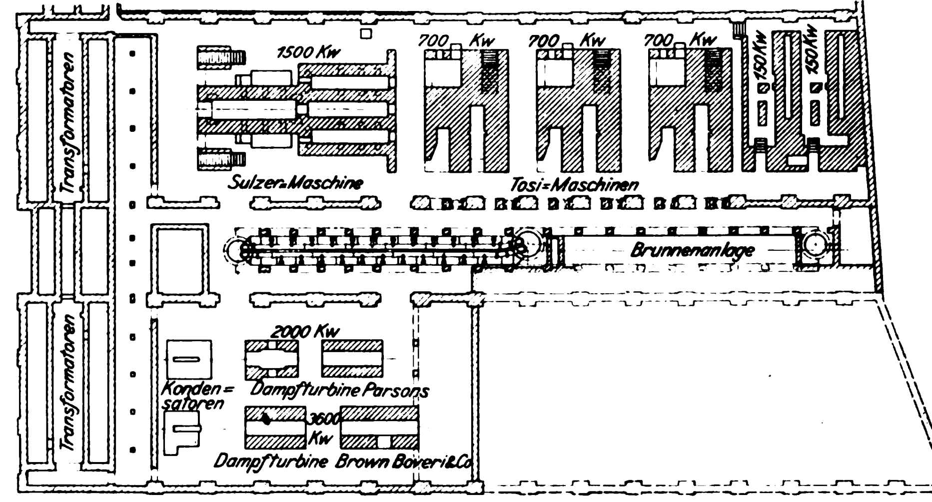


Fig. 4. Grundrifs des Kraftwerkes Porta Volta.



Da die häufige Belastung dieser Maschinen durch das Netz des Werkes gezeigt hat, dafs sie mit den übrigen Maschinensätzen gut zusammenarbeiten, dafs die Regulierung äufserst günstig ist, und dafs auch der Dampfverbrauch den gehegten Erwartungen entspricht, werden in allernächster Zeit die Abnahmeversuche durchgeführt und die Turbinen dem regelmäfsigen Betrieb übergeben werden.

Fig. 2 und 3 geben die beiden Maschinensäle des Kraftwerkes wieder, Fig. 4 einen Grundrifs der Anlage mit Maschinenfundamenten. Der eine Saal enthält nur Kolbendampfmaschinen, und zwar eine Dampfmaschine von Gebr. Sulzer von 2250 PS, drei Tosi-Dampfmaschinen von je 1000 PS und zwei kleinere Dampfmaschinen von je 225 PS, welche für die Erregung dienen. Im zweiten Saal befinden sich die beiden Dampfturbinen.

Ein Blick auf die beiden Einrichtungen läfst erkennen, welch grofser Unterschied im Platzbedarf herrscht. Die zusammen etwa 5500 PS leistenden Dampfmaschinen beanspruchen mehr als doppelt soviel Raum wie die Dampfturbinen von zusammen 8000 PS; allerdings mufs zugegeben werden, dafs gröfsere Einheiten von Kolbendampfmaschinen bei gleichem Platzbedarf mehr leisten könnten. Immerhin nehmen die Fundamente der Dampfmaschine von 2250 PS ungefähr soviel Platz in Anspruch wie die der beiden Dampfturbinen von 3000 und 5000 PS.

Turbo-Drehstromgenerator von 5000 PS im städtischen Elektrizitätswerk Frankfurt a/M.

Seit über 2 Monaten befindet sich eine von Brown, Boveri & Cie. gebaute Dampfturbine von 5000 PS im Elektrizitätswerk I



der Stadt Frankfurt a/M. zur vollsten Zufriedenheit der Leitung des Werkes im Betrieb. Diese Maschine arbeitet nunmehr regelmäfsig auf das Netz des Werkes, während tagsüber sämtliche Kolbendampfmaschinen in Reserve stehen. Auch hier hat sich herausgestellt, dafs die Regulierung so vorzüglich ist, wie sie nicht annähernd von den Kolbendampfmaschinen erreicht wird, und dafs sich auch die Bedienung bedeutend einfacher gestaltet.

Die Dampfturbine arbeitet mit 12,8 at Ueberdruck und 300° C Dampftemperatur und ist mit einem Einphasen-Drehstromgenerator gekuppelt, der mit 1300 Uml./min, 45,4 Perioden und 3000 V arbeitet. Der Dampf wird in einer Oberflächenkondensation niedergeschlagen.

Für Vollbelastung ist ein Dampfverbrauch von 7,2 kg pro effekt. KW-st garantiert. Die Anfang November angestellten Dampfverbrauchsversuche haben den Beweis geliefert, dafs diese Garantie noch wesentlich unterschritten wird. Ausführliche Versuche werden von der Betriebsdirektion des Frankfurter Elektrizitätswerkes demnächst veröffentlicht werden.

Geben die vorstehend aufgeführten Dampfturbinen schon ein Bild von der wachsenden Verbreitung der Dampfturbine, so beweist eine Anzahl weiterer Bestellungen, die der Firma Brown, Boveri & Cie. aufgegeben worden sind, dafs diese Maschinengattung mehr und mehr in allen Industriekreisen und in allen Ländern des Kontinents für die mannigfachsten Betriebe angewendet wird.

Die nachfolgende Zahlentafel gibt eine Uebersicht über den **Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03**. Die Zunahme gegen das Vorjahr beträgt zwar noch immer 3,6 vH, bleibt aber damit weit hinter der vorjährigen[1]) von 11 vH zurück. Die Abteilungen Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik weisen sogar einen geringen Rückgang auf, einen gröfseren die Technische Hochschule Berlin, bei der besonders die verminderte Zahl der Hospitanten auffällt. Die Ursachen des Rückganges und des verminderten Anwachsens der Besucherzahl sind teils in den verschärften Aufnahmebedingungen, teils aber auch in den wirtschaftlichen Verhältnissen zu suchen.

Bemerkenswert ist, dafs die neu eingerichtete Abteilung für Handelswissenschaften an der Technischen Hochschule Aachen die am stärksten besuchte Abteilung dieser Hochschule ist.

	Aachen		Berlin		Braunschweig		Darmstadt		Dresden		Hannover		Karlsruhe		München			Stuttgart		Gesamtzahl im W.-S. 1902/03	Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	Zunahme	Zunahme in vH
	Studierende	Hospitanten†)	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten				
Architektur	60	24	477	262	37	8	137	100	113	42	147	115	285	34	341	72	24	217	—	2496	2462	34	1,4
Bauingenieurwesen	68	6	647	42	74	8	217	24	278	18	309	29	251	12	710	14	6	219	—	2932	2670	262	9,8
Maschineningenieurwesen	104	35	1319	180	} 124	} 94	452	115	} 359	} 66	544	101	488	30	} 1027	} 60	} 14	} 361	} —	} 7119	} 7221	} — 102	} —1,4
Elektrotechnik	75	17	270	51			516	92			208	50	344	23									
Schiffbau	—	—	347	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	382	371	11	3
Chemie	46	13	161	20	60	15	134	17	157	15	80	15	196	24	145	11	18	111	—	} 1762	} 1653	} 109	} 6,6
Hüttenwesen	126	27	169	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Pharmazie	—	—	—	—	50	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Bergbau	110	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	1	—	—	—	—	—	31	24	7	29
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	10	9	—	—	65	56	9	16
Mathematik und Naturwissenschaften }	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 7	} 2	—	—	—	28	—	} 629	} 560	} 69	} 12,3
allgemein bildende Wissenschaften und Künste }	5	2	6	—	—	40*	34	5	27	21	4	—			150	28	258	12	—				
Handelswissenschaften	112	{ 5 / 50*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	167	—	167	
keiner Abteilung angehörend	—	22*	—	381*	—	—	—	89*	—	183*	—	416*	—	138*	—	—	—	—	226	1455	1333	122	9,1
Summe	606	215	3396	982	345	166	1506	442	934	345	1292	726	1602	264	2419	195	329	948	226	—	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1902/03	821		4378		511		1948		1279		2018		1866		2943			1174		16938	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	689		4625		509		1783		1245		1701		1819		2804			1175		—	16350	—	—
Zunahme	132		— 247		2		165		34		317		47		139			— 1		—	—	588	—
Zunahme in vH	19,15		— 5,45		0,4		9		2,75		18,5		2.58		5					im mittel			3,6

†) Als »Hospitanten« sind die Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen aufgeführt, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudierende eingeschrieben werden können. Die mit * gekennzeichneten Hospitanten sind jedoch Hörer, die nur einzelne Vorlesungen besuchen. Aufser in München, wo sie ebenfalls den einzelnen Abteilungen, und in Braunschweig, wo sie der Abteilung für allgemein bildende Wissenschaften zugeteilt sind, gehören sie keiner besonderen Abteilung an. In Stuttgart werden ebenso wie diese Hörer auch die Hospitanten, welche ein Fachstudium betreiben, keiner Abteilung zugeschrieben.

Die britische Regierung hat, wie die »Times« berichten, in den Bedingungen für den **Bau der beiden neuen 25-Knoten-Dampfer der Cunard-Linie** verlangt, dafs ohne Rücksicht auf das Ergebnis der Probefahrten, beide Schiffe innerhalb 12 Monate den Erbauern zurückgegeben werden können, wenn auf den regelmäfsigen Fahrten die verlangte Geschwindigkeit von 25 Knoten nicht erreicht wird. Die Summe für den Bau, die für beide Dampfer auf 2 Mill. Lstr. veranschlagt ist, leiht die Regierung der Cunard-Linie zu einem Zinsfufs von $2\frac{1}{4}$ vH; als Faustpfand dient die gesamte Flotte der Cunard-Linie, einschliefslich der neuen Schiffe. Für die jährliche Unterstützung von 150000 Lstr., welche die britische Regierung der Cunard-Linie zahlt, ist letztere verpflichtet, ihre ganze Flotte im Bedarfsfall der Regierung zur Verfügung zu stellen. Die Bedingungen sind ziemlich schwer, und man wird mit einiger Spannung der Nachricht entgegensehen, welche Werft den Bau der Schiffe übernommen hat.

Die Technische Hochschule zu Aachen hat zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt:

den Generaldirektor der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade, Geh. Kommerzienrat C. Lueg,

den Geschäftsführer des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Ingenieur E. Schrödter in Düsseldorf und

den Generaldirektor der Société électrométallurgique française, La Praz in Savoyen, Paul Héroult.

Von der Firma A. Borsig in Tegel bei Berlin wird uns in Berichtigung der Angabe in Z. 1903 S. 46, nach welcher die Firma eine 1000pferdige Gasmaschine auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 ausstellen sollte, mitgeteilt, dafs sie dort eine 1500 pferdige einzylindrige Gasmaschine vorführen wird.

Berichtigung.

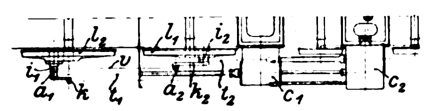
Z. 1902 S. 1889 r. Sp. Z. 27 v. u. lies: $R = P\mu$ statt: $R = p\mu$.

---

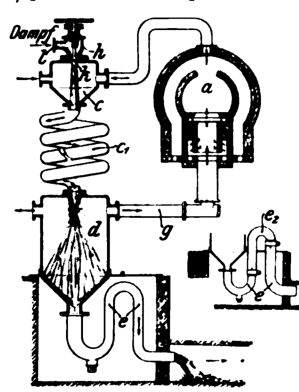
[1]) Z. 1902 S. 105.

Patentbericht.

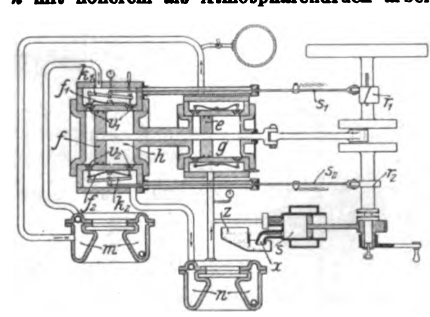
Kl. 14. Nr. 136090 (2. Zusatz zu Nr. 121193, Z. 1901 S. 1214). **Verbundlokomotive.** Ch. Hagans, Erfurt. Die Anordnung gemäfs dem 1. Zusatze Nr. 121719 (Z. 1901 S. 1726) ist dahin abgeändert, dafs die Pleuelstange t_2 des Niederdruckzylinders c_2 an einem Innenzapfen i_2 mit Kurbel k_2 des ersten Treibrades l_1 angreift, die Kuppelstange v den Aufsenzapfen a_2 der Kurbel k_2 und den Innenzapfen i_1 ohne Kurbel verbindet und die Pleuelstange t_1 des Hochdruckzylinders c_1 an einem Aufsenzapfen a_1 an i_1 ohne Kurbel angreift; k ist Steuerkurbel. Die Kurbel k_2 vertritt also die Kurbel k_1 von Nr. 121719, wodurch erreicht ist, dafs beide Pleuelstangen t_1, t_2 durch feste Zapfen ohne Kurbelzapfen auf die Treibräder wirken.



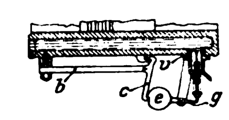
Kl. 24. Nr. 134934. Vorrichtung zum Niederschlagen des Rauches. E. Geist, Samaden (Schweiz). Ein Dampfstrahlgebläse $lhkc$ saugt die Rauchgase aus der Feuerung a ab und führt sie durch die Rohrschlange c_1 in den Raum d, wobei der Dampf kondensiert und die festen Teile des Rauches sowie die kondensierbaren Gase zum gröfsten Teil niedergeschlagen und durch ein Knierohr e abgeführt werden. Die gereinigten Gase werden durch g nach a durch den in d herrschenden Druck zurückgeprefst; dieser Druck kann durch einen in der Höhe verstellbaren Teil e_2 von e geregelt werden (Nebenfigur).



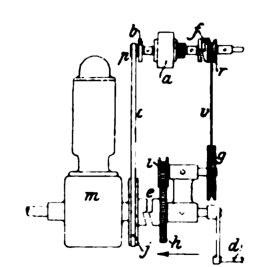
Kl. 46. Nr. 136052 und Nr. 137320. Geschlossene Heifsluftmaschine. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die aus dem Arbeitszylinder hf, der Luftpumpe ge, dem Kühler n und dem Erhitzer m bestehende Maschine, die mit verdichteter Luft, also auch im Kühler n mit höherem als Atmosphärendruck arbeitet, ist mit einer Hülfsluftpumpe s versehen, die der zur Ersetzung der Druckluftverluste in den Kreislauf eingeführten Luft von s, x her Graftstaub beimengt, der sämtlichen gleitenden Dichtungsflächen zur Schmierung dient. Die Steuerungen des Arbeitszylinders $r_1 s_1 k_1 f_1 v_1$ für Einlafs und $r_2 s_2 k_2 f_2 v_2$ für Auslafs sind vermöge der leichten Federbelastung und der zeitweiligen Bewegungsfreiheit der Ventile so eingerichtet (Patent Nr. 137320), dafs bei zu starker Verdichtung der Luft in den schädlichen Räumen ein Teil aus h in den Erhitzer m zurückströmt; bei zu starker Ausdehnung am Ende des Arbeitshubes strömt ein Teil aus dem Kühler n nach h, wodurch nicht nur Arbeitsverluste vermieden werden, sondern auch das Ingangsetzen erleichtert wird.



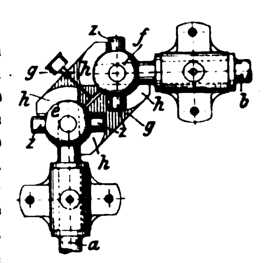
Kl. 46. Nr. 136255. Verhütung des Einfrierens des Kühlmantels. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Damit bei Nichtgebrauch der Maschine das Wasser des Kühlmantels durch Gefrieren den Zylinder nicht beschädige, wird durch Kältezusammenziehung eines Körpers das Ablaufventil v geöffnet, indem z. B. ein Zinkstab b den Sperrhebel c eines Gewichthebels eg auslöst. In einer Abänderung wird v durch das allmähliche Sinken eines Gewichtes geöffnet, das mit einem kolbenförmigen Ansatze auf einer Quecksilbersäule ruht.



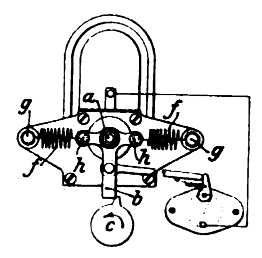
Kl. 46. Nr. 136290. Magnetelektrische Zündvorrichtung. F. Drouin, Levallois-Perret. Bei richtiger Geschwindigkeit der Maschine m wird die den Zündstrom erzeugende Dynamomaschine a durch das Getriebe jcp und ein laufendes Gesperre b angetrieben. Beim Anlassen mittels Handkurbel d sind die Kupplungen e, f eingerückt, und a wird durch die Getriebe hi, gvr (v ist gekreuzt) mit der richtigen Geschwindigkeit angetrieben, bis die voreilende Maschine m die Kupplungen e, f selbsttätig ausrückt.

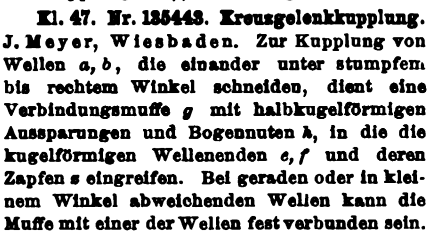


Kl. 47. Nr. 135443. Kreuzgelenkkupplung. J. Meyer, Wiesbaden. Zur Kupplung von Wellen a, b, die einander unter stumpfem bis rechtem Winkel schneiden, dient eine Verbindungsmuffe g mit halbkugelförmigen Aussparungen und Bogennuten h, in die die kugelförmigen Wellenenden e, f und deren Zapfen s eingreifen. Bei geraden oder in kleinem Winkel abweichenden Wellen kann die Muffe mit einer der Wellen fest verbunden sein.



Kl. 46. Nr. 136254. Magnetelektrische Zündvorrichtung. R. Bosch, Stuttgart. Der auf der Ankerwelle a sitzende, von der Daumenscheibe c bewegte Hebel b ist mit zwei Federn f, f, die beim Abgleiten von b Strom und Zündfunken erzeugen, so verbunden, dafs in der Ruhelage die vier Befestigungspunkte g, h, h, g in einer Geraden liegen, beim Ausschlagen von b aber ein Kräftepaar entsteht, wodurch die durch einseitigen Druck auf a verursachte Abnutzung vermieden wird.





Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **München** statt und beginnt

am 6. Juli.

Die Herren Vereinsmitglider werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes (s. a. Z. 1902 S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 31. Januar 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 24)

Laufkran von Fried. Krupp-Grusonwerk
mit 3 Elektromotoren für 25000 kg Nutzlast und 22,8 m Spannweite, elektrische Ausrüstung von Siemens & Halske A.-G.

Der 25 t-Laufkran von Fried. Krupp-Grusonwerk in Buckau-Magdeburg, Fig. 178 bis 180, befand sich in der Krupp-Halle der Ausstellung. Haupt- und Nebenträger sind in Fachwerk ausgeführt. Die Obergurtung der Hauptträger greift über die Kopfstücke fort, mit deren Oberkante die Laufstege der beiden Seitengalerieen bündig liegen. Die durchlaufende Transmissionswelle des Bühnenfahrwerkes ist auf der einen Galerie leicht zugänglich gelagert. Der zugehörige Motor auf der Stegmitte entwickelt 27 PS bei 770 Uml./min und arbeitet mit doppelter Zahnräderübersetzung — 18 und 99 Zähne, Teilung $10\,\pi$, 13 und 65 Zähne, Teilung $14\,\pi$ —, sodafs durch die Laufräder von 900 mm Dmr. die Fahrgeschwindigkeit

$$v = 770 \frac{18}{99} \frac{13}{65} 0{,}9\,\pi \infty 79 \text{ m/min}$$

erreicht wird.

Die Laufräder sind aus Hartgufs nach dem Griffin-Verfahren[1]) hergestellt, auf genau gleichen Durchmesser geschliffen und auf festgehaltener Achse lose laufend gelagert.

Das gesamte Bühnengewicht beträgt 30910 kg.

Die Stromleiter für die Bühne liegen zu beiden Seiten der Fahrbahn; ihre Stützhalter sind an der Innenseite der Kopfstücke befestigt. Die Stromzuführungsdrähte für die Katze sind zu beiden Seiten der Katzenbahn — auf der einen Seite 6, auf der andern 3 — oberhalb der Laufstege untergebracht und gegen zufällige Berührung durch besondere Geländer, die Innengeländer der Laufstege, geschützt. Aufserdem sind Aufsengeländer vorhanden. Im Grundrifs, Fig. 180, sind die Spannvorrichtungen der Drähte und in Fig. 178 und 179 die Ständer für die Drahtstützen angedeutet.

Die Laufkatze, Fig. 181 bis 184, ist wie die Bühne ausschliefslich mit Stirnräder-Triebwerk ausgerüstet. Ihr Wagenrahmen besteht aus einem nahezu quadratischen Gestell mit 6 ⊏-Eisenträgern von 2600 mm Länge für 1550 mm Radstand und 2 m Abstand der Schienenmitten. Eine Deckplatte von 7 mm starkem Blech vereinigt die Längsträger, welche mit den Stirnbalken durch L- und ⊏-Eisen verbunden sind, zu einem starren Gerüst für die Laufachsen und die beiden in der Längsmittelachse aufgestellten Motoren, die aufserdem noch zur zuverlässigen Lagerung der ersten Vorgelegewellen einen gemeinsamen gufseisernen Sockelunterbau erhalten haben.

Die mit Ringschmierung versehenen Lager der ersten Vorgelege sind in die Seitenwangen der Sockel eingesetzt und durch Flansche von aufsen mit ihnen verschraubt. Ueber den Schmierringen befinden sich in der Sockeldeckplatte Schlitze zum Nachgiefsen von Oel.

Die Seiltrommel ist unterhalb des Wagenrahmens zwischen zwei mit ihm vernieteten Blechschilden eingebaut und läuft, mit dem Trommelrade verschraubt, auf Walzenlagern lose auf der festgehaltenen Achse. Die Last hängt an einem viersträngigen Rollenzug mit Zwillingsrollen in der Unterflasche — Uebersetzung 1 : 2 —, dessen Seilenden von den beiden Trommelhälften gemeinsam aufgewunden werden, und dessen ruhende Seilschlinge auf einer Ausgleichrolle mit drehbarem Tragbügel, Fig. 184, zwischen den Innenträgern der Katze, Fig. 182, liegt, sodafs sich diese Rolle beim Aufsteigen der Unterflasche selbsttätig in die Seilzugrichtung einstellt und die Last selbst genau senkrecht aufgewunden wird. Für das 34 mm starke Seil sind reichliche Rollen- und Trommeldurchmesser, 700 und 750 mm, gewählt und zur Verminderung des Kraftverbrauches auch die Rollen mit Walzenlagern ausgerüstet.

Ein neben dem Maschinensockel auf der Wagendeckplatte aufgestellter gufseiserner Bock enthält aufser dem Drehzapfen des Bremshebels noch zwei weitere Lager für die Motor- und die erste Vorgelegewelle, um die fliegende Anordnung der ersten Uebersetzungsräder zu vermeiden und vor allem auch den Kopf der Bremswelle abzustützen. Die Bremse wird durch einen Siemensschen Bremsmagneten mit Drehanker elektrisch gesteuert. Sie ist zum selbsttätigen Festhalten der schwebenden Last als Sperrradbremse gebaut und bleibt beim Heben geschlossen, verbraucht also in dieser Zeit keinen Strom für ihren Lüftmagneten.

Das mittlere Vorgelege der Winde besteht aus zwei dicht nebeneinander sitzenden Stirnrädern, Fig. 183, die mit

[1]) Z. 1902 S. 1217.

Fig. 178 bis 180. Laufkran für 25 t von Fried. Krupp-Grusonwerk.

Fig. 178.

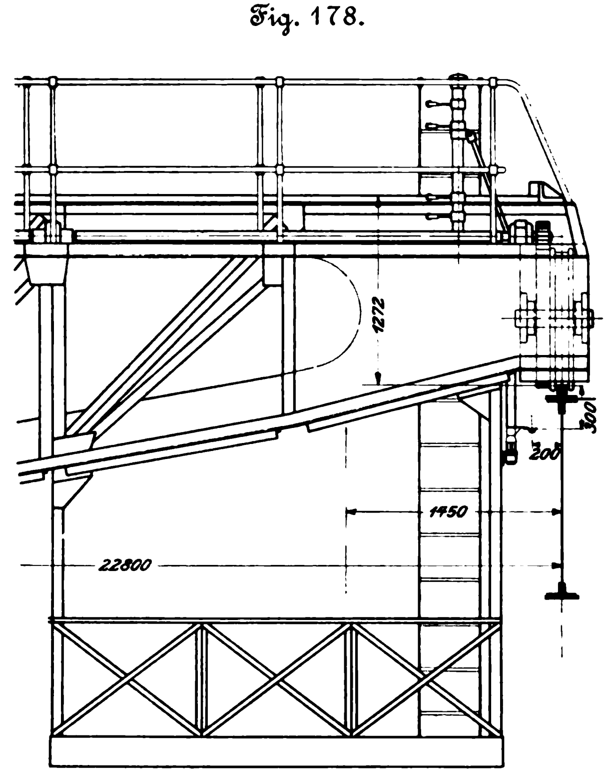


Fig. 179.

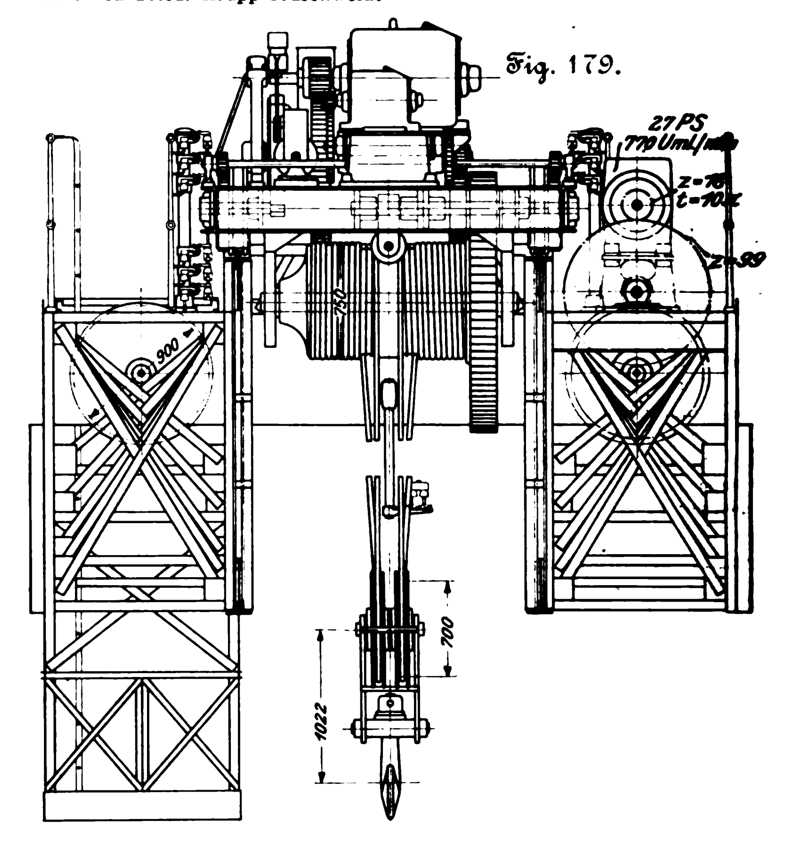


Fig. 180.

der ausgebüchsten Nabe des Ritzels, welche auch das gröfsere Rad trägt, lose auf der einen verlängerten Laufachse der Katze eingebaut sind. Die Kernwelle läfst sich für Untersuchungen in den Innenraum der Katze zurückziehen.

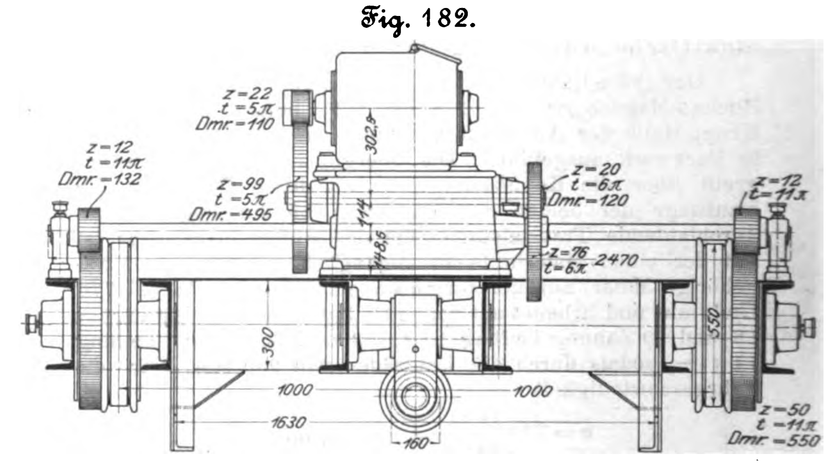
Aus den Zahnradangaben der Figuren folgt für 400 Uml./min des 27 PS-Hubmotors mit Berücksichtigung der Rollenzugübersetzung als Lastgeschwindigkeit

$$v = 400 \frac{19\ 13\ 11\ 1}{95\ 57\ 77\ 2} 0{,}75\,\pi$$
$$\infty\ 3 \text{ m/min.}$$

Dem würde für 25 000 kg Nutzlast ein ideeller Energieverbrauch von 17 PS entsprechen, sodafs der Wahl des 27 PS-Motors im Entwurf eine Schätzung des Wirkungsgrades des ganzen Getriebes auf 0,63 zugrunde liegt, die dank der äufserst starren Bauart der Winde und der sorgfältigen Montierung und Ausrüstung aller Lager durch die Betriebsergebnisse sogar noch übertroffen wird. Bei einer Belastung mit 24 572 kg Nutzlast ergab sich $\eta = 0{,}645$ und stieg bei $Q = 21\,692$ kg sogar auf $\eta = 0{,}666$.

Das Fahrwerk besitzt einen Motor mit 2,5 PS bei 635 Uml./min. Die erste Vorgelegewelle ist ganz ebenso wie die erste des Hubmotors im gufseisernen Sockel gelagert und überträgt den Antrieb auf eine durchlaufende Querwelle, deren Kopfritzel in die Stirnzahnkränze zweier gegenüberliegenden Laufräder eingreifen. Alle vier Laufräder sind lose auf festgehaltenen Achsen eingebaut.

Fig. 182.



Aus den Zahnradangaben der Figuren berechnet sich die Fahrgeschwindigkeit der Katze zu

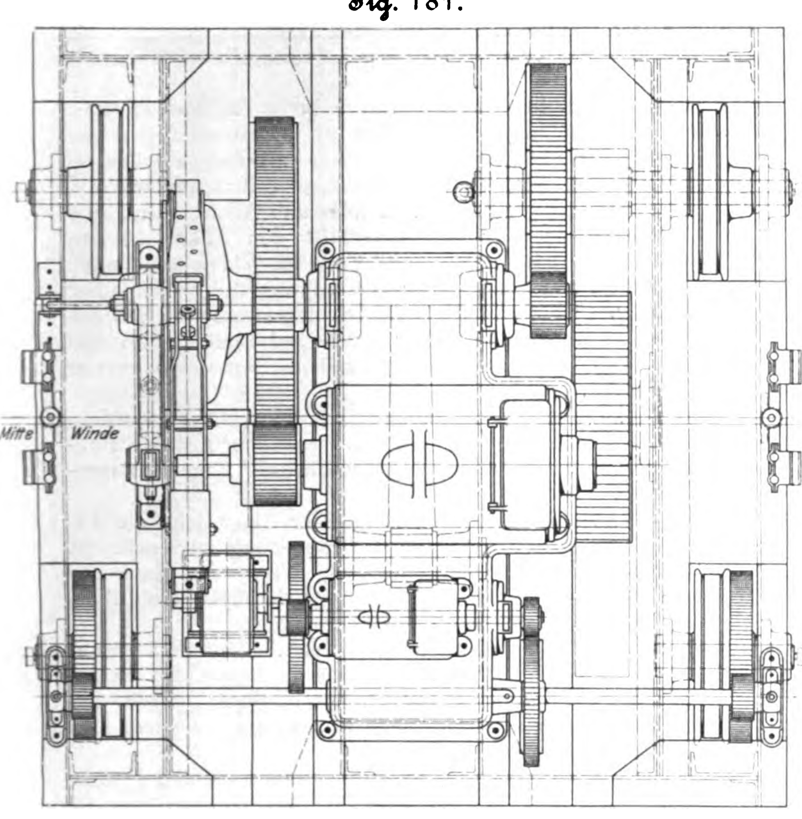
$$635 \frac{22\ 20\ 12}{99\ 76\ 50} 0{,}55\,\pi \infty 15{,}4 \text{ m/min.}$$

Die Katze wiegt 9170 kg, die Rollenzugflasche 686 kg, beide zusammen ergeben also eine tote Last von 9856 kg. Hier wie im Triebwerk der Winde sind alle lose laufenden Räder mit Zentralschmierung versehen, alle Räder gefräst und in schalldämpfender Bauart ausgeführt. Das erste Ritzel der Hubwinde ist ein Rohhautrad.

Die Motoren sind Hauptstrommotoren mit Ankerbremsung und Regulierbarkeit der Umlaufzahl durch die Anlafswiderstände, die im übrigen mit abnehmender Belastung, wie bei allen Hauptstrommotoren, steigt.

Elektrisches Steuerwerk.

Die drei Schaltwalzen für das Hubwerk und die beiden Fahrwerke von Siemens & Halske A.-G., Fig. 185 bis 188, sind abweichend von den Steuerwalzen anderer Firmen zur Verminderung der Kontaktfingerzahl so gebaut, dafs ein Stromfinger C_6 fest mit der Walze verbunden ist und beim Drehen der Walze über die unbeweglichen, in Ringform an-



geordneten Stromschlufsstücke 1 bis 36 fortgleitet, welche die verschiedenen Widerstandschaltungen vermitteln. Mit Rücksicht auf die entgegengesetzten Drehrichtungen der Schaltwalzen ist dieser Finger doppelt symmetrisch ausgeführt.

Der festliegende Kontaktring und die ganze Walze mit den stromführenden Mantelschienen sowie die Rast- und Bremssteuerbahnen sind in der schematischen Zeichnung in üblicher Weise abgewickelt gedacht.

Der obere anschraffierte Linienzug stellt die abgewickelte Rostschiene dar, das darunter gezeichnete gestrichelte lange Rechteck K_1, Fig. 185, deutet die Ausschaltkurve des Nebenschlufs-Bremsmagneten für Winden mit Sperrradbremsen an, bei denen der Magnet während des Hebens nicht erregt wird, weil die Bremse nur zum Senken gelüftet wird. Das kurze gestrichelte Rechteck K gilt für gewöhnliche Lüftbremsen mit Erregung des zugehörigen Magneten während der Hub- und Senkzeit oder für Fahrwerksteuerungen, wo die elektrische Bremse in der mittleren Steuerlage zum schnellen Anhalten einfällt. Die schräg schraffierten Kontakte deuten die Verwendung von Kupfer für die Stromschlufsstücke an den Stromunterbrechungsstellen an.

Windensteuerung.

Wird die Steuerwalze, Fig. 185 und 186, zum Heben dem Uhrzeigersinn entgegen gedreht, d. h. der abgewickelte Walzenmantel mit dem Stromfinger C_6 über die festliegende Kontaktreihe nach links von 19 bis 2 verschoben, so tritt der Finger C_1 auf die Schiene a und leitet den Netzstrom durch a nach e über den Finger C_2 von der Bürste A_1 durch den Anker nach A_2, Finger C_5, Schiene i nach dem Finger

Fig. 183.

Fig. 184.

Fig. 181 bis 184.
Laufkatze für den 25 t-Kran.

C_6. Der Strom durchläuft dann weiter, sobald C_6 auf 17 gelangt, alle Widerstände bis nach 2, tritt in die untere Wicklung der Bläserspule und von R_2 durch die Erregung nach R_1 in die obere Wicklung der Bläserspule, um von dort über L_2 in die Rücklaufleitung des Netzes zurückzukehren. Im weiteren Verlauf der Drehung werden die einzelnen Widerstände der Reihe nach kurz geschlossen, bis der Finger C_6 auf dem Kontakt 2 liegt. Beim Zurückdrehen der Walze schalten sich alle Widerstände stufenweise ein, bis der Strom durch Abgleiten des Fingers C_1 an der Schienenkante a beim Uebertritt von C_6 auf 19 gleichzeitig an beiden Fingern unterbrochen wird, während die Erregung über $R_1\ C_3\ f\ h\ C_4\ R_2$ in sich kurz geschlossen ihren Selbstinduktionsstrom unschädlich verlaufen läfst.

Die mittlere Rast sichert diese Steuerlage zum Anhalten des Motors.

Zum Lüften der Sperrradbremse beim Lastsenken wird zuerst in der Stellung von C_6 über 21 der Bremsmagnet erregt. Der vom Netz getrennte Motor arbeitet als Bremsgenerator und sendet, durch die Last rückwärts angetrieben, den von ihm erzeugten Strom in folgender Weise durch die Anlafswiderstände: Der Strom verläfst den Anker bei A_2, geht über $C_5\ l\ C_6$ 21, 6 über die vier letzten Widerstände nach 2, durch die untere Hälfte der Bläserspule und weiter über die Erregung von R_2 nach R_1, durch den Finger C_3, Schiene $f\ d\ C_2$ nach A_1 in den Anker zurück, durchläuft also den Anker und die Erregung im selben Sinne wie vorher beim Heben.

Wandert der Walzenfinger C_6 bis auf 29, so werden, ohne sonstige Aenderung, mehr Widerstände in den Stromkreis eingeschaltet, und die Bremswirkung nimmt entsprechend ab.

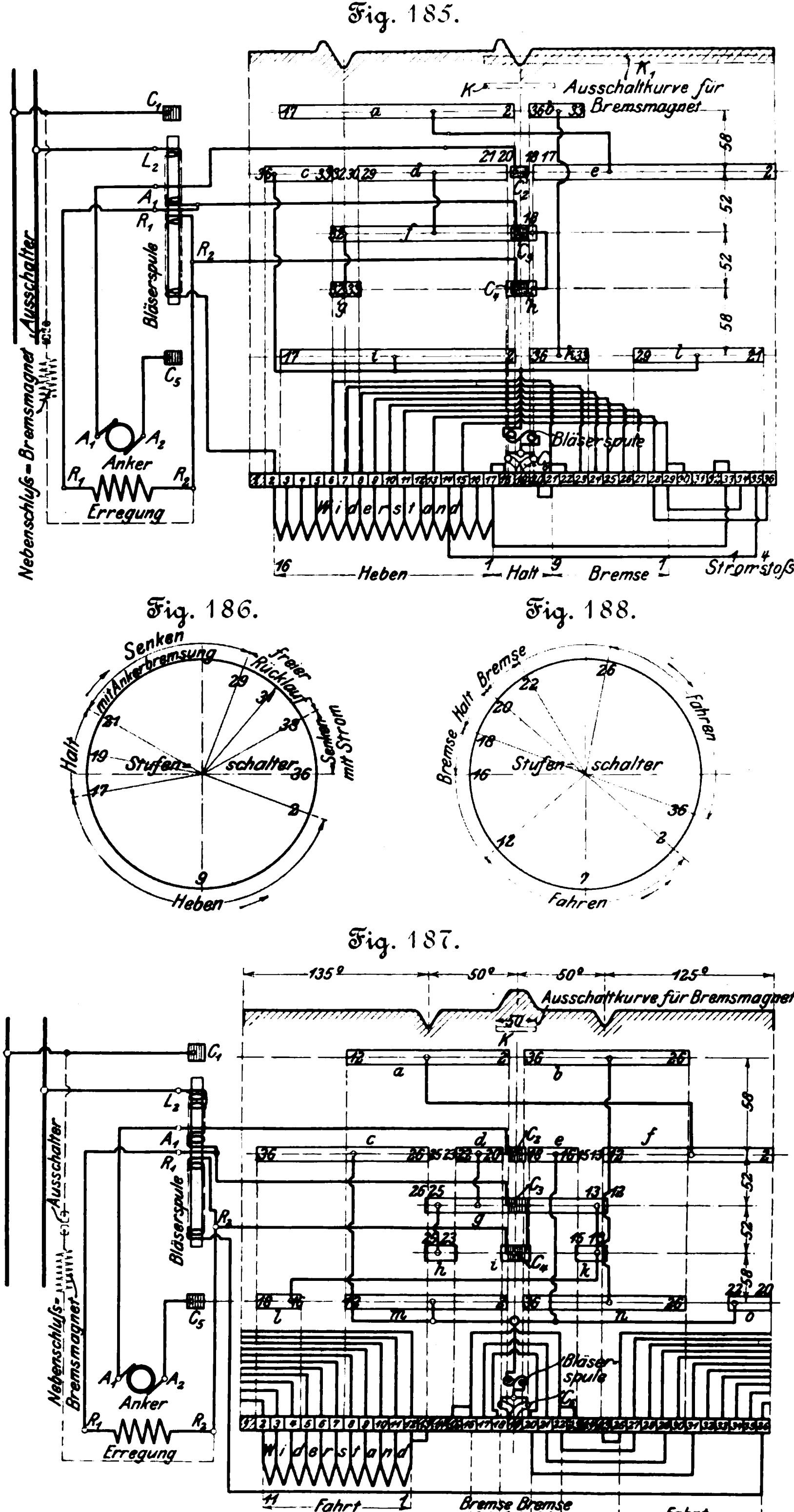
Die nächste Stellung von C_6 über 31, welche die Erregung wie in der Mittellage der Steuerung kurz schliefst und den Ankerstromkreis öffnet, die Winde also ganz unbeeinflufst vom Motor der Wirkung der Last frei überläfst, ist wieder durch eine Rast gesichert.

Die letzten Schaltstufen 33 bis 36 dienen zum Lastsenken mit Stromentnahme aus dem Netz, indem der Strom durch die Erregung in unverändertem Sinne, durch den Anker aber umgekehrt wie beim Heben, geleitet wird, also den Motor rückwärts antreibt.

Der Strom tritt von C_1 durch Schiene b und k über C_5 in den Anker von A_2 nach A_1, läuft dann über C_2 nach c und weiter über C_6 33 und sämtliche Anlafswiderstände durch die untere Hälfte der Bläserspule R_2 und die Erregung nach R_1, schliefslich über die obere Hälfte der Bläserspule und L_2 ins Netz zurück. Die letzten beiden Schaltstufen 35 und 36 vermindern ohne sonstige Aenderung des Stromlaufes nur den Widerstand zum Senken ganz leichter Lasten und des leeren Hakens.

Die grofse Bläserspule ist so einzubauen, dafs sie auf sämtliche Stromunterbrechungen der Finger C_1 bis C_4 einwirkt, während die kleine Spule vor C_6 nicht nur beim Uebergleiten des Walzenfingers C_6 auf tote Kontaktklötze, sondern auch für alle Uebergänge von einer Widerstandstufe zur andern in Tätigkeit tritt.

Fig. 185 bis 188. Schaltungen für das Hubwerk und die Fahrwerke.



Steuerung des Fahrwerkes.

Das Schema der Fahrwerksteuerung der Kranbühne, Fig. 187 und 188, entspricht im wesentlichen dem vorstehenden, ist aber in beiden Schalthälften vollkommn symmetrisch und enthält deshalb auch zwei Rasten symmetrisch zur Mittellage. Steuert man aus einer Endlage in die Mittelstellung zurück, so werden zunächst alle Widerstände vorgeschaltet, dann der Motor in der Rastlage der Steuerung vom Netz abgetrennt und beim Weiterschalten als Bremsgenerator mit den Anlafswiderständen verbunden. In der Mittelstellung sind alle Leitungen unterbrochen, bis auf den in sich kurz geschlossenen Stromkreis der Erregung. Das Schema deutet aufserdem die Anordnung für das Einstellen einer elektrisch gesteuerten Haltbremse an, deren Nebenschlufs-Bremsmagnet in der Mittelstellung der Steuerung durch Oeffnen seines Stromkreises mittels der Ausschaltkurve K wirkungslos werden würde. Hierauf ist in der Ausführung verzichtet.

Die Schaltwalze des Katzenfahrwerkes ist in gleicher Weise, nur mit geringerer Zahl von Widerstandstufen, gebaut.

Versuchsergebnisse.

Nachstehend sind die Ergebnisse einer gröfseren Zahl von Versuchen bei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten und Belastungen des Kranes übersichtlich zusammengestellt. Die zugrunde liegenden Mefsprotokolle der Ingenieure Möhle, Schubbe und Lebus von Siemens & Halske A.-G. und Fried. Krupp Grusonwerk enthalten die Einzelaufschreibungen aller beobachteten Werte in Zeitabschnitten von je 5 sk, beginnend 5 sk nach Beginn des Anlassens der Moto-



Heben.

Nutzlast kg	Geschwindigkeit	Energieverbrauch V	Amp	PS	Bruttolast am Haken¹) kg	Gesamtwirkungsgrad η
leer	5,50 m/min 0,0916 m/sk	438	9,4	5,60	4 580	0
5 622	3,85 m/min 0,0642 m/sk	442	16,9	10,2	11 900	0,472
17 492	3,05 m/min 0,0508 m/sk	440	30,7	18,4	27 100	0,645
21 692	2,85 m/min 0,0474 m/sk	434	34,95	20,6	32 600	0,666
24 572	2,763 m/min 0,0461 m/sk	435	39,55	23,4	38 100	0,645

Senken.

Nutzlast kg	Geschwindigkeit	V	Amp	PS	Bruttolast am Haken¹) kg	Gesamtwirkungsgrad η
leer	3,45 m/min 0,0575 m/sk	438	8,45	5,03	6 560	
	5,19 m/min 0,0866 m/sk	441	8,875	5,33	4 610	
5 622	0,569 m/min 0,00948 m/sk		1,5 Bremsstrom zum Lüften der Sperradbremse			
	1,905 m/min 0,0318 m/sk					
17 492	0,86 m/min 0,01434 m/sk					
	3,08 m/min 0,0513 m/sk					
21 692	0,988 m/min 0.01645 m/sk					
	3,61 m/min 0,0602 m/sk					

¹) Unter Bruttolast ist verstanden der Gesamtwiderstand bezogen auf den Haken als Angriffspunkt, herrührend von der Nutzlast, dem Seil- und Flaschengewicht und sämtlichen Wirkungsverlusten des Motors und des Triebwerkes. Die Gröfse berechnet sich aus dem gemessenen Energieverbrauch und der Hakengeschwindigkeit.

Katzenfahren.

Nutzlast kg	Gesamtlast kg		Geschwindigkeit	Energieverbrauch V	Amp	PS	Fahrwiderstand kg¹)	Fahrwiderstand in Hundertteilen der Gesamtlast
leer	9 856	hin	23,9 m/min 0,399 m/sk	441	1,955	1,171	220	2,23
		her	24,33 m/min 0,406 m/sk	444	1,99	1,20	222	2,25
5 622	15 478	hin	20,95 m/min 0,3495 m/sk	442	2,02	1,215	260	1,68
		her	23,25 m/min 0,3878 m/sk	418	2,05	1,25	242	1,56
17 492	27 348	hin	18,92 m/min 0,3155 m/sk	443	3,10	1,87	444	1,62
		her	18,45 m/min 0,3078 m/sk	442	3,05	1,835	447	1,63
21 692	31 548	hin	17,0 m/min 0,2835 m/sk	440	3,45	2,06	546	1,73
		her	19,45 m/min 0,3245 m/sk	434	2,82	1,665	385	1,22

Kranfahren.

Nutzlast kg	Gesamtlast kg		Geschwindigkeit	V	Amp	PS	Fahrwiderstand kg¹)	in Hundertteilen der Gesamtlast
leer	40 766	hin	87,4 m/min 1,455 m/sk	439	23,44	14,0	721	1,77
		her	86,3 m/min 1,438 m/sk	441	23,94	14,33	748	1,83
5 622	46 388	hin	81,2 m/min 1,353 m/sk	437	25,20	15,0	829	1,79
		her	84,6 m/min 1,41 m/sk	437,5	26,25	15,6	832	1,79
17 492	58 258	hin	79,4 m/min 1,322 m/sk	437	29,30	17,4	988	1,69
		her	78,5 m/min 1,308 m/sk	431	29,10	17,05	979	1,68
21 692	62 458	hin	72,4 m/min 1,205 m/sk	442	31,80	19,1	1189	1,91
		her	81,0 m/min 1,349 m/sk	440	28,30	16,94	943	1,51

¹) Der Fahrwiderstand ist wie die Bruttolast für Heben aus dem Energieverbrauch und der Fahrgeschwindigkeit berechnet, enthält also alle Wirkungsverluste einschliefslich des Motors.

ren und aufhörend mit der letzten Eintragung 5 sk vor dem Abstellen. Die hieraus berechnete Zusammenstellung der Grundwerte enthält die Mittelwerte der einzelnen Beobachtungen. Zu bemerken ist ferner, dafs auf der Ausstellung für den Kran nur ∞ 460 V-Gleichstrom zur Verfügung stand, während er für 500 V Betriebspannung bestimmt ist.

Der Gesamtwirkungsgrad der Winde beim Heben bis zu 0,666 einschliefslich aller Wirkungsverluste im Motor, im Flaschenzug und dem dreifachen Stirnrädervorgelege ist als sehr hoch zu bezeichnen. Er spricht einerseits für die vorzügliche Werkstattarbeit und solide Bauart und liefert anderseits wieder einen neuen Zahlenbeleg zugunsten der Verwendung reiner Stirnräderwerke. Von Einflufs ist dabei aber auch jedenfalls die Verwendung von Walzenlagern für die Trommel und die Flaschenzugrollen. Auch die kleinen Verhältniszahlen der Fahrwiderstände in Hundertteilen der Gesamtbelastung einschliefslich der Wirkungsverluste legen Zeugnis von der Güte des ganzen Kranes ab. Die Fahrbahn in der Ausstellungshalle wies erhebliche Unebenheiten auf und verursachte ziemlich lebhafte Schwankungen des Fahrwiderstandes der Kranbühne auf den verschiedenen Bahnstrecken, so dafs die spätere Benutzung in einer sorgfältiger montierten Daueranlage noch günstigere Werte zu den Bühnenfahrwiderstand erwarten läfst.

Vergleicht man die Nennleistungen der Katzenmotoren mit ihrem Energieverbrauch bei den Versuchen, so erkennt man, dafs sie bei voller Grenzbelastung und gröfster Fahrgeschwindigkeit noch reichlich genügen. Der erhebliche Ueberschufs des Bühnenfahrmotors, der für 27 PS bei 770 Uml./min, d. h. 79 m/min Fahrgeschwindigkeit, mit 25 t Nutzlast gewählt ist, tatsächlich aber bei 21692 kg Nutzlast am Haken und 72 m/min Fahrgeschwindigkeit nur 19,1 PS zu leisten hatte, gestattet im späteren Betrieb auf besser montierter Fahrbahn, als sie auf der Ausstellung zur Verfügung stand, eine nicht unbeträchtliche Steigerung der Geschwindigkeit.

(Fortsetzung folgt.)

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur A. Böttcher.

(Fortsetzung von S. 115) (hierzu Tafel 4)

Die Hauptmaschinen.

Die zum Antrieb der Hauptgeneratoren vom Vulcan selbst erbauten Dampfmaschinen, Fig. 14, 15 und Tafel 4, sind Dreifach-Expansionsmaschinen von folgenden Verhältnissen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	430	mm
» » **Mitteldruckzylinders**	680	»
» » **Niederdruckzylinders**	1070	»
Hub	700	»
Uml./min	158	

Die Mäntel der Zylinder sind geheizt, und zwar beim Hochdruckzylinder mit Dampf von 11 at, beim Mitteldruckzylinder von 4 at und beim Niederdruckzylinder von 1 at Ueberdruck; der Spannungsabfall wird jeweilig durch ein Drosselventil erzielt. Die Aufnehmer werden, abweichend von dem Gebräuchlichen, in folgender Weise geheizt. In beide Aufnehmer sind Rippenheizkörper aus Bronze eingebaut, die mit Rücksicht auf möglichst günstige Wärmeübertragung durchgebildet sind und mit frischem Dampf von verschiedener Spannung und Temperatur geheizt werden können.

Fig. 14 und 15. Die Haupt-Dampfmaschinen des Kraftwerkes.

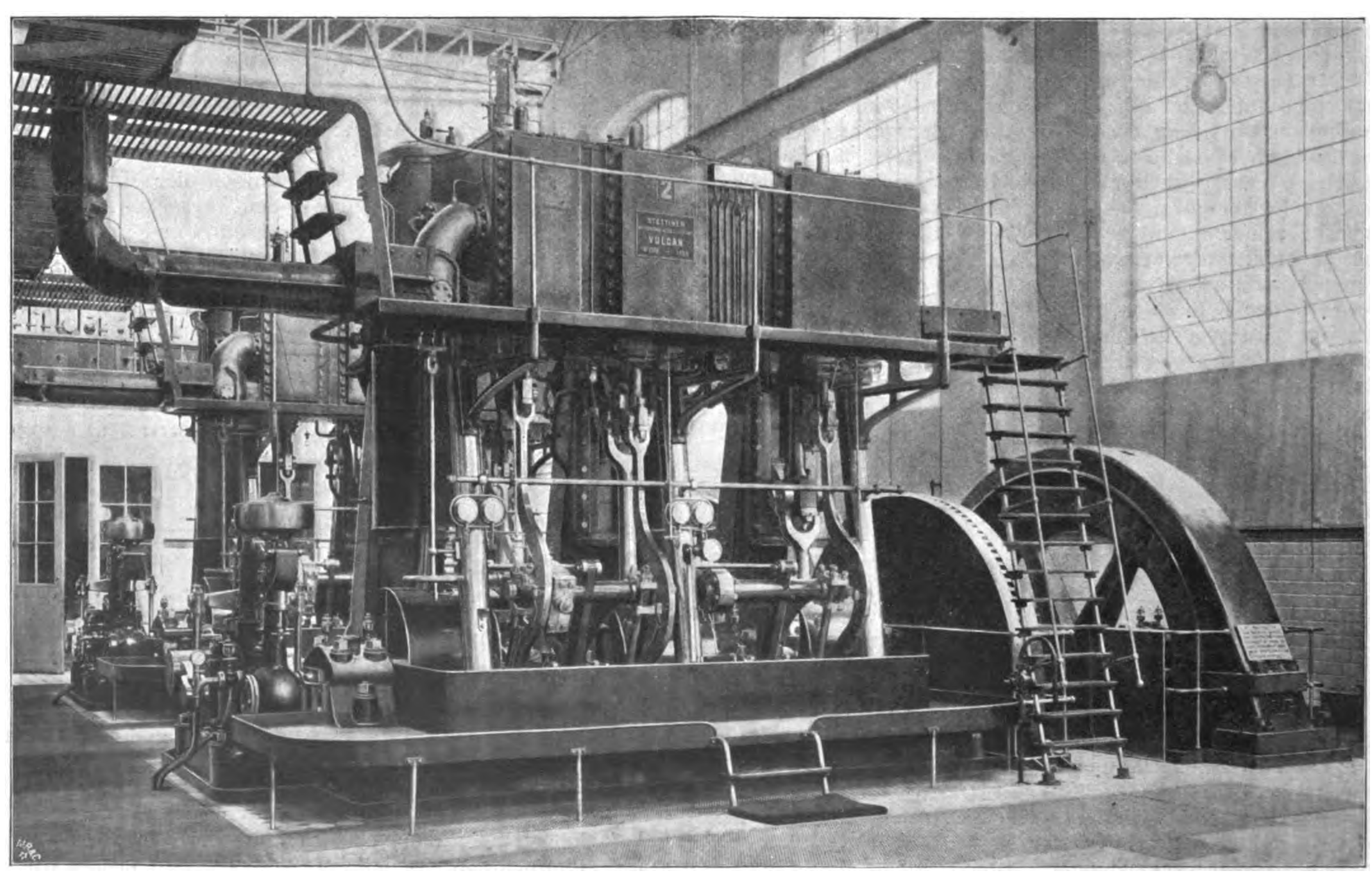
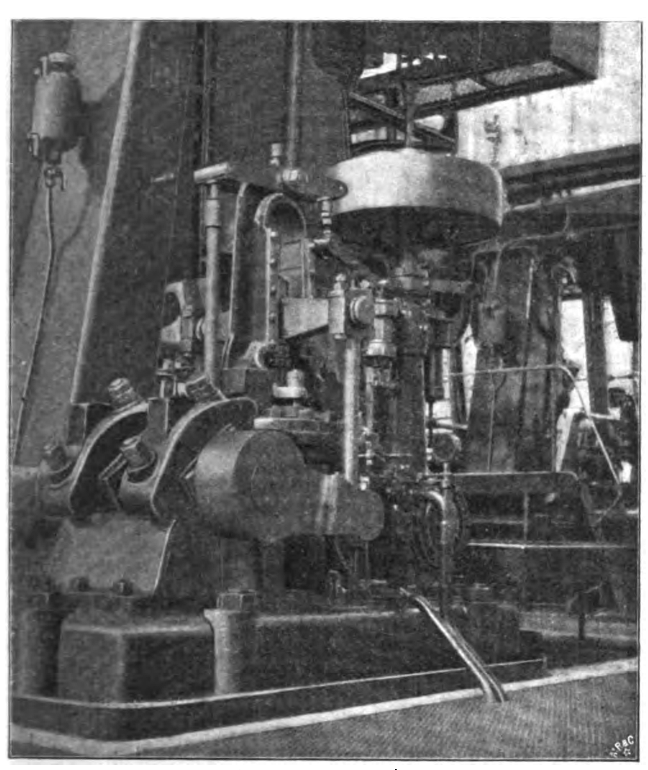


Fig. 16. Regulierung der Hauptmaschinen.



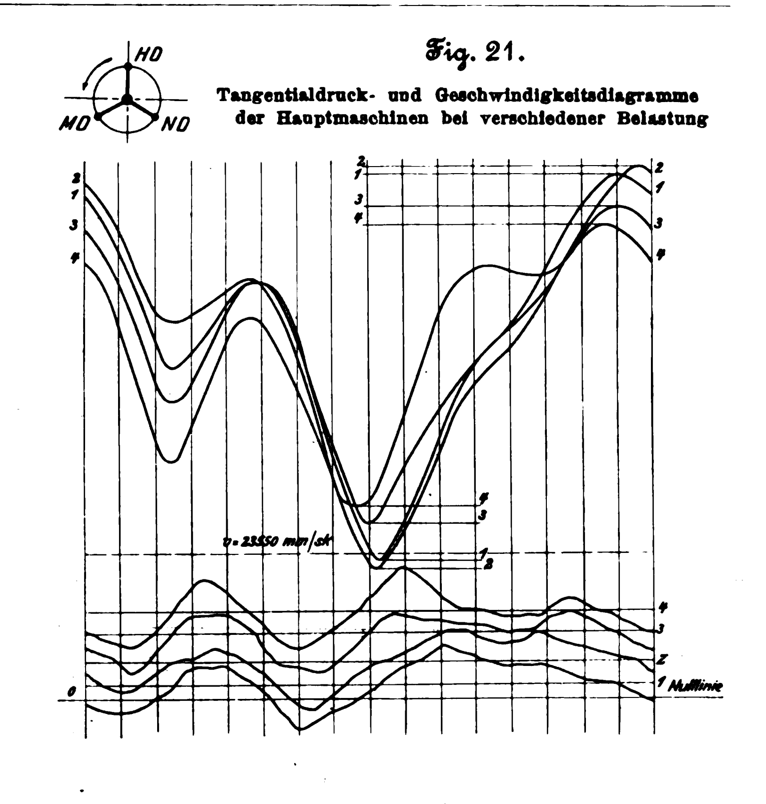


Fig. 21. Tangentialdruck- und Geschwindigkeitsdiagramme der Hauptmaschinen bei verschiedener Belastung

Indikatordiagramme der Hauptmaschinen bei verschiedener Belastung.

Fig. 17.

10 KW
139,5 PSi
150 Uml./min

2,5 mm = 1 kg/qcm

5 mm = 1 kg/qcm

10,7 mm
= 1 kg/qcm

Fig. 18.

175 KW
375 PSi
150 Uml./min

Fig. 19.

340 KW 610 PSi 150 Uml./min

Fig. 20.

515 KW 847 PSi 150 Uml./min

2,5 mm = 1 kg/qcm

oben unten

5 mm = 1 kg/qcm

oben unten

10,7 mm
= 1 kg/qcm

oben unten

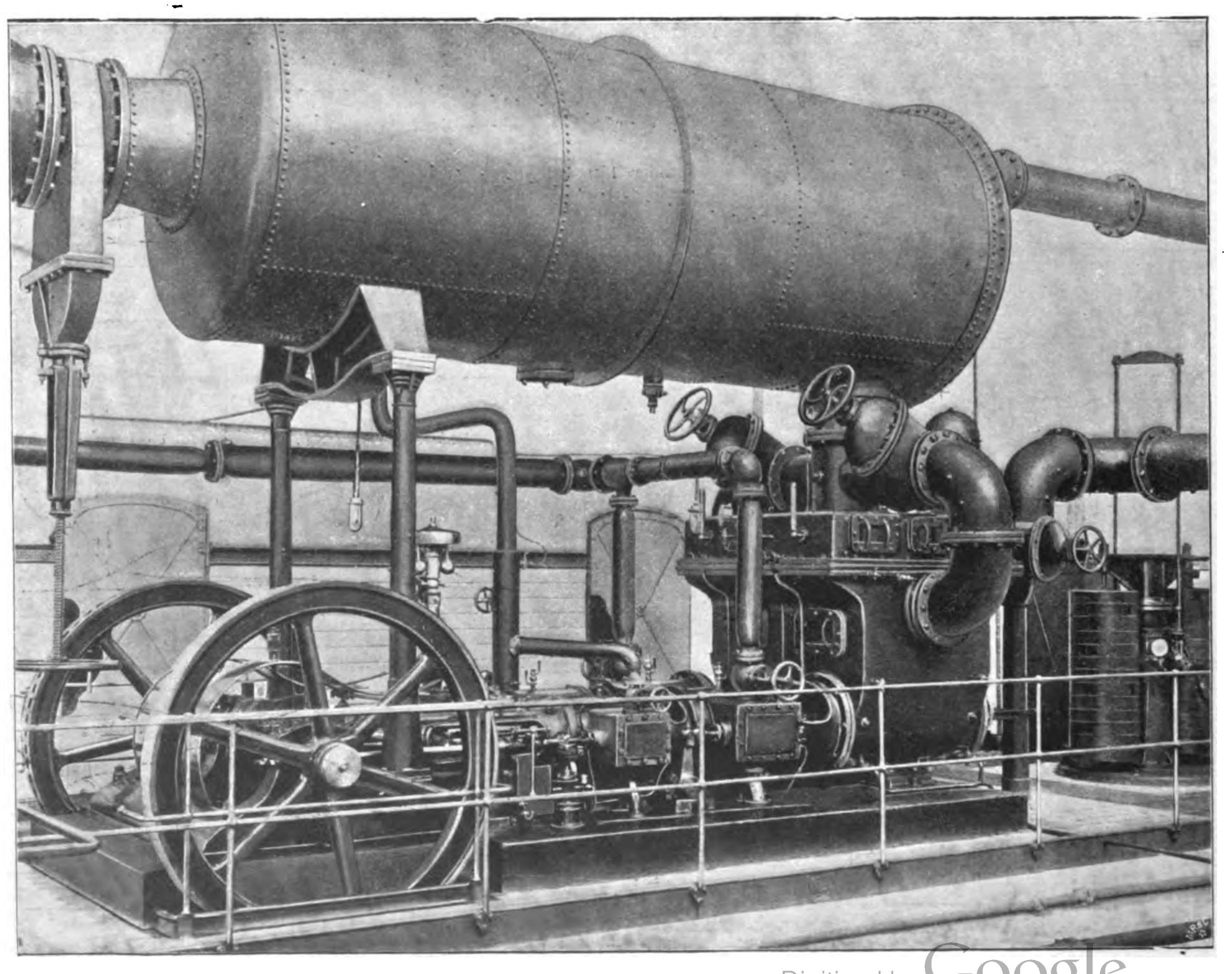
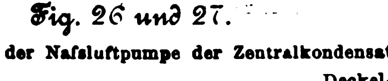


Fig. 22 bis 25.

Zentralkondensation für die Hauptmaschinen.



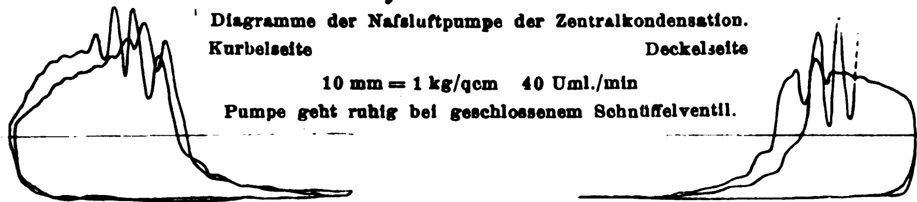
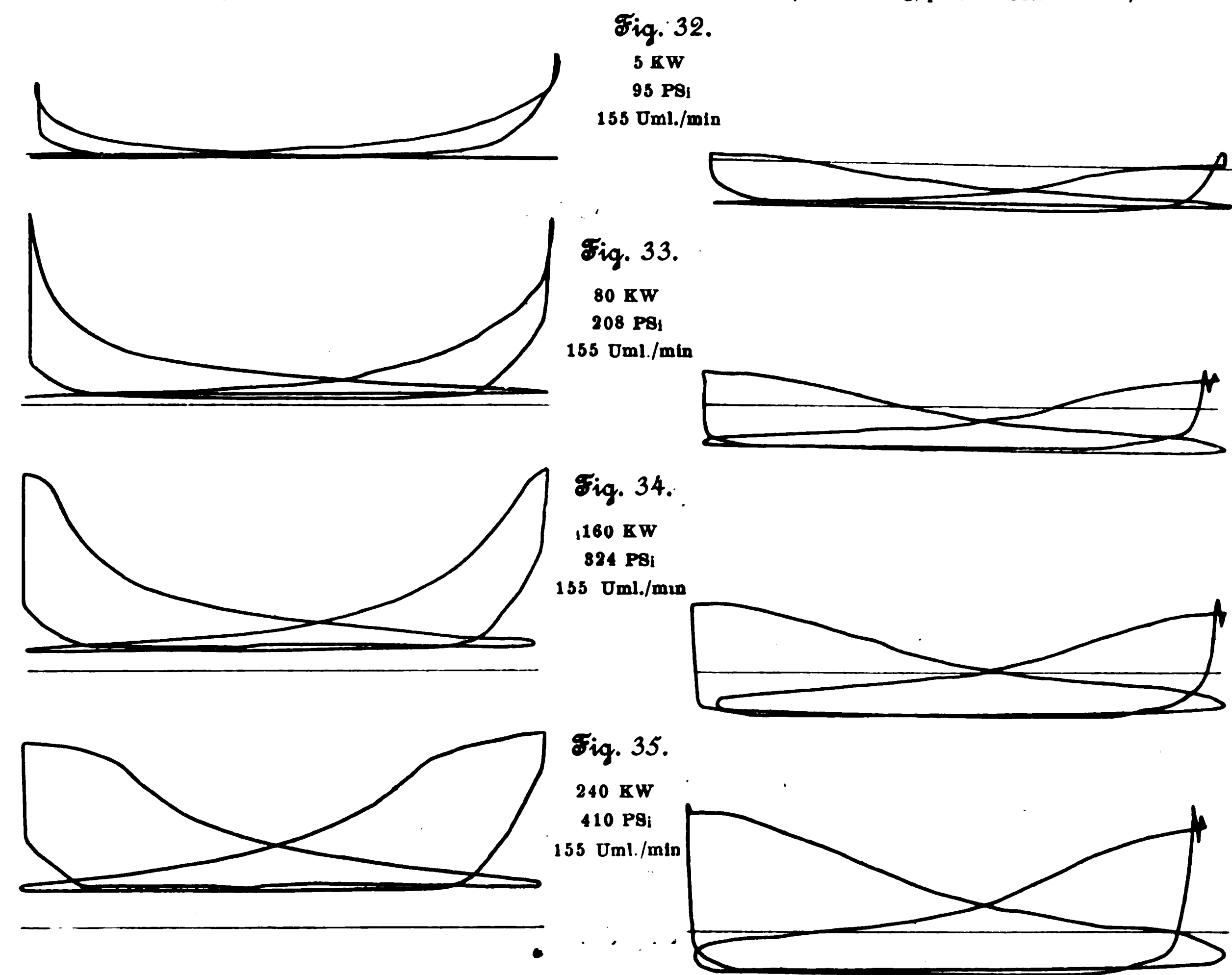
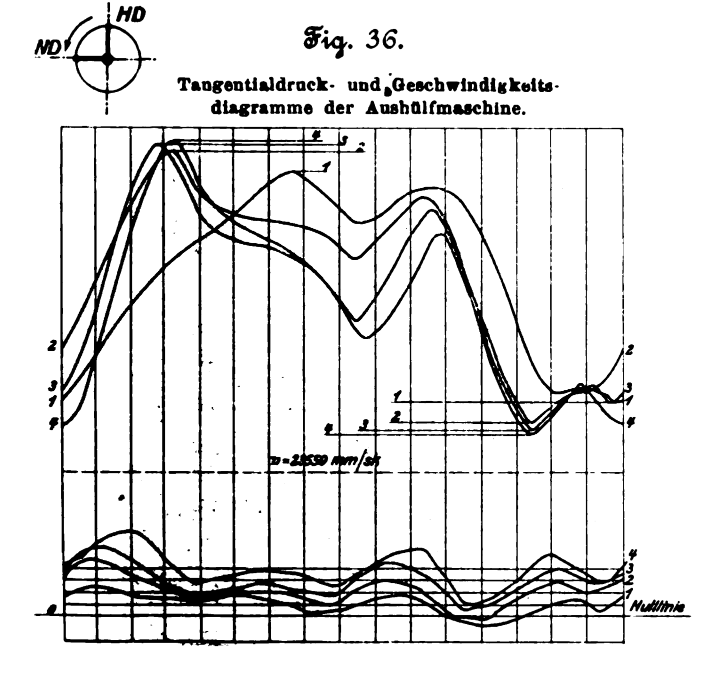


Fig. 32 bis 35. Indikatordiagramme der Aushülfmaschine (s. folg. Seite). Hochdruck: 2,5 mm = 1 kg/qcm. Niederdruck: 7,14 mm = 1 kg/qcm.



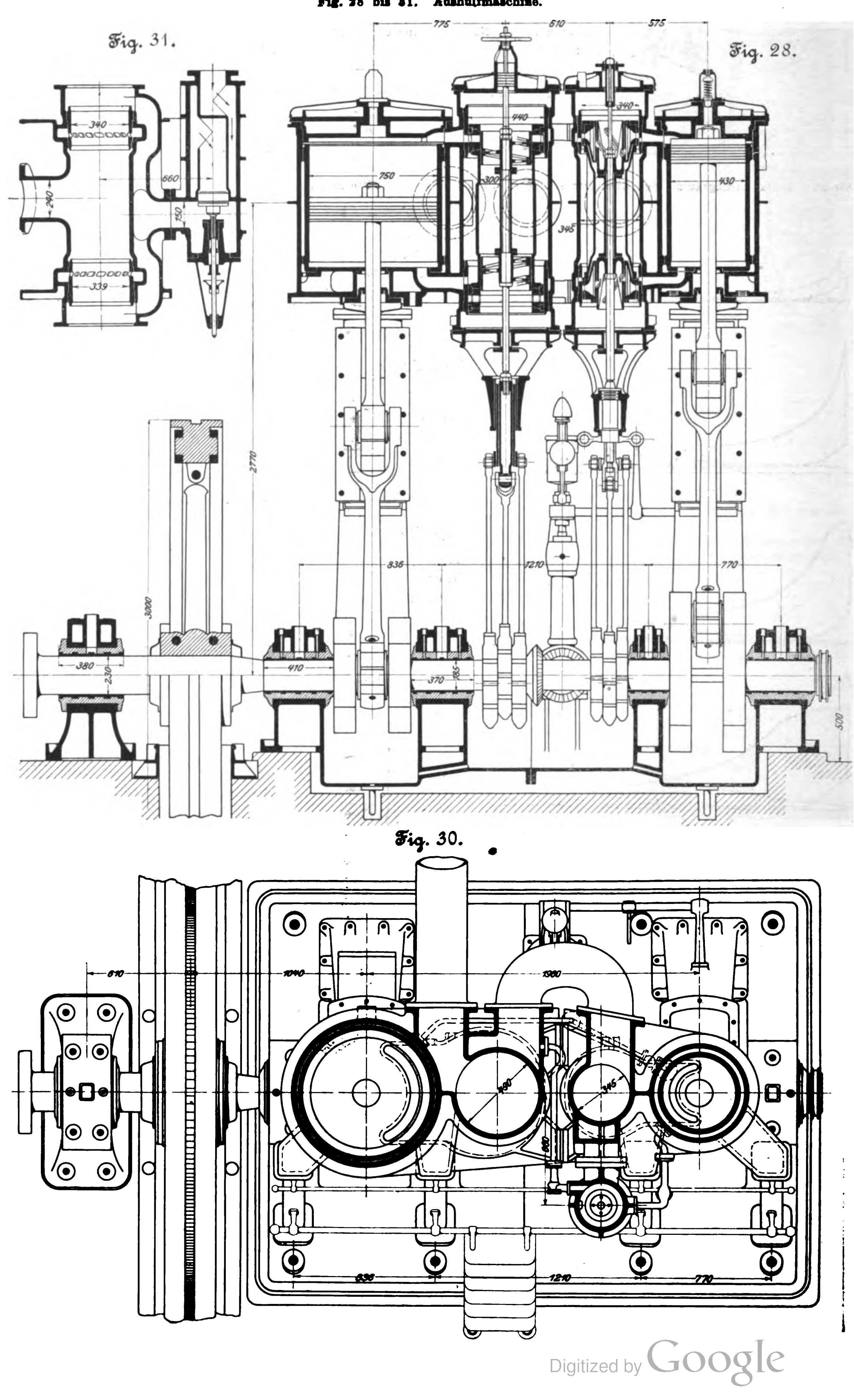


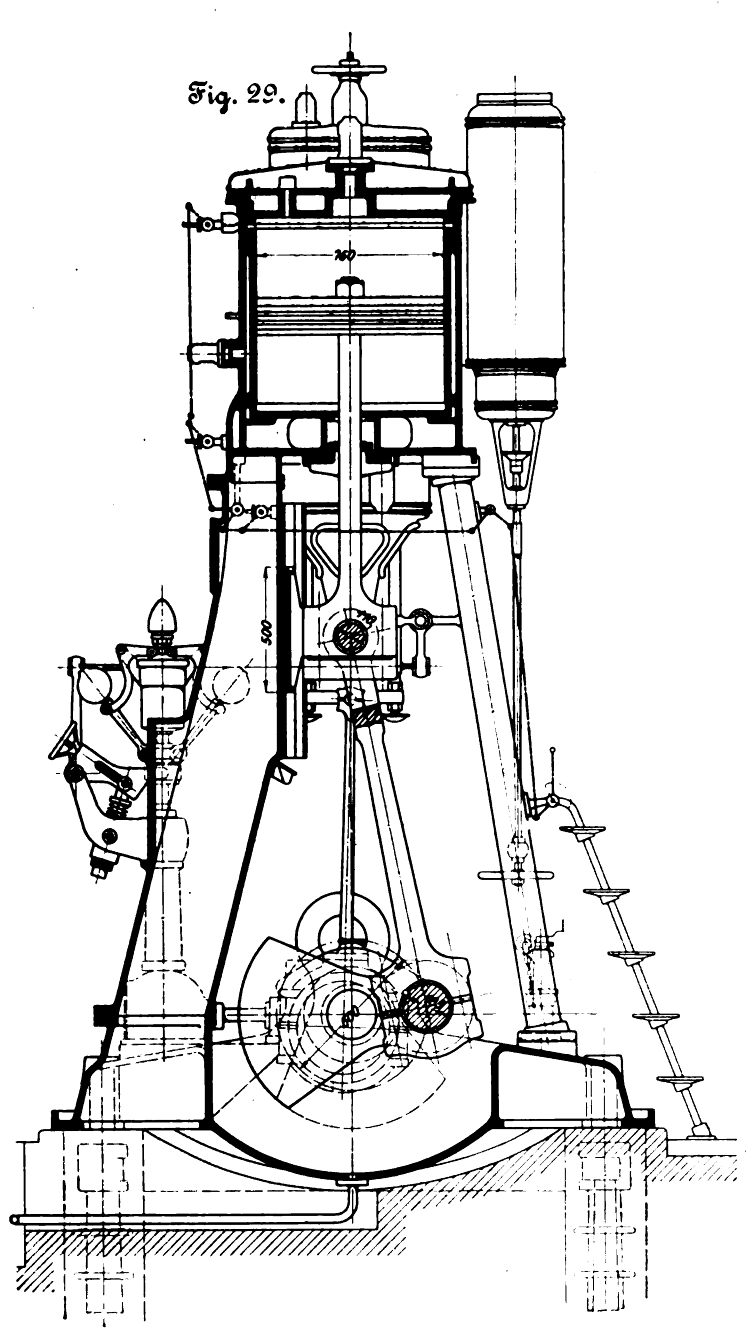
Ohne erhebliche Schwierigkeit können diese Heizkörper jederzeit ganz aus der Maschine herausgenommen werden. Diese Anordnung ist getroffen, um die Aufnehmerheizung, über deren Wesen und Nutzen die Ansichten noch sehr geteilt sind, anhand von Dauerversuchen nach verschiedenen Richtungen hin prüfen zu können.

Eigenartig ist die Steuerung und Regulierung der Maschinen, die in dieser Art nach den Angaben von Prof. Josse zuerst an der vom Vulcan für das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg erbauten 200 pferdigen Maschine ausgeführt worden ist. Wie aus Tafel 4 ersichtlich, sind die Maschinen mit Klugscher Steuerung ausgestattet; von dem bei Klugschen Steuerungen meist ausgeführten ganzen Schwingungsbogen ist jedoch nur etwa die eine Hälfte ausgenutzt, da die Maschine nicht umsteuerbar sein soll. Der Umkehrbereich der Schwinge ist nur soweit herangezogen, dafs für den Fall plötzlicher Entlastung beim Durchschlagen der Sicherungen Gegendampf gegeben werden kann. Um diese Gegendampfwirkung kräftig zu machen, ist die Steuerung für alle drei Zylinder in dieser Weise ausgeführt und unter den Einflufs des Regulators gestellt.

Die Schieber sind entlastete Flachschieber mit doppelter Einströmung. Sie sind zunächst kalt aufgeschliffen und nach mehrwöchiger Betriebszeit, um dem Verziehen bei Erwärmung Rechnung zu tragen, an den Tragstellen nachge-

Fig. 28 bis 31. Aushülfmaschine.





arbeitet worden. Diese Nacharbeiten waren so geringfügig, dafs sie mit dem Schaber in kürzester Zeit ausgeführt werden konnten.

Die gemeinsame Verstellung der Steuerorgane aller drei Zylinder bedingte natürlich eine mittelbare Regulierung, die mit aufserordentlicher Genauigkeit arbeiten mufs. Sie ist aus Tafel 4 und Fig. 16 zu ersehen. Der Regulatorhebel wirkt mittels einer Hängestange auf einen Wasserschieber, der aus einer Leitung Prefswasser in den hydraulischen Steuerzylinder treten läfst. Das Prefswasser wird dem Behälter des Kühlwerkes durch eine Zwillingsdampfpumpe entnommen und in einen Akkumulator von 10 at Belastung geprefst, vergl. Fig. 3 S. 112. Der Kolben des Steuerzylinders betätigt durch Hebelübersetzung die an der Rückseite der Fundamentplatte gelagerte Steuerwelle, von welcher die Schwingen der Steuerung durch kräftige Hebel und Zugstangen aus- und eingelegt werden. Damit nach einer Belastungsänderung wieder Ruhezustand für den Regulator eintritt, wird durch ein besonderes Hebelgestänge von der Steuerwelle aus der Wasserschieber in seine Mittelstellung zurückgebracht.

Diese Steuerung ist aufserordentlich empfindlich. Wenn man das Stellzeug des Regulators mit der Hand nach aufwärts oder abwärts drückt, so folgt der Steuerkolben fast unmittelbar; es ist nicht möglich, den Betrag der zeitlichen Nacheilung festzustellen. Um die Zuverlässigkeit der Regulierung zu untersuchen, sind während des Parallelbetriebes durch allmählich gesteigerte Belastung die entsprechend gewählten Sicherungen einer Maschine bei rd. 300 KW zum Durchschmelzen gebracht worden, und hierbei sind sowohl die plötzlich entlastete als auch die um denselben Betrag in gleicher Verteilung augenblicklich belasteteten beiden andern in Betrieb befindlichen Maschinen beobachtet worden. Die Steuerung der entlasteteten Maschine stellte sich sofort genau ein; andauerndes Pendeln trat bei keiner der Maschinen auf.

In Fig. 17 bis 21 ist eine Reihe von Diagrammen für verschiedene Leistungen der Maschine nebst den für Parallelbetrieb wichtigen Tangentialkraft- und Geschwindigkeitsdiagrammen zusammengestellt.

Die für eine normale Kondensationsleistung von 12000 kg/st Dampf bestimmte Zentralkondensation für die Hauptmaschinen, Fig. 22 bis 25, besteht aus einem selbst ansaugenden Mischkondensator, einer doppeltwirkenden Zwillings-Nafsluftpumpe von 530 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub und einem Rückkühlwerk, Bauart König-Kiefsling (Aschersleben). Jede Nafsluftpumpe ist mit einer Tandem-Verbundmaschine von 200 bezw. 350 mm Zyl.-Dmr. gekuppelt; beide Hälften sind unter 90° versetzt an die Kurbelwelle angeschlossen.

Zur Regulierung wird die Hochdruckfüllung beider Maschinenseiten mittels eines gewöhnlichen Regulators verstellt, der vermöge einer Zusatzfeder eine Steigerung der Umdrehungen von 40 auf 65 i. d. Min. während des Ganges gestattet. Ein Leistungsregler hat sich nicht bewährt, weil infolge unregelmäfsiger Schwankungen des Wasserspiegels (Mischkondensation) im Kondensator die Pumpendiagramme veränderlich sind; vergl. die Diagramme Fig. 26 und 27.

Da die Pumpen das Wasser in die Verteiltröge des Kühlwerkes zu fördern haben und infolge der verhältnismäfsig langen Wassersäule nicht unbedeutende Beschleunigungsdrücke im Augenblicke des Oeffnens der Druckventile auftreten können, so sind in den Ausgufskasten Windkesselräume angeordnet, welche noch durch besonders aufgesetzte Windkessel vergröfsert sind.

Die Zwillingsanordnung ist gewählt, um bei Reparaturen an einer Maschinenseite bei geringerem Vakuum mit der anderen Seite allein weiter arbeiten zu können, nachdem die Pleuelstange ausgehängt worden ist.

Das Rückkühlwerk, s. Fig. 3 S. 112, hat eine wirksame Bodenfläche von 107 qm bei einer Rieselhöhe von 3 m. Die Rieselflächen werden durch poröse Tonröhren und Tropfleisten in Verbindung mit Jalousiehölzern gebildet. Das im Ausgufswasser der Luftpumpe enthaltene Oel wird in den oberen Verteiltrögen zurückgehalten. Zur Lüftung dient ein Holzkamin von rd. 22 m Höhe.

Die Abkühlung des Wassers beträgt bei 10000 kg/st Speisewasserverbrauch und etwa 30facher Menge an Einspritzwasser 17 bis 20° C. Das während des bisherigen Betriebes erzielte Vakuum schwankt zwischen 85 und 90 vH.

Zur Beschaffung des Prefswassers für die Regulierung der Hauptmaschinen dienen zwei Duplexpumpen (von Weise & Monski und von Worthington) mit 130 mm Dmr. des Pumpenzylinders, 190 mm Dmr. des Dampfzylinders und 150 mm Hub, von denen jeweils eine genügt, während die zweite in Reserve steht. Die Pumpen sind Wandpumpen und so tief angebracht, dafs das dem Behälter des Kühlwerkes entnommene Wasser den Saugventilen zuläuft.

Durch einen Gewichtakkumulator von 260 mm Kolben-Dmr. und 2000 mm Hub wird der Wasserdruck auf 10 at gehalten. Eine selbsttätige Abstellvorrichtung für die Pumpen ist nicht vorhanden; in der höchsten Stellung des Akkumulatorkolbens wird durch einen Anschlag das Sicherheitsventil der Druckleitung geöffnet und so ein Ueberlauf geschaffen, der die gewünschte Sicherheit gewährt.

Die Aushülfmaschine,

Fig. 28 bis 31, welche aus dem Probe-Kraftwerk des Oberhofes in das neue Krafthaus übernommen ist, leistet normal 350 PS_i. Sie ist eine Verbundmaschine mit folgenden Verhältnissen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	430 mm
» » Niederdruckzylinders	750 »
Hub	600 »
Uml./min	150

Der Regulator beeinflufst nur die mit entlastetem Rider-Schieber versehene Steuerung des Hochdruckzylinders. Die Meyersche Kolbensteuerung des Niederdruckzylinders ist vonhand verstellbar.

Die Maschine ist nicht an die Zentralkondensation angeschlossen, sondern hat ihren eigenen Kondensator mit Blake-Luftpumpe.

Indikatordiagramme der Maschine zeigen Fig. 32 bis 35. Auch hier sind zum Vergleich in Fig. 36 die Tangentialdruck und Geschwindigkeitsdiagramme wiedergegeben.

Wenn die Maschine auch meistens den Nachtbetrieb übernimmt, so arbeitet sie doch häufig mit den grofsen Maschinen parallel, wenn die Belastung des Kraftwerkes dies mit Rücksicht auf wirtschaftlichen Betrieb zweckmäfsig erscheinen läfst. Das Einschalten und der Parallelbetrieb haben bislang noch zu keinen Störungen Veranlassung gegeben; es ist jedoch erforderlich, beim Einschalten ganz langsam auf die volle Umlaufzahl zu gehen, damit die Phasenlampen mit der nötigen Ruhe und Regelmäfsigkeit erlöschen.

(Fortsetzung folgt.)

Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit.

Von C. Bach.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902.)

M. H. Ich gestatte mir, einige Kesselexplosionen aus der letzten Zeit zur Sprache zu bringen, weil es im Interesse der Technik wie der Allgemeinheit liegt, aus solchen Vorkommnissen die nötigen Lehren sobald als möglich zu ziehen.

A.

Am 1. September d. J. ist in der Ritterbrauerei zu Schwetzingen ein Zweiflammrohrkessel explodiert, wodurch nicht nur ein weitgehender Sachschaden verursacht worden ist, sondern wobei auch zwei Personen getötet, zwei schwer und zwei leicht verletzt worden sind[1]).

Alter des Kessels 15 Jahre.

Genehmigte Spannung 6 at Ueberdruck.

Kesselmantel: 2200 mm Dmr., 16 mm Stärke, rd. 8000 mm Länge.

Flammrohr: vorn 810 mm, hinten 750 mm Dmr., 15 mm bezw. 13 mm Stärke. Die einzelnen Schüsse überlappt genietet, der zweite und der vierte Schufs durch einen unmittelbar auf das Flammrohr aufgenieteten Ring von Quadrateisen versteift.

Stirnböden eben, 20 mm stark, oberhalb des Flammrohres durch 4 Blechdreiecksanker, unterhalb durch 2 solche Anker mit dem Kesselmantel verbunden.

Heizfläche einschliefslich zweier im Oberzug liegender Vorwärmer 121 qm; Rostfläche 2,43 qm.

Betriebsdauer jährlich rd. 270 Arbeitstage zu je 24 Arbeitstunden. Gröfste Inanspruchnahme nicht festgestellt, aller Wahrscheinlichkeit nach jedoch sehr bedeutend.

Speisewasser kalkhaltig.

Reinigung jährlich drei- bis viermal; letztmals im April.

Heizer seit 1888 am Kessel tätig, hatte nur den Kessel zu bedienen.

Wiederholt hatte sich das Verstemmen einzelner Nähte notwendig gemacht; an welchen Nähten, ist im Bericht nicht angegeben.

Bei den letzten Revisionen (innere: 31. Mai 1900, äufsere: 15. Juli 1902) hatten sich besondere Anstände nicht ergeben.

Eine halbe Stunde vor der Explosion in das Kontrollbuch eingetragene Dampfspannung: 5,4 at.

Der hintere Boden zeigt auf über zwei Drittel des Umfanges einen Krempenbruch, die vier Dreiecksanker über den Flammrohren sind abgerissen, der obere halbe Boden ist um 180° herumgeklappt usw.

Vermutliche Ursache der Explosion: Krempenbruch am hinteren Kesselboden.

Zum Zweck der Gewinnung eines zutreffenden Urteiles gestatte ich mir, einen Teil dessen zu wiederholen, was ich in diesem Jahre auf der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich am 7. Juli inbezug auf die Rückwirkung der Flammrohre auf die Böden ausgeführt habe[1]).

Denken wir uns einen Flammrohrkessel — der Einfachheit wegen einen solchen mit einem Flammrohr — zunächst der Wasserdruckprobe ausgesetzt, so bildet das Flammrohr für die durch den Flüssigkeitsdruck belastete Bodenfläche eine Unterstützung. Gegenüber dem vollen, nicht verankerten Boden eines gewöhnlichen Zylinderkessels besteht somit der Unterschied,

a) dafs der Flüssigkeitsdruck auf die Kreisfläche vom Durchmesser gleich demjenigen des Flammrohres entfällt,

b) dafs der Boden am Umfange des Flammrohres durch das eingenietete Flammrohr gestützt wird.

Ob diese Unterstützung mehr oder minder unnachgiebig oder elastisch ist, hängt von der Konstruktion des Flammrohres ab.

Ganz anders gestaltet sich der Einflufs des Flammrohres im Betriebe. Die höhere Temperatur, welche das Flammrohr, namentlich in seinem oberen Teile, gegenüber dem Kesselmantel annimmt, veranlafst es, sich unter Krümmung nach oben auszudehnen. Erfahrungsgemäfs pflegt diese Ausdehnung in vielen Fällen gröfser zu sein, als die beiden Böden unter Einwirkung der Dampfspannung sich durchbiegen[2]); infolgedessen übt das Rohr einen Druck auf den Boden aus: das Flammrohr wirkt also nicht mehr unterstützend, sondern belastend auf den Boden. Wie grofs diese Belastung ist, das hängt ab von der Temperatur des Flammrohres im Vergleich mit derjenigen des Kesselmantels, sodann von der Elastizität des Bodens und des Flammrohres. Je höher die Temperatur des Flammrohres gegenüber derjenigen des Mantels ist, je weniger elastisch der Boden und das Flammrohr sind, um so gröfser wird die Belastung des Bodens ausfallen.

Dafs diese Belastung sehr grofs werden kann, das zeigt sich bei stark betriebenen Flammrohrkesseln, insbesondere dann, wenn man veranlafst ist, die Nieten, mit denen das Flammrohr in der Aushalsung des einen Bodens befestigt worden ist, herauszuschlagen. Dabei ergibt sich häufig, dafs die Löcher im Halse und im Flammrohr, welche bei der Herstellung zusammen gebohrt worden sind, nicht mehr aufeinander passen, sondern dafs die Löcher im Flammrohr gegenüber denjenigen im Bodenhalse nach innen gerückt sind. Der gröfste Betrag dieser Lochverschiebung, der mir mitgeteilt worden ist, soll bei einem Zweiflammrohrkessl von 2100 mm Dmr. und rd. 8500 mm Länge oben 12 mm und unten 5 mm betragen haben. Der stark Tag und Nacht angestrengte Kessel hatte allerdings durch fortgesetzt sich steigernde Undichtigkeiten auch gezeigt, wie kräftig die Belastung des Flammrohres auf den steifen Boden wirkte.

[1]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1902 S. 698.

[1]) s. Protokoll dieser Versammlung; vergl. auch Z. 1902 S. 1279.

[2]) Nur bei Böden, welche im Vergleich zu den inbetracht kommenden Verhältnissen als sehr elastisch bezeichnet werden dürfen, steht das Umgekehrte zu erwarten.



Cario berichtet in den Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1901 S. 128 u. f. über eine Verschiebung der Nietlöcher von 7 mm oben und 1 bis 2 mm unten. Selbst wenn Sie nur diese Zahlen gelten lassen, so haben Sie als Ergebnis eine so starke Belastung des Bodens durch die beiden Flammrohre — der Flüssigkeitsdruck dürfte hierbei nicht in bedeutendem Maſse beteiligt sein —, daſs die bleibende Durchbiegung des Bodens und die bleibende Zusammendrückung des Rohres im Scheitel des letzteren 7 mm beträgt. Nehmen Sie hierzu die elastischen Formänderungen, so bekommen Sie ein Bild von der gewaltigen Einwirkung des Flammrohres auf den Boden und von der Rückwirkung der Steifigkeit des letzteren auf das Flammrohr.

Daſs diese Wirkungen mit der Aenderung der Temperaturen infolge Beschickens der Feuerung, des Schürens usw. sich ebenfalls ändern müssen, also wechselnde Belastung wirksam wird, liegt klar zutage.

Wir erkennen, daſs der Boden nicht bloſs durch die Dampfspannung des Kessels, sondern auch durch die Formänderung (Ausdehnung und Krümmung) des Flammrohres gegenüber derjenigen des Kesselmantels beansprucht wird, und daſs diese Beanspruchung auſserordentlich bedeutend werden kann.

Im Falle der Schwetzinger Explosion haben wir ein steifes, in Richtung der Achse nicht nachgiebiges, unelastisches Flammrohr, das unter den gegebenen Betriebsverhältnissen eine hohe Temperatur annehmen muſste[1]) und daher die beiden Stirnböden stark belastete, wodurch schlieſslich der Bruch des hinteren herbeigeführt wurde. Der vordere ebene Boden, ohne Krempung, mittels eines auſsen am Kesselmantel aufgenieteten Winkeleisenringes befestigt, besaſs infolgedessen etwas mehr Nachgiebigkeit als der hintere mit seiner Krempung und war deshalb weniger gefährlich belastet. Daſs bei dem Bruch noch Geringwertigkeit des Materials, dessen Zähigkeit übrigens durch die fortgesetzte und wechselnde Ueberanstrengung leiden muſste, mitgewirkt hat, scheint festzustehen.

B.

M. H. Ich wende mich zu einer zweiten Explosion, welche am 18. April d. J. stattgefunden und auſser Sachschaden den Tod eines Menschen und die Verletzung von weiteren drei Personen verursacht hat. Die mir hierüber vorliegenden Mitteilungen besagen folgendes:

Konstruktion des Kessels: 2 Unterkessel mit Flammrohren (Fairbairn), 1 Oberkessel mit Heizröhren, wie in Fig. 1 und 2 dargestellt.

Alter des Kessels rd. 4 Jahre.

Genehmigte Spannung 12 at Ueberdruck.

Heizröhren 68 Stück von 114 mm äuſserem Durchmesser und 3¾ mm Wandstärke, durch Einwalzen und Umbördeln in den Böden befestigt.

Heizfläche 215 qm; Rostfläche 3,8 qm.

Betriebsdauer 200 Tage im Jahre zu je 24 Arbeitsstunden. Gröſste Inanspruchnahme nicht festgestellt.

Speisewasser wenig Kesselstein liefernd.

Reinigung nach zwei- bis dreimonatigem Betrieb; letztmals 3½ Wochen vor der Explosion.

Heizer schon seit längerer Zeit am Kessel tätig, ohne Nebenbeschäftigung.

Ausbesserung: ein schadhaftes Heizrohr ist 9 Tage vor der Explosion erneuert worden.

Bei den letzten Revisionen am 28. Januar (auſsen) und 15. April 1902 (innen) wurden Mängel nicht festgestellt.

Unmittelbar vor der Explosion betrug die Dampfspannung 10,5 bis 11 at; die Speisung, welche etwa alle 15 min erfolgte, war 10 min vorher abgestellt worden. Das Wasser stand ungefähr 6 cm über der Marke des niedrigsten Wasserstandes. Die Feuer waren zum bevorstehenden Schichtwechsel gereinigt worden.

Der nach innen gewölbte hintere Boden des Oberkessels ist nach auſsen durchgedrückt, wie Fig. 1 (s. gestrichelte Linie) erkennen läſst, am stärksten der obere volle Teil, ohne irgend welche Riſsbildung. Die Bördel der Heizröhren sind hier zumteil abgerissen, zumteil aufgebogen. Die Bruchstellen der abgebrochenen Bördel zeigen gesundes Aussehen, doch scheint das Material spröde zu sein.

Mutmaſsliche Ursache der Explosion: zu geringe Stärke des hinteren Bodens.

Zur Gewinnung eines zutreffenden Urteiles werde folgende Betrachtung angestellt.

Nach den von mir mit gewölbten Fluſseisenböden, welche äuſserem Ueberdruck ausgesetzt sind, durchgeführten Versuchen (vergl. Z. 1902 S. 379 Gl. 10, oder auch Heft 6 der »Versuche zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen« S. 14 Gl. 10) steht die Einbeulung des nach einem Halbmesser von 3000 mm gewölbten vollen Bodens, dessen Stärke zu 23 mm gemessen wurde (gegenüber 24 mm beabsichtigter Wandstärke), zu erwarten bei einer Druckspannung

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{\frac{302,3}{2,3}} = 1282 \text{ kg/qcm},$$

entsprechend einer Flüssigkeitspressung

$$p_0 = 2 \cdot 1282 \cdot \frac{2,3}{302,3} = 19,5 \text{ at},$$

d. i. nur $19,5 - (12 + 5) = 2,5$ at höher als die Pressung bei der Wasserdruckprobe des Kessels.

Hiernach muſs der Boden jedenfalls in dem oberen durch Röhren nicht unterstützten Teile als zu schwach bezeichnet werden.

Mit einer Wandstärke von 30 mm und dem Wölbungshalbmesser $3000 + 30 = 3030$ mm würde sich ergeben:

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{\frac{303}{3}} = 1444 \text{ kg/qcm},$$

$$k = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot \frac{303}{3} = 606 \text{ kg/qcm};$$

somit $$k_0 : k = 1 : 0,42,$$

was man noch für zulässig erachten könnte.

Die sehr bedeutende Verschwächung des Bodens im unteren Teile durch die 68 Rohrlöcher von je 114 mm Weite wird hierbei durch das Einwalzen und sorgfältige Umbördeln der Röhren als ausgeglichen angesehen werden dürfen, wenn keine Lockerung dieser Verbindung eintritt.

Erscheint die Wandstärke von 30 mm zu groſs, so hätte der Wölbungshalbmesser entsprechend kleiner gewählt werden müssen.

Wir erkennen, daſs die Wandstärke des hinteren Bodens des explodierten Kessels bei 3000 mm Wölbungshalbmesser gegenüber 12 at Dampfspannung zu gering bemessen worden war[1]), wenn Verankerung stattfinden sollte.

Für das Urteil über die Entstehung der Explosion kommt sodann noch weiter folgender Umstand inbetracht.

Die Heizröhren werden eine höhere Temperatur annehmen als der Mantel des Oberkessels; infolgedessen wirken sie, wie das oben unter A für das Flammrohr dargelegt worden ist, belastend auf die beiden gewölbten und wenig elastischen Stirnböden. Ueberdies wird der hintere Boden durch die Heizgase auf eine höhere Temperatur gebracht und dadurch veranlaſst werden, seine Wölbung zu verstärken, d. h. bei der Lage der letzteren (Wölbung nach innen) drückend auf die Rohrenden einzuwirken, wodurch sich die Belastung des Bodens durch die Röhren erhöhen muſs.

Finden nun Temperaturunterschiede statt, wie dies im Betriebe fortgesetzt der Fall ist, so erscheint es nur natür-

[1]) Bei 8000 mm Kessellänge liefern je 10° C Temperaturunterschied unter Zugrundelegung eines Dehnungskoëffizienten von $\frac{1}{80\,000}$ 1 mm Ausdehnung.

[1]) Da die Versuche mit gewölbten Böden gegenüber äuſserem Ueberdruck, welche erstmals eine dahingehende Beurteilung ermöglichen, erst in diesem Jahre abgeschlossen und veröffentlicht worden sind, so kann dem Konstrukteur des Kessels ein Vorwurf nicht gemacht werden. Die Explosion beweist, wie notwendig die Anstellung dieser Versuche war.

lich, wenn die Wechsel zwischen Belastung und Entlastung des Bodens durch die Röhren zu einer Lockerung der Verbindung der Rohrenden führen. Dadurch verliert der Boden zunächst in den oberen Röhrenschichten einen Teil seiner Unterstützung; der Boden tritt schliefslich die Bewegung nach aufsen an, die Explosion wird eingeleitet.

Wir erkennen, dafs es fehlerhaft war, den Boden mit der Wölbung nach innen einzunieten.

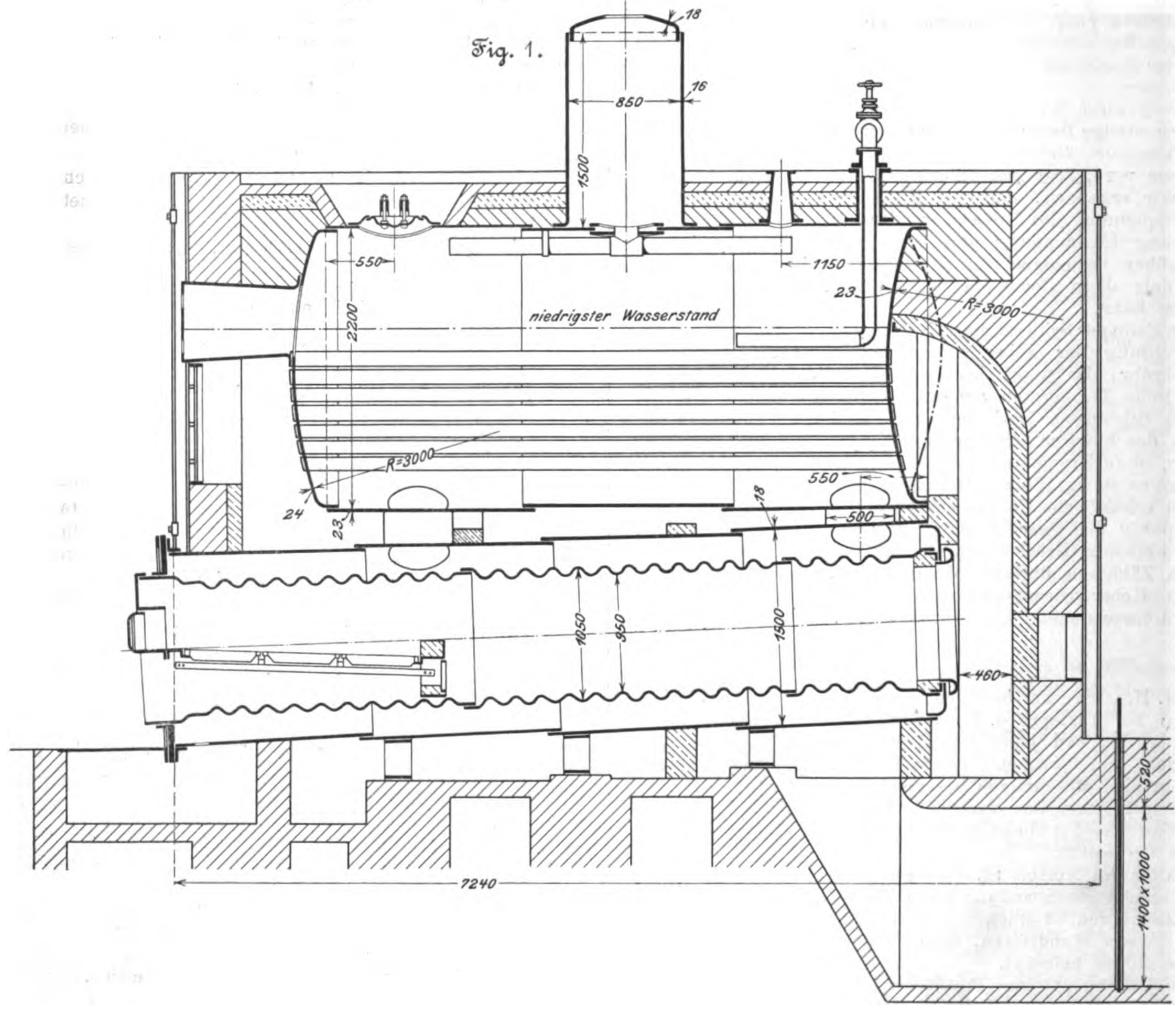
Dafs wahrscheinlich die Rücksicht auf Maschinennietung zu dieser Anordnung veranlafst hat, ändert nichts an dieser Feststellung.

Wir erkennen ferner, dafs sich die Frage aufdrängt, ob dem Bestreben der Heizröhren, sich mehr auszudehnen als der Kesselmantel, nicht entgegengewirkt werden kann. In der Tat gibt es ein sehr einfaches Mittel, das ich schon im Jahre 1875 im Kesselbau angewendet habe[1]). Es besteht darin, dafs man jedes Rohr unmittelbar vor Herstellung der Befestigung am zweiten Ende in seinem mittleren Teile ausreichend erwärmt — etwa durch Einlegen eines entsprechend grofsen erhitzten Rundeisens — und alsdann die Einwalzung und Umbördelung vornimmt. Hierdurch wird von vornherein eine gewisse Längsspannung in dem befestigten Rohr wachgerufen, welche den nachteiligen Einflufs des erwähnten Mehr an Rohrtemperatur mindestens zu einem grofsen Teile fern zu halten vermag.

Dieses Verfahren der Befestigung der Röhren in erwärmtem Zustande, während der Kesselmantel kalt bleibt, mufs sich auch für Flammrohre als nützlich erweisen.

Es gilt sinngemäfs ebensowohl für Wasser- wie für Feuerröhren.

Manche Undichtheit, manche Ausbesserung, selbst manche Unfälle würden sich durch das Verfahren vermeiden lassen.



C.

M. H. Ich wende mich zur Explosion eines dritten Kessels, die insofern eine weitergehende Wichtigkeit erlangt hat, weil sie den Ausgangspunkt für eine preufsische Ministerialverfügung bildet. Die mir darüber vorliegenden Mitteilungen, worunter der von den beteiligten Sachverständigen ausgefüllte und unterzeichnete Fragebogen für Dampfkesselexplosionen, geben folgendes an.

Ein stehender Feuerbüchsenkessel mit Field-Röhren (Hängeröhren) und durchgehenden Heizröhren, Fig. 3, ist am 13. Februar d. J. dadurch explodiert, dafs sich der obere Rohrboden um 35 bis 40 mm nach oben durchgebogen und daselbst von den Röhren getrennt hat, wie in Fig. 3 oben eingetragen ist. Verletzt wurde niemand.

Genehmigte Spannung 6 at Ueberdruck.
Alter des Kessels 17 Jahre.
Heizfläche 17,69 qm; Rostfläche 0,75 qm.
Betriebsdauer 200 Tage im Jahre zu je 14 Stunden.

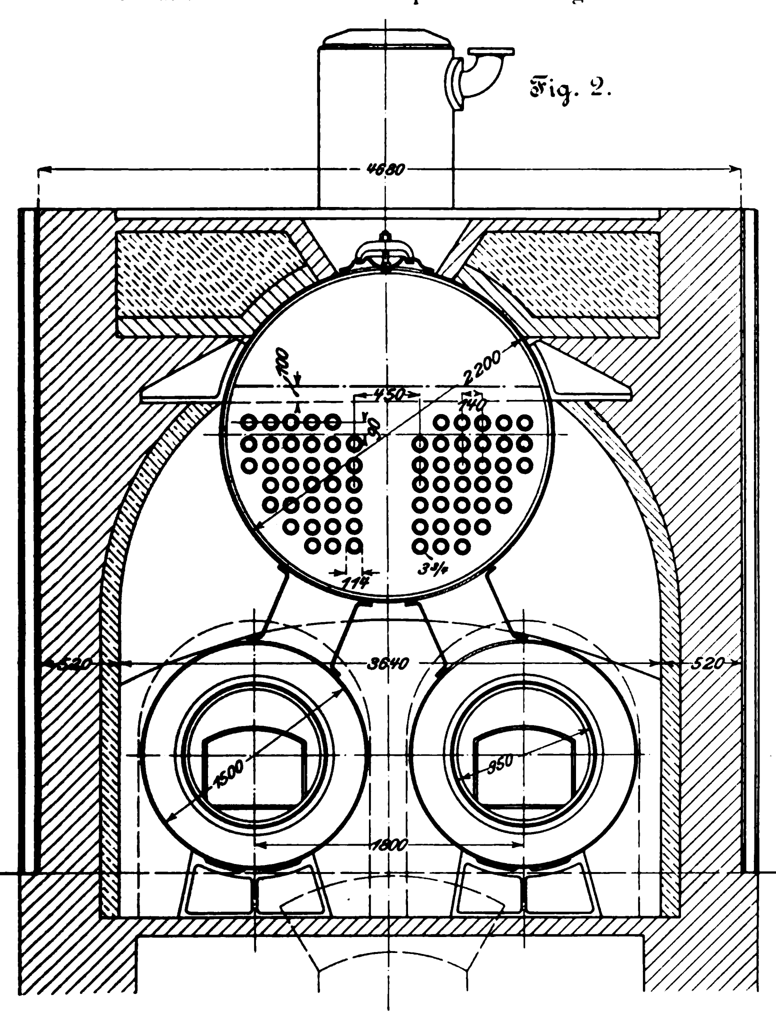
Bei der letzten inneren Revision am 12. Juli 1899 mit Wasserdruckprobe war nichts beanstandet; bei der letzten

[1]) Vergl. Z. 1879 S. 292 und 298, oder auch C. Bach, Die Konstruktion der Feuerspritzen, S. 109 und 110.

äufseren am 9. September 1901 waren einige Anstände erhoben und sodann bemerkt: »Im übrigen war die Unterhaltung keine gute.«

Die Heizröhren waren nur in den Rohrboden eingewalzt, nicht umgebördelt. Sie zeigten sich oben stark abgerostet, entsprechend einem Rückgang der Wandstärke von 3 mm auf $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ mm; ebenso war der obere Boden von 16 mm bis auf 12 und 13 mm abgerostet.

Mutmafsliche Ursache der Explosion: »Infolge der starken



Abrostung der Heizröhren oben im Rohrboden bis auf Papierstärke wurde der obere Rohrboden, welcher in keiner Weise, weder durch Umbördelung der Röhren, noch durch Ankerrohre oder sonstige Verankerungen gestützt war, nach oben gedrückt.«

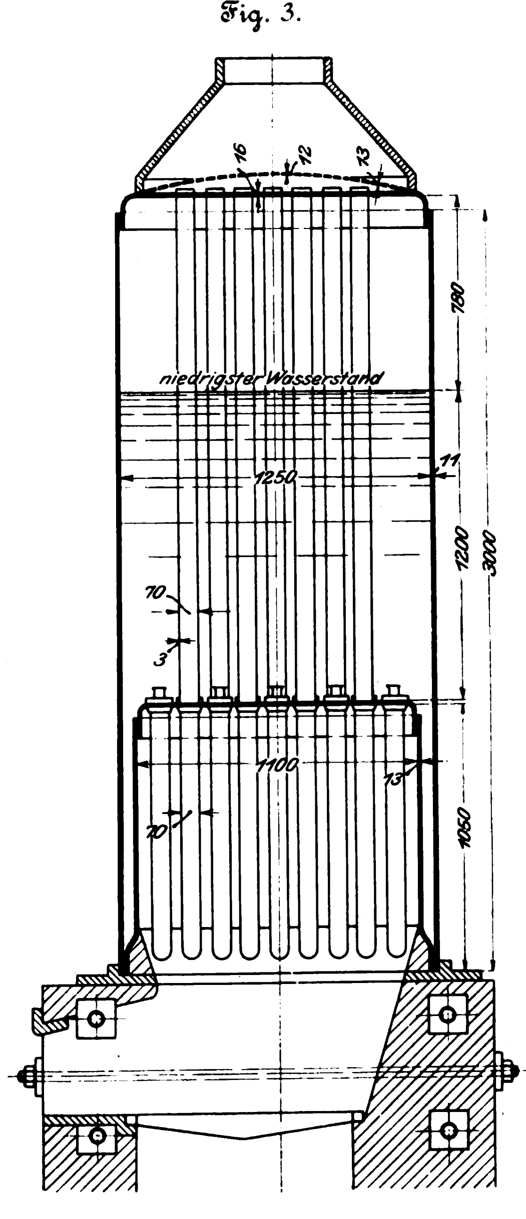
M. H. Sehen wir uns diesen Befund scharf an, so kommen wir zu dem Ergebnis, dafs der obere Rohrboden durchgedrückt wurde,

1) weil er von 16 mm auf 12 mm durchgerostet war,

2) weil die Heizröhren nur noch eine so geringe Wandstärke innerhalb des Bodens besafsen, dafs sie eine ausreichende Stützung des durch Abrostung verschwächten Bodens nicht mehr boten, was sie 17 Jahre hindurch getan hatten.

Nach dem Untersuchungsbefund soll die Verminderung der Rohrwandstärke lediglich durch Abrosten herbeigeführt worden sein; ich vermute, dafs sich während der 17jährigen Betriebszeit zuweilen Undichtheiten gezeigt haben dürften, die zum Nachwalzen der Röhren Veranlassung gaben, wodurch ebenfalls eine Verminderung der Wandstärke sowie der Zähigkeit des Materials innerhalb des Bodens veranlafst worden sein würde. Sei dem nun, wie da wolle; jedenfalls mufs es als eine Sache der Revision angesehen werden, die Verschwächung des Bodens sowie der Rohrwandstärke durch Abrosten usw. rechtzeitig festzustellen. Durch Abnahme des die Rohrmündungen überdeckenden Hutes mit dem Rauchrohre wird diejenige Seite des Bodens blofsgelegt, auf welcher die Abrostungen bei solchen Kesseln sich einzustellen pflegen. Da eine Umbördelung der Röhren nicht stattgefunden hatte, sondern nur ein Einwalzen, so mufste sich auch ein Urteil über die noch vorhandene Rohrwandstärke leicht gewinnen lassen, nötigenfalls durch Herausnahme von Röhren, wozu schon das Alter des Kessels Anregung geben mufste, falls der äufsere Augenschein, verbunden mit Messungen, nicht genügt hätte.

Inwieweit der Umstand, dafs die Heizröhren, welche auf eine bedeutende Erstreckung im Dampfraume liegen, eine weit höhere Temperatur annehmen werden als der Kesselmantel, zur Lockerung der Verbindung zwischen Boden und Röhren beigetragen hat (vergl. das oben unter B Bemerkte), darf dahingestellt bleiben.



Die eingangs erwähnte, durch die soeben besprochene Explosion veranlafste preufsische Ministerialverfügung lautet:

»Der Minister für Handel und Gewerbe.

Berlin W. 66, den 3. Juni 1902.

Das Fehlen von Ankerröhren oder gleichwertigen Versteifungen hat bei einem Heizröhrenkessel mit ebenen Rohrböden Anlafs dazu gegeben, dafs einer der Rohrböden herausgedrückt und eine Dampfkesselexplosion eingeleitet wurde. Bei den Kesselprüfungen, namentlich bei den Vorprüfungen der Genehmigungsgesuche, ist darauf zu achten, dafs ebene Rohrböden genügend verankert sind. Die Bördelung oder

das Aufwalzen der Röhren ist nicht als ausreichend zu erachten [1]).

M. H. Ich vermag die Aufstellung der Forderung, zufolge welcher das Aufwalzen und Umbördeln der Heizröhren ganz allgemein für unzureichend erklärt wird, nicht für begründet zu erachten, und zwar

a) ganz unabhängig von dem besprochenen Anlafs,
b) unter Berücksichtigung desselben.

Zu a) mufs ich auf den Vortrag hinweisen, den ich auf der diesjährigen schon unter A erwähnten Ingenieur- und Delegiertenversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine über »die Stärke der Rohrplatten von Heizröhrenkesseln« am 7. Juli d. J. in Zürich gehalten habe. Das über diese Verhandlung im Buchhandel erscheinende Protokoll enthält den Vortrag. Wie daselbst nachgewiesen ist, genügt Einwalzen und Umbördeln in der grofsen Mehrzahl der Fälle vollkommen. Bei Lokomotiven, welche mit höheren Spannungen zu arbeiten pflegen, wird allgemein Einwalzen und Umbördeln oder Aufweiten für ausreichend erachtet. Es ist mir nicht bekannt geworden, dafs bei den Lokomotiven der preufsischen Staatsbahnen seitens des Ministers der öffentlichen Arbeiten die Verankerung durch die derart befestigten Röhren für unzureichend gehalten würde, sodafs zurzeit in Preufsen von Lokomobil- und feststehenden Dampfkesseln, die sich allerdings zum gröfsten Teile im Privatbesitze befinden, mehr verlangt wird als von den im Staatsbetriebe stehenden Lokomotivkesseln. Wenn es sich hier auch um zwei verschiedene Ressorts handelt, so sollte doch in dem gröfsten Staate des Reiches eine so ungleiche Behandlung von Dampfkesseln vermieden werden.

In der Tat ist auch — soweit meine Kenntnis reicht — keiner der andern deutschen Staaten dem Vorgange Preufsens gefolgt.

Zu b) genügt es, einen Blick auf das oben angegebene Material zu werfen, dem noch hinzugefügt werden kann, dafs auch Ankerröhren, wenn sie durchgerostet sind, und wenn die Revision das nicht aufdeckt, keine Sicherheit mehr bieten.

Schlufsbemerkung.

M. H. Die Schlüsse, welche wir aus den besprochenen Explosionen zu ziehen haben, lassen sich zusammenfassen wie folgt:

1) Flammrohre sind in Richtung ihrer Achse nicht steif, sondern nach Möglichkeit elastisch auszuführen.

2) Feuer- und Wasserröhren, die sich im Betriebe mehr ausdehnen als der Kesselmantel, und welche dadurch die Böden, in denen sie befestigt sind, stärker belasten können, sollen in erwärmtem Zustande befestigt werden, wie unter B dargelegt.

3) Die Einnietung gewölbter Böden mit der Wölbung nach innen kann unter Umständen recht fehlerhaft sein, wie unter B besprochen.

4) Die aus der unter C erörterten Explosion abgeleitete Ministerialverfügung, nach welcher das Einwalzen und Umbördeln der Röhren ganz allgemein als nicht zureichend anzusehen ist, mufs als zu weit gehend bezeichnet werden.

5) Die rechtzeitige Feststellung unzulässiger Verschwächung durch Abrosten ist Aufgabe der Revision.

[1]) Diesem Erlafs ist 4 Wochen später der nachstehende gefolgt:

»Der Minister für Handel und Gewerbe.

Berlin W. 66, den 2. Juli 1902.

Nachdem mehrere Kesselfabriken bei mir dahin vorstellig geworden sind, ihnen zur Ausführung des Erlasses vom 3. Juni d. J. (Min.-Bl. S. 232) eine Frist zu gewähren, will ich in Anerkennung der Schwierigkeiten, die mit der sofortigen Durchführung der Verfügung in den Fällen verbunden sind, in welchen Kessel bereits fertig gestellt sind, gestatten, dafs Kessel, deren Druckprobe gegenwärtig bereits erfolgt oder beantragt ist und deren Genehmigung innerhalb der nächsten drei Monate beantragt wird, von der nachträglichen Verankerung der Rohrböden dann entbunden werden, wenn ihre Konstruktion bisher in ähnlichen Fällen unbeanstandet geblieben ist, ihre Böden hinreichend stark und die Rohre gut eingewalzt und gebördelt sind.«

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

(Fortsetzung von S. 181)

Zur Theorie der Dampfturbine.

Obschon dieser Gegenstand in der technischen Literatur mehrfach erörtert worden ist, mufs auch hier darauf eingegangen werden, da die übliche rein rechnerische Behandlung der vielstufigen Turbinen zu umständlich ist. Das unten entwickelte graphische Verfahren dürfte die Forderungen der Praxis inbezug auf Kürze und Uebersichtlichkeit befriedigen.

1) Der thermodynamische Wirkungsgrad.

Man vergleicht die effektive Leistung L_e, welche von einer Turbine mit Rücksicht auf die Dampf- und Lagerreibung für einen bestimmten Anfangszustand des Dampfes und einen gegebenen Kondensatordruck erhältlich ist, mit der Leistung L_0 einer idealen Turbine, in welcher keine Reibungen herrschen, und in welcher die Energie des Dampfes vollständig, d. h. so, dafs die Austrittgeschwindigkeit bis auf null herabsinkt, ausgenutzt wird. Dieselbe Arbeit liefert 1 kg Dampf in einer reibungslosen Kolbenmaschine ohne Drosselungen mit wärmedichten Zylindern, auf null reduziertem schädlichem Raume und Expansion bis auf den Kondensatordruck.

Das Verhältnis

$$\eta_e = \frac{L_e}{L_0} \quad \ldots \ldots \quad (92)$$

nennen wir den thermodynamischen Wirkungsgrad, bezogen auf die effektive Leistung.

Wenn die Dampfwärme des Anfangszustandes mit λ_1, diejenige der adiabatischen Expansion auf den Kondensatordruck mit λ_2' bezeichnet wird, so ist nach früherem die theoretische Leistung in mkg für 1 kg Dampf

$$L_0 = \frac{(\lambda_1 - \lambda_2')}{A} \quad \ldots \ldots \quad (93).$$

Der gesamte Wärmeaufwand Q_0 ist wesentlich gröfser als $A L_0$ und reicht je nach der Speisewassertemperatur mehr oder weniger an λ_1 heran. Der »Gesamtwirkungsgrad« ist das Verhältnis

$$\eta_0 = \frac{A L_e}{Q_0} \quad \ldots \ldots \quad (94).$$

Die Bestimmung von L_0 ist mithülfe der Entropietabelle leicht möglich; es haben indes Rateau (Annales des Mines 1897) und Mollier (Z. 1898) empirische Formeln gegeben, aus welchen man L_0 berechnen kann, und zwar ersterer für gesättigten Dampf

$$K = 0{,}85 + \frac{6{,}95 - 0{,}92 \lg p_1}{\lg\left(\frac{p_1}{p_2}\right)} \quad \ldots \quad (95),$$

letzterer für gesättigten Dampf

$$K = \frac{6{,}87 - 0{,}9 \lg p_2}{\lg\left(\frac{p_1}{p_2}\right)} \quad \ldots \ldots \quad (96),$$

für überhitzten Dampf

$$K' = \frac{K}{1 + 0{,}000755\left[(T' - T) - T \ln \frac{T'}{T}\right] K} \quad . \quad (97).$$

Hierin bedeutet

K bezw. K' den Dampfverbrauch der vollkommenen Turbine für 1 PS-st,

p_1 den Anfangsdruck in kg/qcm,

p_2 » Enddruck in kg/qcm,

T die absolute Sättigungstemperatur,

T' » » Ueberhitzungstemperatur.

Nun leistet eine Pferdestärke eine Stunde lang wirkend 270 000 mkg oder 637 WE[1]); wenn hierbei K kg Dampf verbraucht worden sind, so entfällt auf 1 kg die Arbeit

$$L_0 = \frac{270\,000}{K}\ \text{mkg}$$

oder die nutzbar umgewandelte Wärmemenge

$$\lambda_1 - \lambda_2' = A\,L_0 = \frac{637}{K}\ \text{WE} \quad . \quad . \quad . \quad (98).$$

2) Die einstufige Druckturbine.

Der Dampf wird dem Rade durch kegelförmig erweiterte Düsen zugeführt, welche bis zum engsten Querschnitt nach der Zeunerschen Formel berechnet werden. Letztere bedarf indessen einer Erweiterung für den Fall, dafs mit **überhitztem Dampfe** gearbeitet wird. Zu diesem Zwecke wird bei vernachlässigbarer Geschwindigkeit im Zuleitungsrohr die Grundformel für adiabatische reibungsfreie Strömung in der Gestalt

$$\frac{w^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_s} v\,dp - \int_{p_s}^{p} v\,dp$$

angeschrieben und die Integration im Ueberhitzungs- und im Sättigungsgebiet getrennt ausgeführt. Erstere ergibt $\frac{\lambda_1 - \lambda_s}{A}$, wo λ_s die Dampfwärme an der Grenzkurve bedeutet und am einfachsten der Entropietafel entnommen wird. Der zweite Teil wird mit dem Näherungsgesetz von Zeuner

$$p v^k = C$$

oder

$$p^{\frac{1}{k}} v = C',$$

worin $k = 1{,}135$, durchgeführt, und so ergibt sich

$$\frac{w^2}{2g} = \frac{\lambda_1 - \lambda_s}{A} + \frac{C'k}{k-1}\left(p_s^{\frac{k-1}{k}} - p^{\frac{k-1}{k}}\right) \quad . \quad . \quad (99).$$

Nun mufs, wenn G das sekundlich durchströmende Dampfgewicht, f den veränderlichen Querschnitt bedeutet,

$$G v = f w$$

sein, woraus

$$G = f\frac{w}{v}.$$

Da, wo $\frac{w}{v}$ ein Maximum ist, mufs f ein Minimum werden, und wir finden den Druck, bei welchem dies eintritt, indem wir

$$\frac{d}{dp}\left(\frac{w}{v}\right) = 0$$

setzen. Die Auflösung nach p ergibt

$$\frac{p}{p_s} = \left[\frac{2}{k+1}\left(1 + \frac{k-1}{k}\,\frac{\lambda_1 - \lambda_s}{A p_s v_s}\right)\right]^{\frac{k}{k-1}} \quad . \quad . \quad (100),$$

worin p_s, v_s Druck und Volumen an der Sättigungskurve bedeuten. Wenn keine Ueberhitzung vorhanden war, so erhalten wir wegen $\lambda_1 = \lambda_s$ die Zeunersche Formel

$$\frac{p}{p_s} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (101).$$

Fällt das in (100) berechnete p in das Ueberhitzungsgebiet, so gilt die Formel (100) nicht, es ist vielmehr Formel (101) anzuwenden, indessen mit dem für überhitzten Dampf gültigen Exponenten $k = 1{,}3$. Zu Rechnungen mit überhitztem Dampf benutzt man die bequeme Zustandsgleichung von Battelli-Tumlirz

$$p\,(v + 0{,}0084) = 46{,}7\ T \qquad p \text{ in kg/qcm, } v \text{ in cbm}).$$

[1]) Wir wählen diese Zahl, um mit dem Werte von $A = 1/424$ mkg, welcher in den Dampftabellen benutzt ist, in Uebereinstimmung zu bleiben.

Aus dem zu p zu berechnenden w und v ergibt sich der engste Querschnitt $f_n = \frac{Gv}{w}$.

Die theoretische Austrittgeschwindigkeit aus der Düse c_0 erhalten wir aus Formel

$$A\frac{c_0^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda_2' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (102),$$

die wahre Austrittgeschwindigkeit hingegen aus

$$A\frac{c_1^2}{2g} = (1-\zeta)(\lambda_1 - \lambda_2') \quad . \quad . \quad . \quad (103),$$

wo ζ der Energieverlust ist und $= 0{,}10 \ldots 0{,}15 \ldots 0{,}25$ anzunehmen ist, wie aus unsern Versuchen hervorgeht.

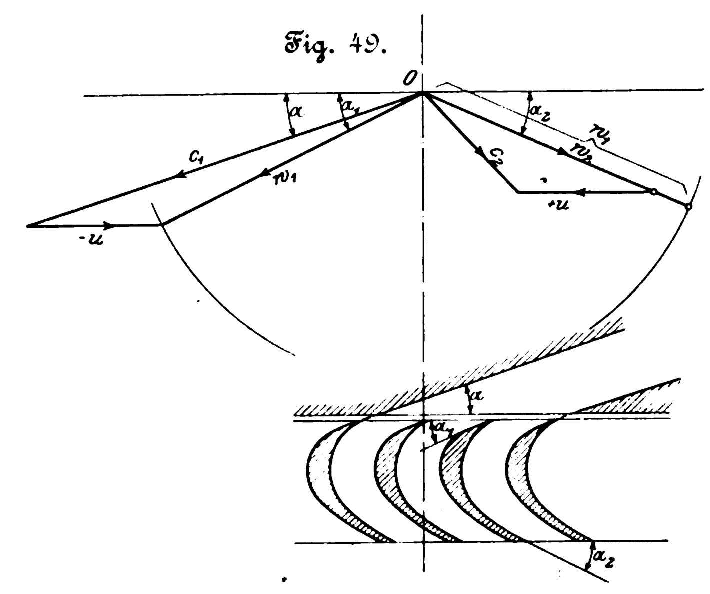
Es wird mithin

$$c_1 = \varphi\, c_0,$$

wo $\varphi = \sqrt{1-\zeta}$. Der Energieverlust $\zeta(\lambda_1 - \lambda_2') = Q_z$ dient zur Auffindung des Endzustandes der Expansion im Entropiediagramme, d. h. der spezifischen Dampfmenge x_2 beim Drucke p_2. Hieraus erhalten wir das Endvolumen $v_2 = x_2 \sigma_2$ und den Endquerschnitt $f_2 = \frac{G v_2}{c_1}$. Der Kegelwinkel der Düse betrage 10 bis 12°, woraus sich die Länge derselben bestimmt. Machen wir die Düse länger, so entstehen die früher erörterten Verdichtungsstöfse, d. h. grofse Energieverluste; machen wir sie kürzer, so tritt der Dampf mit einer höheren Spannung aus der Düse aus, und es werden sich, sofern der Strahl zu seitlicher Ausbreitung Raum hat, Schallschwingungen einstellen. Nach Beobachtungen von Rateau[1]) und Delaporte[2]) dürfte man indessen mit dieser Kürzung ziemlich hoch gehen, ohne den Wirkungsgrad merklich zu beeinflussen.

Als Eintrittwinkel α wählt man 17 bis 20°. Die graphische Konstruktion liefert aus Fig. 49 durch Angliederung der negativen Umfangsgeschwindigkeit $-u$ an c_1 die »relative« Eintrittgeschwindigkeit w_1 in das Laufrad und den Schaufelwinkel α_1. Hierbei wird α_1, wie auch in Fig. 49 angedeutet, auf die Neigung des **abgeschrägten Schaufelrückens** und nicht auf die »führende« Schaufelfläche bezogen, gegen welche der Dampf einen unvermeidlichen Stofs ausüben wird. De Laval macht den Austrittwinkel $\alpha_2 = \alpha_1$ oder ein wenig kleiner. Die relative Austrittgeschwindigkeit w_2 ist wegen der Reibung kleiner als w_1, und zwar

Fig. 49.



$$w_2 = \psi w_1,$$

wo bis auf weiteres $\psi = 0{,}9 \ldots 0{,}8 \ldots 0{,}7$ zu schätzen wäre, entsprechend einem Energieverlust in der Schaufel von $(1-\psi^2)$, d. h. 20 bis 50 vH. Ist die Schaufel gehörig verdickt, sodafs der Querschnitt des Dampfstromes überall gleich grofs ist, so wird eine ähnliche Umwandlung von Geschwindigkeit in Druck stattfinden wie beim zylindrischen Rohre in den oben beschriebenen Versuchen. In der Tat ist die rela-

[1]) Rateau, Les Turbo-Machines. Paris 1900.

[2]) Delaporte, Revue de Mécanique 1902, Maiheft.

tive Eintrittgeschwindigkeit wohl stets beträchtlich gröfser als die Schallgeschwindigkeit, und man mufs auf einen erheblichen Stau in der Schaufel gefafst sein. Die Vereinigung von w_2 mit $+u$ gibt die »absolute« Austrittgeschwindigkeit c_2, welche wegen der ungenügend grofsen u meist schief gerichtet ist.

Die verfügbare Arbeit wird für 1 kg Dampf dargestellt durch

$$L_0 = \frac{c_0^2}{2g}.$$

Die Arbeitsverluste sind

$$L_s = \frac{c_0^2 - c_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} + \frac{c_2^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (104);$$

die auf das Rad übertragene »indizierte«, oder, wie wir sie kurz nennen wollen, die **Dampfarbeit** für 1 kg Dampf ist

$$L = L_0 - L_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (105).$$

Bringen wir L ins Verhältnis zu L_0, so entsteht der zum »**hydraulischen**« analoge »**Wirkungsgrad der Dampfarbeit**«

$$\eta_d = \frac{L_0 - L_s}{L_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (106).$$

Ziehen wir von der gesamten Dampfarbeit LG die Leerlaufarbeit L_r des Rades, welche wir bei allen Belastungen (sofern das Vakuum sich nicht ändert) nahezu gleich grofs ansehen dürfen, ab, so erhalten wir die »**effektive Arbeit**« in mkg/sk

$$L_e G = LG - L_r = (L_0 - L_s) G - L_r,$$

mithin den **Wirkungsgrad der effektiven Leistung**

$$\eta_e = \frac{L_e}{L_0} = \frac{L_0 - L_s - \frac{L_r}{G}}{L_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (107).$$

Schliefslich könnte noch das Verhältnis der elektrischen Leistung L_{el}, welche eine mit der Turbine gekuppelte Dynamo liefert, zu L_0 infrage kommen und

$$\eta_{el} = \frac{L_{el}}{L_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (108)$$

als »**elektrischer Wirkungsgrad**« bezeichnet werden.

Die effektive Leistung in PS ist

$$N_e = \frac{G L_e}{75} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (109).$$

Aus dieser Gleichung berechnet sich der Dampfverbrauch pro PS_e

$$\frac{G}{N_e} = \frac{75}{L_e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (110).$$

Ein letzter Wirkungsgrad bringt noch die Dampfarbeit in Beziehung zu der Energie $\frac{c_1^2}{2g}$, welche dem Rade zur Verfügung gestellt wird, und könnte »Schaufelwirkungsgrad« η_s genannt werden, um anzudeuten, dafs die Reibung des Rades und der Düse selbst nicht inbetracht fällt. Wir finden

$$\eta_s = \frac{c_1^2 - (w_1^2 - w_2^2) - c_2^2}{c_1^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (111).$$

Wäre $w_1 = w_2$ bei gleichen Winkeln $\alpha_1 = \alpha_2$, so hätte man

$$c_2^2 = c_1^2 + (2u)^2 - 2c_1(2u)\cos\alpha$$

und

$$\eta_s = 4\frac{u}{c_1}\left(\frac{u}{c_1}\cos\alpha - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (112),$$

aus welcher Formel die Veränderung von η_s mit dem mafsgebenden Verhältnis $\frac{u}{c_1}$ klar hervorgeht[1]).

[1]) Für die Druckturbine mit radial gestellten peltonartigen Schaufeln gilt das in Fig. 51 dargestellte Schema der Geschwindigkeiten. Aus c_1 erhält man durch Zusammensetzung mit $(-u)$ die Geschwindigkeit w_1. Der Strahl teilt sich nach beiden Seiten so, dafs die Strahlmitte näherungsweise eine Schraubenlinie mit dem Neigungswinkel α' beschreibt. Man überzeugt sich leicht, dafs die Zusatzkräfte der Relativbewegung eine vernachlässigbar kleine Abweichung ergeben. Die Projektion OA der Relativgeschwindigkeit w_2 bildet dann mit der Umfangstangente OO_1 wieder den Winkel α_2, während die Neigung von w_2 gegen OA den Eintrittwinkel α' ergibt. Ist nun wieder $w_2 = \psi w_1$, so folgt mit den Bezeichnungen der Figur:

$$OA = w_2 \cos\alpha'$$
$$w = OA \cos\alpha_2 = w_2 \cos\alpha' \cos\alpha_2$$
$$w' = w_2 \sin\alpha'$$
$$w'' = OA \sin\alpha_2 = w_2 \cos\alpha' \sin\alpha_2.$$

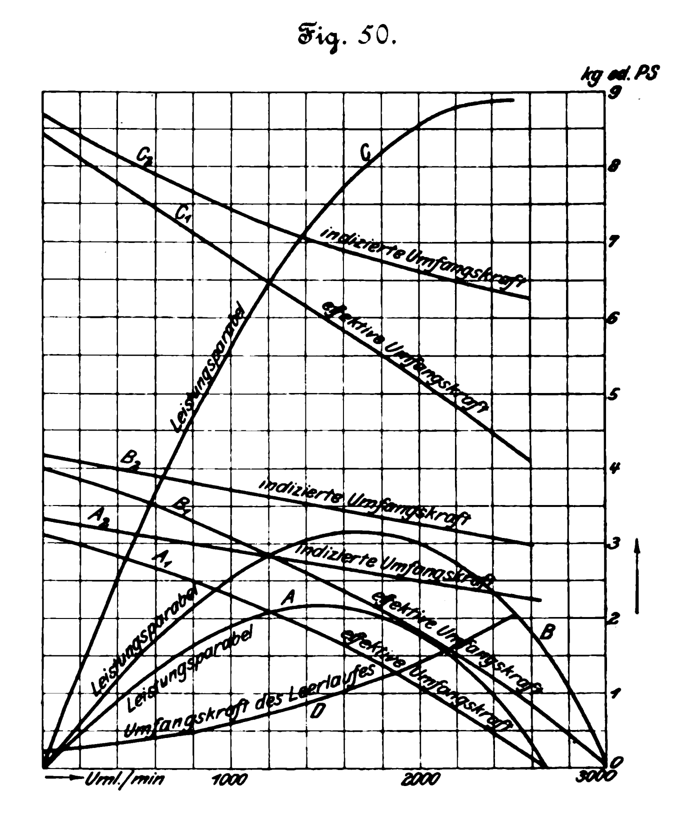
Hieraus ergiebt sich $c_2'^2 = w'^2 + w''^2$ und aus den rechtwinkligen Komponenten c_2' und $w - u$ schliefslich die Austrittgeschwindigkeit

$$c_2 = \sqrt{(w-u)^2 + c_2'^2}.$$

Bei der starken Verbreiterung des Strahles ist der Wert von c_2 freilich nur als ein grober Näherungswert anzusehen.

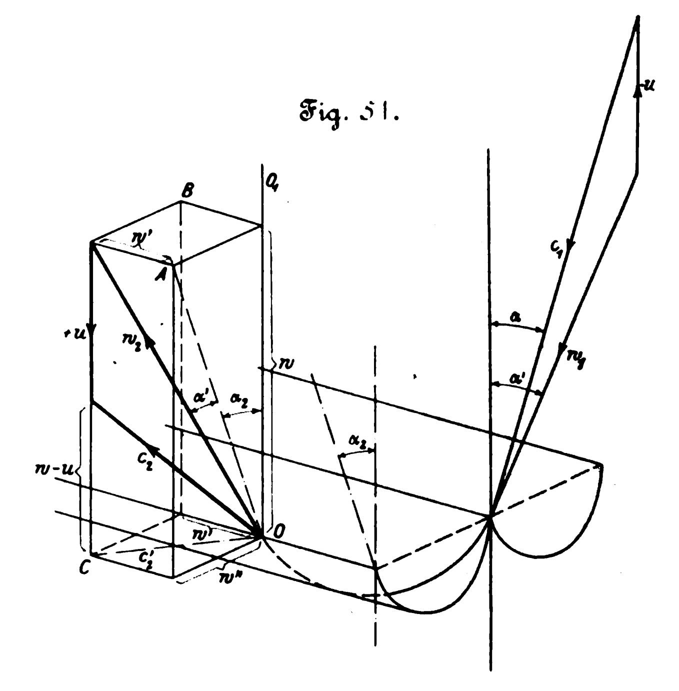
In Fig. 50 sind die bekannten Parabeln, welche die Leistung einer Druckturbine als Funktion der Umfangsgeschwindigkeit darstellen, für eine 10 pferdige Laval-Turbine des Maschinenlaboratoriums am Polytechnikum in Zürich verzeichnet. Die Umfangskräfte sind von der Geraden wenig abweichende

Fig. 50.



Linien. Es ist auch die Umfangskraft, die der Gesamtreibung entspricht, hinzugefügt, doch konnte sie nicht mit genügender Genauigkeit ermittelt werden, und es unterbleibt aus diesem Grunde auch die Berechnung des thermischen Wirkungsgrades dieser Versuche.

Fig. 51.





3) Die mehrstufige Druckturbine.

Wenn nur eine kleine Zahl von Rädern (etwa 5 bis 6) verwendet werden sollen, dann wird am besten mit dem Entropiediagramm gearbeitet, indem man zunächst schätzungsweise die Druckstufen, auf welche die einzelnen Räder herunterexpandieren sollen, festlegt. Hierauf wird das erste Rad, das zwischen den Drücken p_1 und p_2 arbeiten soll, wie vorhin erläutert, entworfen. Um das nächstfolgende Rad zu berechnen, mufs man den dafür gültigen Anfangszustand des Dampfes ermitteln. Der Druck ist mit p_2 vorgeschrieben; die spezifische Dampfmenge oder die Ueberhitzung wird aber gegenüber adiabatischer Expansion um den Wert der in Wärme umgesetzten Bewegungswiderstände erhöht. Nehmen wir an, dafs von der Austrittgeschwindigkeit c_2 nur ein vernachlässigter kleiner Teil für das folgende Rad nutzbar gemacht werden kann (wie z. B. bei Pelton-Rädern, wo der Dampf erst durch längere Einführungen zum zweiten Rade gelangt) so werden die gesamte Widerstandsarbeit und der Austrittverlust für 1 kg Dampf

$$L_r = \frac{c_0^2 - c_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} + \frac{c_2^2}{2g} + \frac{L_r}{G} \quad . \quad . \quad (113).$$

in Wärme umgewandelt. In die Widerstandsarbeit ist hierbei, wie oben geschehen, insbesondere auch die auf 1 kg Dampf bezogene Leerlaufarbeit $\frac{L_r}{G}$ des betreffenden Rades einzubeziehen. Hat z. B. die adiabatische Expansion vom Drucke p_1 und der Temperatur T_1 beim Drucke p_2 auf die Temperatur T_2' geführt, so wird nunmehr eine Erhöhung auf T_2 eintreten gemäfs Gleichung

$$Q_r = A L_r = c_p (T_2 - T_2') \quad . \quad . \quad . \quad (114).$$

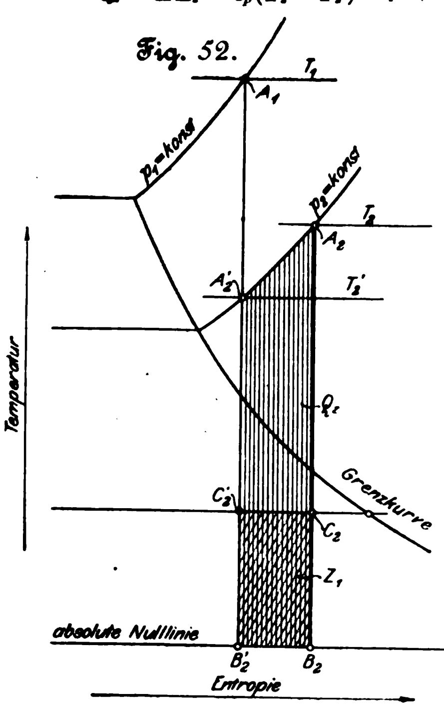


Fig. 52.

Der für das zweite Rad geltende Anfangszustand ist mithin $p_2 T_2$ und die anfängliche Dampfwärme

$$\lambda_2 = q_2 + r_2 + c_p (T_2 - T_{2s}) \quad . \quad . \quad . \quad (115).$$

War der Dampf nafs, so wird die spezifische Dampfmenge x_2' auf x_2 erhöht, gemäfs Gleichung

$$Q_r = r_2 (x_2 - x_2') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (116),$$

und es wird

$$\lambda_2 = q_2 + x_2 r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (117).$$

In Fig. 52, welche die Entropiekurven darstellt, ist die Wärme Q_r = Fläche $A_2' A_2 B_2 B_2'$ durch Schraffur hervorgehoben. Q_r ist nicht im ganzen verloren, weil der Dampf noch in den nachfolgenden Rädern arbeitet. Durch die Umwandlung der Widerstandsarbeit in Wärme hat die Entropie für 1 kg Dampf eine Steigerung um den Betrag $\varDelta s = B_2' B_2$ erfahren. Ist $C_2 B_2 = T_k$ die Temperatur, die dem Kondensatordruck entspricht, so stellt nur $\varDelta s \cdot T_k$ = Fläche $C_2' C_2 B_2 B_2'$ den Arbeitsverlust Z_1 in WE dar, den die beschriebene nicht umkehrbare Verwandlung verursacht hat.

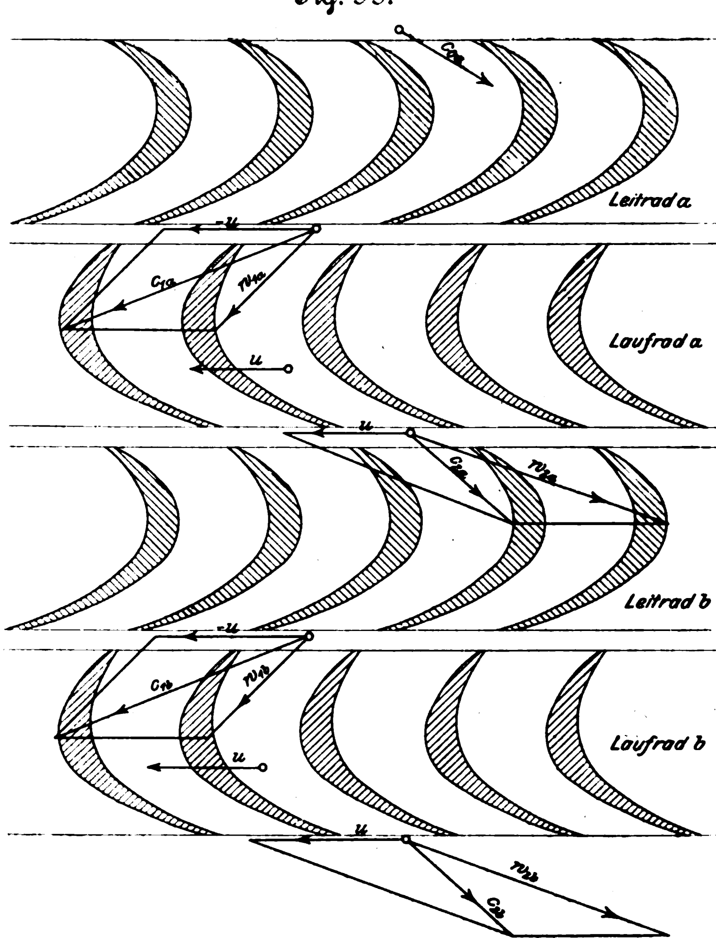
Zum Schlusse ist von Rad zu Rad eine Proberechnung zu veranstalten, ob nicht durch Verkleinerung des Durchmessers oder Veränderung des Druckes p_2 soviel an Leerlaufarbeit des betreffenden Rades zu sparen ist, dafs unter Umständen trotz der schlechteren Ausnutzung der Dampfenergie ein Gewinn an effektiver Arbeit zu erzielen wäre.

Bei mehr als 5 bis 6 Rädern ist dieses Verfahren zu zeitraubend, und es empfiehlt sich ein mehr summarisches Vorgehen, das am folgenden Beispiele erläutert werden soll.

4) Die vielstufige Turbine.

Für die Praxis von Bedeutung ist wohl nur die achsiale Turbine, für welche Parsons das Vorbild abgibt. Die Räder folgen unmittelbar aufeinander, Fig. 53, sodafs die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf ein Laufrad verläfst, für das folgende Leitrad nutzbar verwendet wird. Wir beziehen uns je auf den Zustand, der im Endquerschnitte einer Leit- bezw. Laufzelle vorhanden ist[1]), und bezeichnen die Austrittgeschwindigkeit der Leitzelle mit c_1, durch deren

Fig. 53.



Zusammensetzung mit $-u$, der negativen Umfangsgeschwindigkeit, w_1 entsteht, d. h. die relative Geschwindigkeit, mit welcher der Dampfstrahl zunächst in den Spalt, dann in die Laufzelle eintritt. Im Rade wird w_1 auf w_2 beschleunigt, und die Resultierende aus w_2 und $+u$ ergibt c_2, die absolute Austrittgeschwindigkeit aus der Laufzelle. Die Geschwindigkeiten, die zu einem bestimmten Leit- und Laufradpaar gehören, versehen wir mit gleichartigen Buchstaben; so z. B. gelten für die aufeinander folgenden Radpaare a, b, c, die Geschwindigkeiten

$c_{1a}, w_{1a}, w_{2a}, c_{2a}$;
$c_{1b}, w_{1b}, w_{2b}, c_{2b}$;
$c_{1c}, w_{1c}, w_{2c}, c_{2c}$;
. . . .

[1]) In Fig. 53 sind die darstellenden Punkte nur der Deutlichkeit halber in den Spalt verlegt.

Es seien ferner die Dampfwärmen

am Austritt aus der Leitzelle a . . . λ_a
» » » » Laufzelle a . . . λ_a'
» » » » Leitzelle b . . . λ_b
» » » » Laufzelle b . . . λ_b' usw.

Gemäfs dem Grundgesetze der Dampfströmung gilt für das Laufrad a, bezogen auf die Relativgeschwindigkeiten:

$$A\left(\frac{w_{2a}^2 - w_{1a}^2}{2g}\right) = \lambda_a - \lambda_a'.$$

Für das Leitrad b ist c_{2a} die »Eintrittgeschwindigkeit«; mithin haben wir

$$\left.\begin{aligned} &A\left(\frac{c_{1b}^2 - c_{2a}^2}{2g}\right) = \lambda_a' - \lambda_b, \\ &\text{für das Laufrad } b \text{ wieder} \\ &A\left(\frac{w_{2b}^2 - w_{1b}^2}{2g}\right) = \lambda_b - \lambda_b' \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \quad (118)$$

usw. Für die Zahlenrechnung empfiehlt sich die Beibehaltung der Wärmeeinheit als Mafs, da man dann mit kleinen Zahlen zu hantieren hat. Die Ausdrücke auf den linken Seiten können mit $A = {}^1/_{424}$ WE je in der Form

$$A\frac{c_x^2}{2g} = \left(\frac{c_x}{91{,}2}\right)^2$$

geschrieben werden, was die Rechnung vereinfacht.

Der **Entwurf einer neuen Turbine** gestaltet sich nun am einfachsten, wenn man die Geschwindigkeiten c_1, die Winkel α, die ebenfalls veränderliche Umfangsgeschwindigkeit u und den Austrittwinkel α_2 von Rad zu Rad nach einem bestimmten Plane wählt, sodafs durch einfache Dreiecke w_1, α_1, w_2 und c_2 ermittelt werden können. Die Gleichungen (118) geben dann die Differenzen $\lambda_a' - \lambda_b$, $\lambda_b - \lambda_b'$, welche wir mit h_b', h_b'' bezeichnen und kurz das »Wärmegefälle« (nach Analogie der hydraulischen Gefälle) nennen wollen. Insbesondere ist dann

$$h_b = h_b' + h_b'' \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (119)$$

das **in der Turbine b ausgenutzte Einzelgefälle.**

Das verfügbare »Gesamtgefälle«

wird durch folgende Angaben festgelegt: Die bisher bekannt gewordenen Dampfverbrauchzahlen von ausgeführten Turbinen weisen darauf hin, dafs man in der Gesamtheit der Turbinenschaufeln bei Vollbelastung auf einen Energieverlust von 20 bis 30 vH gefafst sein mufs; zu diesem Verlust tritt die kinetische Energie des abfliefsenden Dampfes $= c_2^2 : 2g$ (wo c_2 die Auslafsgeschwindigkeit des letzten Laufrades ist), für die man bei kleinen Turbinen etwa 10, bei gröfseren etwa 5 vH zulassen wird. Die schwerer zu schätzende Leerlaufarbeit werde mit 10 bis 7 vH angesetzt. Schliefslich kommt der Undichtheitsverlust hinzu, der wieder je nach dem Turbinensystem verschieden sein wird und 10 bis 5 vH betragen mag. Wir tragen diesem Verluste Rechnung, indem wir zum Schlufs die theoretisch erforderliche Dampfmenge um den entsprechenden Betrag erhöhen, die Geschwindigkeiten aber mit der theoretischen Menge berechnen. Der Gesamtverlust beläuft sich auf 55 bis 35 vH für kleine bezw. grofse Einheiten.

Wenn der Kondensatordruck $p_2 = 0{,}1$ kg/qcm oder darunter gewählt worden ist, berechnen wir die der adiabatischen reibungsfreien Expansion von p_1 auf p_2 entsprechende Dampfwärme λ'_2. Es bildet

$$H_a = \lambda_1 - \lambda_2' \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (120)$$

das **»theoretische Wärmegefälle«**. Von diesem geht der Anteil ζH_a mit $\zeta = 0{,}2$ bis $0{,}3$ verloren, und es bleibt in der Herrmannschen Bezeichnung

$$H_w = (1 - \zeta)\, H_a \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (121)$$

als **»wirksames Gefälle«** übrig, welches zur Erzeugung der Geschwindigkeiten dient, und von dem der Auslafsverlust und die Leerlaufarbeit abzuziehen sind, um die von der wirklich arbeitenden Dampfmenge gelieferte effektive Leistung zu erhalten. Wir können nun so viele Turbinen aneinanderreihen, bis durch die Teilgefälle $h_a, h_b, h_c, \ldots$ zuzüglich der beim Eintritt in das erste Leitrad aufzubringenden Geschwindigkeitshöhe $Ac_{0a}^2 : 2g$ in WE das wirksame Gefälle gerade aufgezehrt, d. h. bis

$$\frac{c_{0a}^2}{2g} + h_a + h_b + h_c \ldots\ldots = H_w \quad . \; . \; . \quad (122)$$

geworden ist. Wenn wir für **ganze Gruppen von Einzelrädern gleiche Geschwindigkeiten** vorschreiben können, so kann die Turbine auf diese Weise ohne Mühe berechnet werden.

Im allgemeinen läfst man aber die **Geschwindigkeiten stetig zunehmen**, und des wird bei 50 und mehr Stufen obige Rechnung so umständlich, dafs sich die Anwendung des folgenden **graphischen Verfahrens** empfiehlt, bei welchem man kleine Differenzen durch Differentiale ersetzt und zu bequemer graphischer Integration gelangt. Man denkt sich die einzelnen Turbinen durch die in gleichen (aber noch unbekannten) Abständen auf der Grundlinie B abgetragenen Teilpunkte, Fig. 54, dargestellt. In diesen Teilpunkten werden, wie unten erläutert, Geschwindigkeiten, Druck und Gefälle der betreffenden Turbine als Ordinaten eingezeichnet. Man beginnt mit der

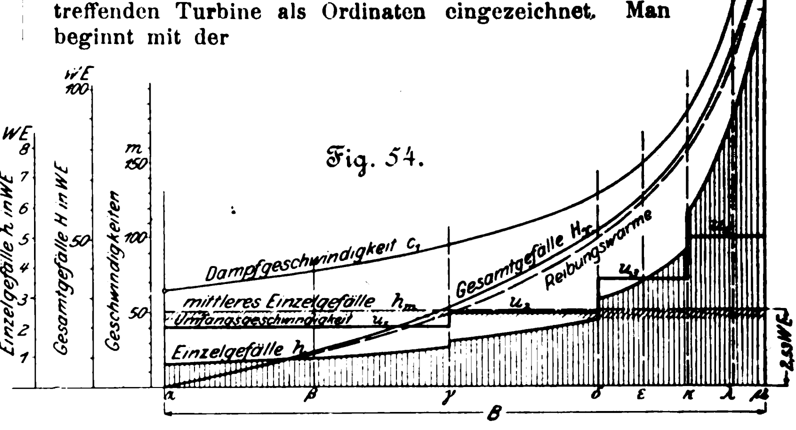


Fig. 54.

Wahl der Umfangsgeschwindigkeit u.

Je gröfser diese sein darf, desto besser für die Dampfausnutzung; doch wird uns durch zwei Rücksichten eine Grenze gesteckt. Der Eintrittsquerschnitt, der aus dem voraussichtlichen Wirkungsgrade und der Leistung (mithin der Dampfmenge) von vornherein berechnet werden kann, erweist sich selbst bei 1000 PS Leistung so klein, dafs bei etwa 1500 Umdr. und über 50 m betragender Umfangsgeschwindigkeit die Schaufeln bei **voll beaufschlagten** Turbinen nur wenige Millimeter lang werden. Da z. B. bei der Parsonsschen Ausführung das Spiel x in Fig. 55 zwischen Schaufel und Gehäuse bezw. Trommel eine Stelle der Undichtheit ist, wird man das Verhältnis dieses Zwischenraumes zur Schaufellänge wohl nicht unter $^1/_{40}$ bis $^1/_{50}$ herabsetzen wollen, indem (bei der Gleichheit der Verhältnisse an Leit- und Laufschaufel) der Undichtheitsverlust dann 4 bis 5 vH beträgt. Dies führt dazu, stellenweise mit Geschwindigkeiten von 35 bis 40 m anzufangen. Bei den langen Schaufeln der letzten Räder spielt der Spalt keine Rolle mehr; hier wird u **so grofs gewählt, wie es die Festigkeit der Räder** bezw. der Schaufelbefestigung **zuläfst**. Von dem kleinen Anfangswert steigt u dann in Stufen, wie Fig. 54 erkennen läfst, auf den Endwert hinauf.

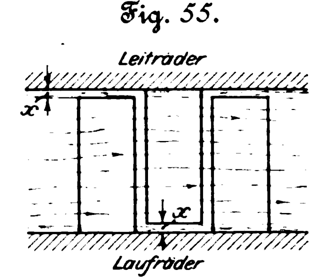


Fig. 55.

Wahl der Winkel.

Je kleiner die Austrittwinkel am Leit- und Laufrade, d. h. α und α_2, sind, desto mehr Gefälle zehren wir bei gegebener Dampf- und Umfangsgeschwindigkeit in einer Turbine auf, desto kleiner wird die Stufenzahl, was günstig wäre. Allein zu kleine Winkel bedingen schmale und lange Kanäle, vergröfsern hierdurch die Dampfreibung und rufen durch die

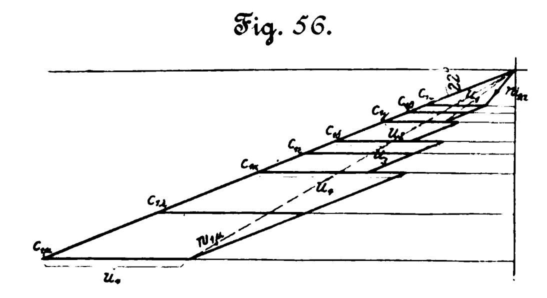


im Verhältnis gröfsere Schaufeldicke stärkere Querschnittserweiterungen, mithin Wirbel hervor. Als praktisches Mittel wird bei Ueberdruckturbinen der Wert 20 bis 25° gelten können. Bei Druckturbinen findet man α_2 gröfser, meist $= \alpha_1$.

Die Wahl der Geschwindigkeit c_1

mufs mit Rücksicht auf das Bestreben getroffen werden, eine Turbine mit kleinstmöglichen Reibungsverlusten zu erhalten. Da die Reibung mit dem Quadrate der Geschwindigkeit und mit der Länge des Reibungsweges, d. h. mit der Zahl der Turbinen, wächst, so wird es einen günstigsten Wert für c_1 geben, der jedoch noch nicht genau ermittelbar ist. Machen wir c_1 klein, etwa so, dafs wie bei hydraulischen Turbinen c_2 achsial gerichtet würde, so verbrauchen wir in einem Rade zu wenig Gefälle und erhalten zu viele Stufen, einen zu grofsen Reibungsweg und vor allem zu viele Schaufelstöfse, die wohl im Widerstandsverlust eine besondere Rolle spielen. Machen wir c_1 grofs, dann erhalten wir wohl wenig Räder, allein die Reibung steigt, weil c_1^2 zu rasch wächst. Ein richtiges praktisches Mittel scheint für Ueberdruck zu sein $u:c_1 = 0{,}5 \ldots 0{,}8$; bei Druckturbinen noch weniger. Wir lassen in Fig. 54 c_1 nach ungefähr hyperbolischer Kurve gegen das Ende zu rascher ansteigen. Der Endbetrag von c_1 wird mit Rücksicht auf den Auslafsverlust und die häufig unausführbare grofse Schaufellänge des letzten Rades festgelegt.

Fig. 56.



Die Zusammensetzung der für einige Turbinen α, β, γ, $\delta \ldots$ herausgegriffenen c_1 mit $-u$ liefert im Geschwindigkeitsplan Fig. 56 (von welchem es bei $\alpha = \alpha_2$ genügt, die eine Hälfte zu zeichnen) die Geschwindigkeiten w_1. Für das Weitere ist die Behandlung der Ueberdruck- und der Druckturbine zu trennen.

a) Die Ueberdruckturbine.

Wir dürfen den Spaltdruck frei wählen. Am einfachsten ist, $w_2 = c_1$ und $\alpha_2 = \alpha$ zu machen, wodurch sich $c_2 = w_1$ ergibt und die achsialen Komponenten c_a der vier Geschwindigkeiten c_1, w_1, w_2, c_2 gleich grofs werden. Auch dürfen Leit- und Laufschaufel mit übereinstimmendem Profil ausgeführt werden. Bei grofser Stufenzahl wird die Austrittgeschwindigkeit c_2 wenig verschieden sein von der Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf in die Leitschaufel der eben betrachteten Turbine eintrat. Wir vernachlässigen den Unterschied zunächst ganz und schreiben mit einer praktisch genügenden Näherung:

$$\left.\begin{aligned} h' &= A\frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} = A\frac{c_1^2 - w_1^2}{2g} \\ h'' &= A\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = A\frac{c_1^2 - w_1^2}{2g} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (123);$$

es wird also $h' = h''$, und wir haben halben Reaktionsgrad. Durch Addition folgt das Einzelgefälle für ein Leit- und Laufrad zusammen:

$$h = h' + h'' = 2A\frac{c_1^2 - w_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (124).$$

Beim Uebergang vom letzten Rade einer Gruppe mit gleichem u zum ersten Rade der nächstfolgenden entsteht wegen der plötzlichen Aenderung von u ein Sprung in h, was wohl zu beachten ist. Die Gesamtheit der h, die je an der entsprechenden Stelle aufgetragen werden, ergibt die Kurve der Einzelgefälle (h), von welcher es genügt, für jede Gruppe etwa 3 Punkte zu bestimmen[1]).

Die Gesamtzahl der Stufen

ist aus der Bedingung zu bestimmen, dafs die Summe der Gefälle h zuzüglich der beim Eintritt in das erste Leitrad aufzubringenden Geschwindigkeitshöhe $A\,c_{0a}^2 : 2g$ in WE das wirksame Gefälle H_w ergibt:

$$A\frac{c_{0a}^2}{2g} + \sum_1^{z_0} h = H_w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (125).$$

Der unbekannte Abstand der die Turbinen darstellenden Punkte auf B ist nun

$$\Delta x = \frac{B}{z_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (126).$$

Bringen wir Δx in Gl. (125) im Zähler und Nenner des zweiten Gliedes als Faktor an, so folgt

$$H_w = \frac{\Sigma h \Delta x}{\Delta x} + A\frac{c_{0a}^2}{2g} = \frac{[h_1 \Delta x + h_2 \Delta x + \ldots h_0 \Delta x]}{B} + A\frac{c_{0a}^2}{2g} \quad (127).$$

Die Zählersumme kann aber näherungsweise durch das Integral

$$\int_0^B h\,dx,$$

d. h. durch den Inhalt der von h begrenzten, in Fig. 54 schraffierten Fläche ersetzt werden. Die Division durch B ergibt das mittlere Wärmegefälle h_m, wir haben also

$$H_w = z_0 h_m + A\frac{c_{0a}^2}{2g},$$

woraus die Zahl der Stufen

$$z_0 = \frac{H_w - A\dfrac{c_{0a}^2}{2g}}{h_m} \text{ oder einfach } \infty \frac{H_w}{h_m} \quad . \quad (128)$$

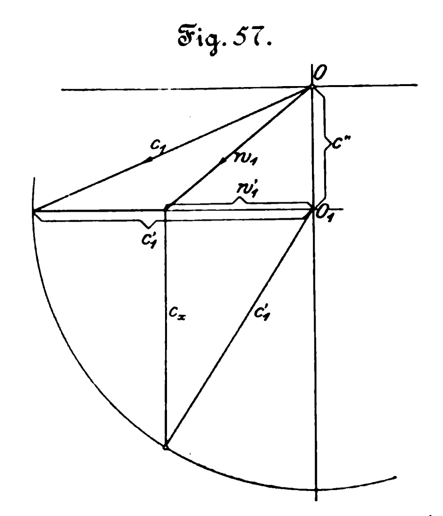
mit der meist erlaubten Vernachlässigung von $A\dfrac{c_{0a}^2}{2g}$.

Hierauf wird B in z_0 gleiche Teile eingeteilt und die Anfänge der Gruppen auf einen Teilpunkt hingeschoben.

[1]) Es wird etwas Zeit gespart, wenn man das Gefälle h mit Rücksicht auf Fig. 57 in der Gestalt

$$h = A\frac{c_1^2 - w_1^2}{g} = A\frac{(c_1'^2 + c''^2) - (w_1'^2 + c''^2)}{g}$$
$$= A\frac{c_1'^2 - w_1'^2}{g} = \frac{A}{g}(c_1' + w_1')(c_1' - w_1')$$

Fig. 57.



anschreibt und beachtet, dafs das geometrische Mittel $(c_1' + w_1')(c_1' - w_1')$ graphisch erhalten werden kann, indem man von O_1 aus mit c_1' den Kreis schlägt und im Endpunkte von w_1' die Lotrechte errichtet. Der bis zum Kreise reichende Abschnitt c_x dieser Lotrechten ist das verlangte Mittel, d. h. es ist

$$h = 2A\frac{c_x^2}{2g} = 2\left(\frac{c_x}{91{,}2}\right)^2 \text{ WE}.$$

Die weitere Aufgabe betrifft die

Bestimmung der Druckverteilung und der Schaufelabmessungen.

Erstere hängt von dem Gesetze ab, nach welchem sich die Dampfreibungsverluste auf die einzelnen Räder verteilen. Die Dampfreibung wird beeinflufst durch die Weite und Länge der Schaufelkanäle, durch die Heftigkeit der Krümmungsänderungen, vor allem aber durch die Geschwindigkeit. Bis auf weiteres dürfte es zulässig sein, den Reibungsverlust in einem Rade mit dem Mittel des Geschwindigkeitsquadrates ins Verhältnis zu setzen, oder

$$R_1 = A\,\zeta_1 \frac{c_m^2}{2g}$$

zu schreiben, wo c_m ein Mittelwert der Dampfgeschwindigkeit wäre. Da ferner alle Geschwindigkeiten desselben Rades in einem festen Verhältnis zueinander stehen, wird auch

$$R_1 = A\,\zeta_1' \frac{c_1^2}{2g}$$

gelten, mit einem empirischen und unveränderlich vorausgesetzten Koëffizienten ζ_1'. Summieren wir die Reibungswärmen vom ersten bis zu einem bestimmten Zwischenrade x, so entsteht

$$\sum_1^x R_1 = A\,\zeta_1' \Sigma \frac{c_1^2}{2g} = A \frac{\zeta_1'}{2g\,\Delta x} \sum_0^x c_1^2\,\Delta x - A \frac{\zeta_1'}{2g\,\Delta x} \int_0^x c_1^2\,dx \quad (129).$$

Temperatur, spezifische Dampfmenge und Dampfwärme der wahren Zustandsänderung[1]). Insbesondere ist

$$\lambda_x = \lambda_x' + Q_x,$$

und bei P_2 wird $Q_x = Z$, d. h. wie erforderlich gleich dem gesamten Energieverlust.

Bei der Expansion bis zum Drucke p_x ist mithin die verfügbare Dampfwärme oder das Wärmegefälle

$$H_x = \lambda_1 - \lambda_x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (130),$$

und dieses ist als Funktion von p_x, wie in Fig. 59 dargestellt, aufgetragen. Für $p = p_1$ ist selbstverständlich $H_x = 0$, für $p = p_2$ $H_x = H_u$.

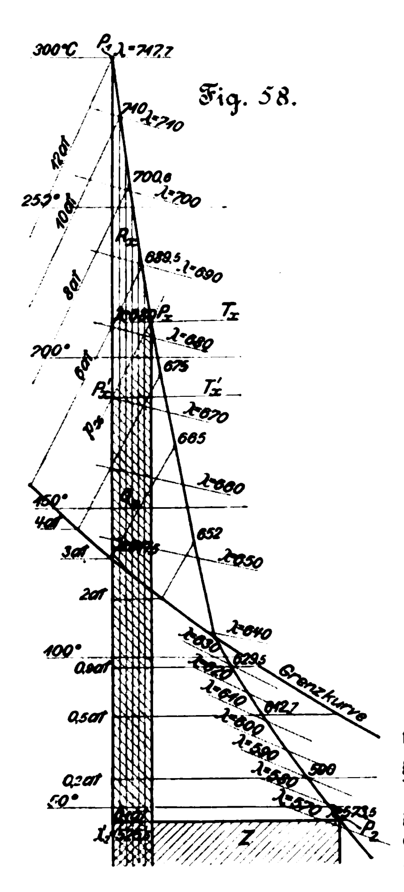
Um nun für die $x$te Turbine den zugehörigen Druck zu ermitteln, ist die Summe des bis zum $x$ten Rade aufgezehrten Gefälles zu bilden, d. h.

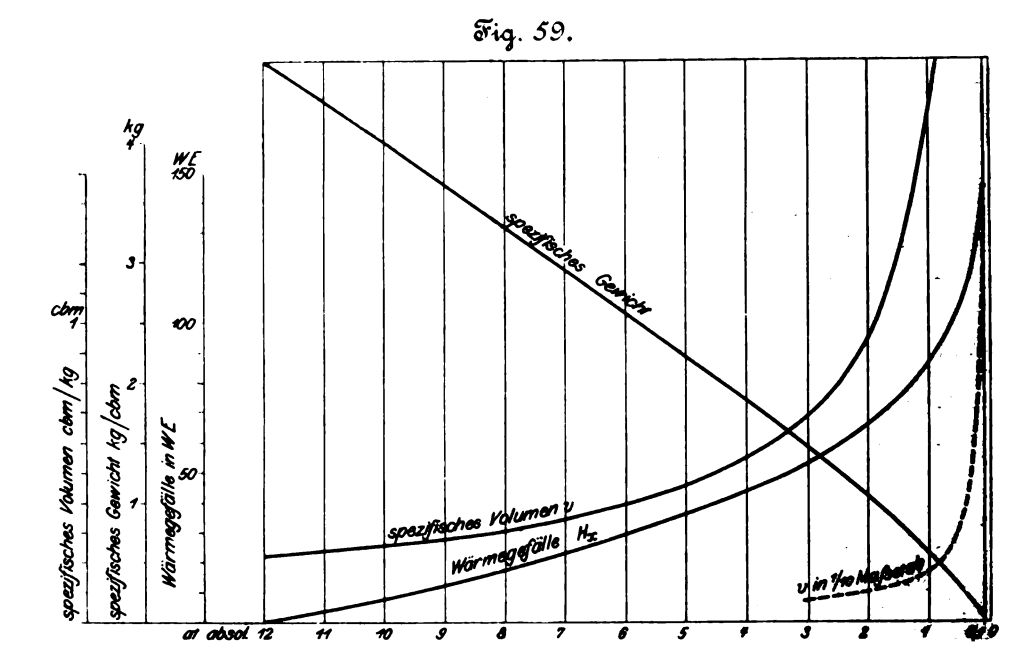
$$H_x = h_1 + h_2 + \ldots h_{x-1},$$

oder wenn wieder mit Δx multipliziert und dividiert wird,

$$H_x = \frac{\Sigma h\,\Delta x}{\Delta x} = \frac{1}{\Delta x}\int_1^x h\,dx = z_o \frac{\int^x h\,dx}{B} \quad . \quad (131),$$

d. h. es mufs die Integralkurve der h verzeichnet werden, welche als Endpunkt $\frac{1}{\Delta x}\int_1^B h\,dx = \frac{1}{\Delta x} h_m B = z_o h_m = H_u$ ergibt und in Fig. 54 eingetragen ist. Nun wird in Fig. 59 das zu H_x gehörige p_x aufzusuchen und in Fig. 54 als Ordinate zur betreffenden Abszisse x einzutragen sein. Um nicht zu viele Linien zu häufen, ist dies in der neuen Figur 60 getan.





Diese Wärmemenge müfste als R_x im Entropiediagramme Fig. 58 in der oben beschriebenen Weise eingetragen werden, um bei dem betreffenden Zwischendrucke p_x den Punkt P_x der wahren Zustandskurve zu erhalten. Da indessen noch nicht bekannt ist, welcher Druck p_x zur Abszisse x gehört, mufs der Verlauf der Zustandskurve probeweise so angenommen werden, dafs der Steigerung von c_1 entsprechend der Verlust gegen das Ende ebenfalls rascher anwächst. Wie der Erfolg lehrt, gelangt man zu guten Ergebnissen, wenn man die in Fig. 58 kenntlich gemachte Verlustwärme Q_x

$$Q_x = \zeta\,(\lambda_1 - \lambda_x')$$

setzt, unter ζ den unveränderlichen durch Gl. (121) definierten Verlustkoëffizienten, unter λ_x' die Dampfwärme der adiabatischen Expansion auf den angenommenen Druck p_x beim Punkte P_x' verstanden. Die Punkte P_x bestimmen Druck,

Aus dem nun bekannten $p_1\,T_1$ der Zustandskurve ergibt sich schliefslich das spezifische Volumen v an der betreffenden Stelle. Wenn somit G kg Dampf in 1 sk das Rad durchströmen sollen, so erhalten wir aus der »Kontinuitätsgleichung« die Querschnitte:

Austritt aus dem $x$ten Leitrade / » » » » Laufrade $\Big\}\; f_1 = \frac{G\,v_x}{c_{1x}}$ (132).

Eintritt in das $x$te Leitrad / » » » » Laufrad $\Big\}\; f' = \frac{G\,v_x}{w_{1x}}$ (133).

[1]) Fällt P_x' in das Ueberhitzungsgebiet, so erhalten wir gemäfs früherem aus der adiabatischen Temperatur T_x' die wahre Temperatur T_x durch die Beziehung

$$Q_x = c_p\,(T_x - T_x').$$

Liegt P_x' im Sättigungsgebiet, so erhält man die spezifische Dampfmenge x aus Gleichung

$$Q_x = r_x\,(x - x'),$$

wo x' die spezifische Dampfmenge auf der Adiabate ist.

Von einer Aenderung des v innerhalb einer Turbine darf man hierbei absehen; doch hindert nichts, die Genauigkeit so weit zu treiben, wie man wünscht. Aus der angenommenen Schaufeldicke, Teilung und den Winkeln ergibt sich alsdann die Schaufellänge. Wären die Schaufeln unendlich dünn, so hätte man bei einer Schaufellänge a_0

$$f_1 = \pi D a_0 \sin \alpha.$$

Wegen der Verengung durch die Schaufeldicke und die vorbeilaufenden Schaufeln des Laufrades mufs a_0 vergröfsert werden, im Durchschnitt auf das etwa $1^1/_2$ fache. Die Gröfse

$$\frac{f_1}{\sin \alpha} = \pi D a_0$$

ist in Fig. 60 der **achsiale Reinquerschnitt** genannt worden, dessen Gebrauch bei Rechnungen bequem ist.

Das in Fig. 54 bis 60 gelöste Beispiel bezieht sich auf die Anfangsdaten $p_1 = 12$ kg/qcm abs., $t_1 = 300°$ C, den Kondensatordruck $p_2 = 0{,}1$ kg/qcm und den Energieverlust $\zeta = 0{,}25$. Zum Schlusse wurde die Reibungswärme gemäfs Gl. (129)

$$R_x = A \frac{\zeta_1'}{2 g \Delta x} \int_0^x c_1^2\, dx$$

bestimmt und in Fig. 54 in einem Mafsstabe eingetragen, dafs H_w und der Gesamtwert R sich decken. Nun müfste aus dem Entropiediagramm durch Ausmafs der senkrecht schraffierten Flächenstücke die sich von dort aus ergebende Linie der R_x aufgezeichnet und mit der schon ermittelten verglichen werden. War die Annahme der Zustandskurve richtig, so müfsten die Linien von R_x zusammenfallen. Allein schon der Umstand, dafs R_x von der Linie der H_x, wie Fig. 54 lehrt, wenig abweicht, zeigt, dafs wir von der Uebereinstimmung nicht weit entfernt sind. Eine gröfsere Genauigkeit anzustreben hätte nur dann Wert, wenn wir über die Gröfse der Widerstandskoëffizienten besser unterrichtet wären. Auch davon werde abgesehen, dafs wir in R_x eigentlich einen Teil der Leerlaufreibung einbegreifen müfsten.

Fig. 60.

Die Schaufelbreite wird der Länge angepafst und dürfte in den Grenzen von 8 bis 25 mm liegen. Die Teilung sei so eng, dafs eine sichere Führung des Dampfstrahles erreicht wird, etwa 5 bis 12 mm von der schmalen zur breiten Schaufel fortschreitend. Die Krümmung hat in stetiger Weise vom Eintritt- zum Austrittwinkel hinzuführen. Bei starker Verdünnung nimmt das spezifische Volumen so rasch zu, dafs sich unter Umständen bei den letzten Rädern unbequem lange Schaufeln ergeben. Man schafft Abhülfe durch Annahme gröfserer Austrittwinkel.

Statt der stetig veränderlichen Schaufellänge wird man längere oder kürzere Abstufungen wählen und unter Umständen an der Wahl von c_1 Aenderungen vornehmen, um **für gröfsere Abschnitte der Turbinenlänge konstante Querschnitte zu erhalten**[1]).

Es sei die letzte Austrittgeschwindigkeit $= c_{2z}$; dann sind die gesamten Verluste für 1 kg Dampf

$$L_v = A Q_v + \frac{c_{2z}^2}{2g}.$$

Die verfügbare Energie ist

$$L_0 = \lambda_1 - \lambda_2',$$

die Dampfarbeit $\quad L = L_0 - L_v.$

Die Leerlaufarbeit sei $= L_r$, mithin die effektive Gesamtarbeit

$$G L_e = G L - L_r$$

und der Wirkungsgrad der effektiven Leistung

$$\eta_e = \frac{L_e}{L_0} = \frac{L_0 - L_v - \frac{L_r}{G}}{L_0},$$

die effektive Leistung in PS

$$N_e = \frac{G L_e}{75}$$

und der Dampfverbrauch pro PS$_e$

$$\frac{G}{N_e} = \frac{75}{L_e}$$

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Man kann, um in dieser Hinsicht Anhaltspunkte zu erlangen folgende Rechnung anstellen:

Wir gehen aus von der weiter unten zu begründenden Formel

$$-\varepsilon v \frac{dp}{ds} = \frac{\delta}{g} (2 c_1 \cos \alpha - u)\, u \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

benutzen weiter

$$(p + \beta)\, v = K$$

und

$$G v = f_1 c_1,$$

aus welchen

$$p + \beta = \frac{K}{v} = \frac{K G}{f_1 c_1}$$

folgt. Wir führen vorübergehend die neue Veränderliche

$$y = \frac{1}{c_1}$$

ein und erhalten unter Voraussetzung, dafs $f_1 =$ konst.,

$$-\frac{dy}{dz} = \frac{\delta u^2}{\varepsilon K g} \left(\frac{2 \cos \alpha}{u} - y \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

woraus sich, wenn auch $u =$ konst. gedacht wird,

$$\ln \left(\frac{\frac{2 \cos \alpha}{u} - y}{\frac{2 \cos \alpha}{u} - y_a} \right) = \frac{\delta u^2}{K g \varepsilon} z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ergibt, mit y_a der Anfangswert von y bezeichnet.

Die Auflösung ergibt

$$y = \frac{2 \cos \alpha}{u} - \left(\frac{2 \cos \alpha}{u} - y_a \right) e^{\frac{\delta u^2}{K g \varepsilon} z} \quad . \quad . \quad (4).$$

Da im allgemeinen bis zu 10, ja 20 Stufen der Exponent erheblich kleiner als 1 zu sein pflegt, so können wir entwickeln und höhere Potenzen vernachlässigen. Wenn wir wieder c_{1a} und c_{1z} einführen, so entsteht die vereinfachte Formel

$$c_{1z} = \frac{c_{1a}}{1 - \frac{2 \cos \alpha\, u\, c_{1a} \delta}{\varepsilon K g} z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Man kann mithin von vornherein die Turbine in Gruppen von z_1, z_2 ... usw. Rädern teilen und für jede Gruppe die Endgeschwindigkeit c_{1e}, indem man den Wert $z' = z_1 \ldots z_2 \ldots . z_3 \ldots .$ einsetzt, aus dem ersten willkürlichen Werte c_{1a} berechnen. Die Zwischenwerte müssen sich nach hyperbolischem Gesetze ändern. Da die Formel indes nur eine Annäherung darstellt, so müfste zum Schlufs doch nach dem allgemeinen Verfahren eine Kontrolle durchgeführt werden.

Der Turbinenkonstrukteur, dem genauere Beobachtungswerte von ausgeführten Turbinen zugebote stehen, kann bei einem neuen Entwurf die Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit noch weiter treiben, indem er aus dem ersten Entwurf die Werte der Drücke und der spezifischen Volumen für den Ein- und Austritt einzelner aufeinander folgender Gruppen entnimmt, die Kontinuitätsgleichungen

$$G = \frac{f_{1a} c_{1a}}{v_{1a}} = \frac{f'_{1a} w_{1a}}{v_{1a}} = \frac{f'_{2a} w_{2a}}{v_{2a}} = \frac{f_{1b} c_{1b}}{v_{1b}} = \ldots .$$

aufstellt (in welchen zusammengehörende Querschnitte und Geschwindigkeiten gleich bezeichnet sind) und hieraus die genaueren Werte c_{1a}, w_{1a}, w_{2a}, c_{2a}, c_{1b}, w_{1b}, ... berechnet. Mit diesen Werten ergeben sich

$$h_b = \frac{c_{1b}^2 - c_{2a}^2}{2g} + \frac{w_{2b}^2 - w_{1b}^2}{2g}$$

$$h_c = \frac{c_{1c}^2 - c_{2b}^2}{2g} + \frac{w_{2c}^2 - w_{1c}^2}{2g}$$

. . . .

die genaueren Beträge der einzelnen »Gefällhöhen«, mit welchen man den Mittelwert h_m berichtigt und die genauere Stufenzahl z_0 berechnet. Auch der etwas gröfsere Abfall beim Uebergang vom letzten Rade einer Gruppe zum ersten Rade der nächst gröfseren mufs beachtet werden. Schliefslich kann bei der Parsonsschen Ausführung die durch die Entlastungskolben abströmende Dampfmenge in geeigneter Verkleinerung von G an der betreffenden Stelle berücksichtigt werden.

Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung.[1]

Um das Wesen der Prämienlöhnung, die in amerikanischen und englischen Werkstätten vielerorts eingeführt ist, auf dem europäischen Festlande dagegen noch wenig bekannt sein dürfte, gut zu verstehen, ist es erforderlich, sich zunächst einmal mit den sonstigen für Arbeiterlöhnung infrage kommenden Verfahren zu beschäftigen, deren Nachteile das Prämiensystem vermeiden soll.

Da ist zunächst die Bezahlung in Zeitlohn (Tage-, Stundenlohn): der Arbeiter erhält für jede Arbeitsstunde stets denselben Betrag, er mag viel oder wenig arbeiten. — Damit ist bereits der wesentlichste Nachteil dieser Bezahlungsart gekennzeichnet. Es fehlt aufser dem Pflichtgefühl jeder Ansporn für den Arbeiter, mehr zu leisten, als dem Arbeitgeber für den zugebilligten Tagelohnsatz noch gerade ausreichend erscheint. Jede Mehrleistung des Arbeiters würde ja nicht ihm selbst, sondern dem Arbeitgeber zugute kommen. Infolgedessen wird auch der Arbeiter nicht angeregt, durch Verbesserung der Arbeitsverfahren, durch Ersinnen von Arbeitserleichterungen, wie Schablonen, Einspannvorrichtungen und dergl., das Ausbringen der Werkstätte zu erhöhen. Der einzige Ansporn, durch erhöhte Leistung im Laufe der Zeit eine Erhöhung des Tagelohnsatzes zu erzielen, ist viel zu gering, um im allgemeinen einen grofsen Einflufs auf die Leistung der Arbeiter auszuüben.

Dazu kommt, dafs der Arbeitgeber gezwungen ist, selbst seinem schlechtesten Arbeiter einen gewissen Mindestlohn zu bewilligen; er wird daher selten oder fast nie in der Lage sein, einen hervorragenden Arbeiter in einem seiner Mehrleistung entsprechenden Mafse zu besolden. Schliefslich wird der Arbeitgeber nie das unangenehme Gefühl los, dafs seine Arbeiter zu wenig leisten. In der Tat wird auch bei der Zeitlöhnung im allgemeinen die Arbeit zu hoch bezahlt.

Die Bezahlung im Stücklohn (Akkord) scheint diese Nachteile vollständig zu vermeiden. Die Aussicht, für dieselbe Arbeit stets denselben Betrag zu erhalten, man mag viel oder wenig Zeit dazu gebrauchen, ist ein Ansporn, wie er stärker garnicht gedacht werden kann. Aber gerade in der grofsen Stärke des Anspornes liegt die Gefahr der Stücklöhnung.

Fabriken, die vom Tagelohn zum Stücklohn übergehen, machen fast ausnahmslos die Erfahrung, dafs das Ausbringen der Werkstatt in viel höherem Mafse wächst, als bei Einführung der neuen Lohnart vorausgesehen wurde. Das hat in den Zeiten regen Geschäftsganges den grofsen Vorteil, dafs die Fabrik erhöhten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit genügen kann, ohne sogleich neue Arbeiter einstellen zu müssen, und so vor der damit verbundenen Vermehrung der Arbeitsplätze und kostspieligen Neu- und Erweiterungsbauten bewahrt bleibt.

Vielfach wird indes der Verdienst des einzelnen Arbeiters eine Höhe erreichen, die dem Arbeitgeber doch als unzulässig erscheint, und dieser wird sich daher veranlafst sehen, die Stückpreise herabzusetzen. Zu einer solchen Mafsnahme können äufsere Gründe, wie zunehmender Wettbewerb seitens anderer Fabriken, geradezu zwingen; sie liegt aber auch in dem Interessengegensatz von Arbeitnehmer und Arbeitgeber ganz natürlich begründet.

Während nämlich der Arbeiter bestrebt sein mufs, in der Zeiteinheit möglichst viel zu verdienen, liegt es im Interesse des Arbeitgebers, die Herstellungskosten für das einzelne Arbeitstück so niedrig wie möglich zu machen.

Der Arbeiter will also ganz gern viel schaffen, wenn er nur entsprechend viel verdient; anderseits will der Arbeitgeber gern einen höheren Stundenlohn bewilligen, wenn er nur dadurch in den Stand gesetzt wird, billiger zu erzeugen. Diesem Wunsche des Arbeitgebers trägt aber offenbar die Stücklohnbezahlung in keiner Weise Rechnung.

Mit der vorerwähnten Herabsetzung der Stückpreise ist nun der erste Anlafs zur Mifsstimmung zwischen Arbeiterschaft und Werkstättenleitung gegeben. Der Arbeiter wird jetzt seinen Eifer mäfsigen, und bald wird sich ein mittlerer Zustand herausbilden, wo der Arbeiter nur soviel verdient, wie dem Arbeitgeber zulässig erscheint, wo der Arbeiter aber auch natürlich entsprechend weniger leistet. Es wird dann im allgemeinen etwas mehr gearbeitet und auch etwas mehr verdient als bei der Bezahlung in Tagelohn. Jedenfalls ist der Ansporn, der in der Stücklohnbewilligung lag, zum grofsen Teil wieder aufgehoben.

Dasselbe ist, wenn auch in geringerem Mafse, der Fall, wenn bei der Stücklöhnung als äufserste Grenze des gesamten Tagesverdienstes nur ein gewisses Vielfaches, z. B. das Anderthalbfache, des Tagelohnsatzes zugelassen wird, wie dies in preufsischen Eisenbahnwerkstätten eingeführt ist.

Bezahlt man den Arbeiter in Tagelohn, läfst man ihn aber aufserdem am Reingewinn teilnehmen, indem man einen bestimmten Bruchteil des jährlichen Reingewinnes nach dem Rechnungsabschlufs zu gleichen Teilen unter die Arbeiter verteilt, so vermeidet man den hauptsächlichsten Nachteil der beiden vorerwähnten Bezahlungsarten. Die Mehrleistung der Arbeiter kommt auf diese Weise ebenso diesen wie dem Arbeitgeber zugute. In der Tat hat sich dieses System deshalb auch verschiedentlich, u. a. auch in Deutschland, Eingang verschafft.

Aber auch ihm haften wesentliche Mängel an. Der Arbeiter nimmt z. B. vielfach an einem Gewinn teil, zu dem er nichts beigetragen hat: der Reingewinn kann ja erreicht sein durch bessere Organisation, durch Verringerung der Handlungsunkosten, durch Kursgewinn und dergl., während vielleicht die Werkstatt mit Verlust gearbeitet hat. Umgekehrt kann dem Arbeiter sein wohlverdienter Gewinnanteil entgehen, wenn die kaufmännische Leitung schlecht gewirtschaftet hat. Wird aber überhaupt kein Reingewinn erzielt, sondern arbeitet das ganze Unternehmen mit Verlust, so kann nicht auch dem Arbeiter ein Anteil hieran durch nachträgliche Einziehung eines entsprechenden Betrages aufgebürdet werden. Der Arbeitgeber trägt also das Risiko allein.

Dazu kommt, dafs an der Gewinnverteilung der fleifsige und der träge Arbeiter gleichmäfsig teilnehmen, während nur dem ersteren der Gewinnanteil rechtmäfsig zukommt. Hieran wird nur wenig gebessert, wenn der inbetracht kommende Teil des Reingewinnes nach Verhältnis der Tagelohnsätze verteilt wird.

Ein weiterer Uebelstand liegt darin, dafs der Arbeiter nicht sicher ist, dafs das mit dem Arbeitgeber über die Gewinnverteilung getroffene Abkommen von diesem auch gewissenhaft eingehalten wird. Es wird untunlich sein, dem Arbeiter Einblick in die Geschäftsbücher zu gestatten; aber selbst wenn dies geschehen sollte, würde der Arbeiter kaum imstande sein, den Geschäftsgang, geschweige denn den Bücherabschlufs zu übersehen. Er wird daher stets mifstrauisch sein und befürchten, dafs er bei der Gewinnverteilung übervorteilt wird.

Schliefslich kann bei diesem Verfahren der Ansporn zur Mehrleistung nur gering sein, da die Belohnung der Mehrleistung nur in grofsen Zwischenräumen — meist jährlich — ausgezahlt werden kann, nämlich erst jeweils nach Rechnungsabschlufs.

Alle Nachteile der erwähnten Entlohnungsarten vermeidet in fast vollkommener Weise die Prämienlöhnung. Bei diesem Verfahren wird folgendermafsen vorgegangen. Für jede Arbeit wird aufgrund früherer Erfahrung eine Zeit — die Prämienbasis oder Grundzeit – festgesetzt, in der die Arbeit ohne sehr grofse Anstrengung fertiggestellt werden kann. Schafft ein Arbeiter diese Arbeit jetzt in kürzerer Zeit, so erhält er zunächst für jede gebrauchte Stunde seinen Stundenlohnsatz, aufserdem aber für jede ersparte Stunde einen gewissen Bruchteil — sagen wir $33^1/_3$ vH — seines Stundenlohnsatzes als besondere Belohnung; diese Prämie wird ihm an dem der Vollendung der Arbeit folgenden Zahltage ausgezahlt.

Die Grundzeit für irgend eine Arbeit sei z. B. auf 10 st festgesetzt; der Tagelohn betrage bei 10stündiger Arbeitszeit 3 *M*, der Stundenlohn also 0,30 *M*. Wenn jetzt dieselbe Arbeit in 9 st geleistet wird, so erhält der Arbeiter aufser dem auf 9 st entfallenden Lohnbetrag von $9 \times 0{,}3 = 2{,}70$ *M* noch für die eine ersparte Stunde eine Prämie von $1 \times (^1/_3 \cdot 0{,}3) = 0{,}1$ *M* (bei dem oben erwähnten Prämiensatze von $33^1/_3$ vH). Im ganzen erhält er also 2,80 *M*. Sein stündlicher Verdienst hat sich damit von 0,3 *M* auf $\frac{2{,}80}{9} = 0{,}311$ *M* erhöht.

Rechnet man in dieser Weise weiter für 8, 7, 6, 5 st wirklich gebrauchte Arbeitszeit, so erhält man folgende Zahlen:

Grundzeit 10 st.

Lohnsatz: 0,3 *M*/st. Prämiensatz: $^1/_3 \cdot 0{,}3 = 0{,}1$ *M*/st

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag *M*	Prämienbetrag *M*	Gesamtkosten *M*	stündlicher Verdienst *M*
10	3,00	—	3,00	0,300
9	2,70	0,10	2,80	0,311
8	2,40	0,20	2,60	0,325
7	2,10	0,30	2,40	0,343
6	1,80	0,40	2,20	0,367
5	1,50	0,50	2,00	0,400

[1] In etwas veränderter Fassung im Braunschweiger Bezirksverein vorgetragen.



Wird also die Arbeitszeit auf die Hälfte verringert, so betragen die Herstellungskosten nur noch 2,00 *M* statt 3,00 *M*, sind also um $^1/_3$ erniedrigt; der stündliche Verdienst des Arbeiters hat sich von 0,3 *M* auf 0,4 *M*, also ebenfalls um $^1/_3$ gehoben.

Man kann sich diese Verhältnisse und insbesondere die Beziehung der Prämienlöhnung zur Zeit- und Stücklöhnung an einem Diagramm gut klar machen. Trägt man als Abszissen die gebrauchte Zeit in Stunden, als zugehörige Ordinaten die Gesamtkosten für die vorgelegte Arbeit in *M* auf, so erhält man auf Grundlage der obigen Zahlenwerte für Tagelohn das Diagramm Fig. 1. Werden volle 10 Stunden zu der Arbeit gebraucht, so gelangt man zum Punkte a, dessen Abszisse $0a_1 = 10$ st und dessen Ordinate $a_1 a = 3$ *M* ist. Werden nur 6 Stunden gebraucht, so erhält der Arbeiter hier auch nur $\frac{6}{10} \times 3$ *M*; der zugehörige Punkt b liegt auf der Geraden $0a$, die die gewünschte Abhängigkeit der Gesamtkosten von der gebrauchten Arbeitszeit veranschaulicht.

Bei Stücklohn erhält man das Diagramm Fig. 2; für 10 st Arbeitszeit ergibt sich wieder der Punkt a wie vorhin. Da hier der für die Arbeit gezahlte Betrag ganz unabhängig von der dazu gebrauchten Zeit ist, so erhält man auch z. B. für nur 6 st gebrauchter Arbeitszeit dieselbe Ordinate $b_1 c = a_1 a = 3$ *M*; die gesuchte Kurve der Gesamtkosten ist die wagerechte Gerade ac. Will man für 6 st gebrauchter Arbeitszeit den stündlichen Verdienst haben, so braucht man nur den 6. Teil von der Ordinate $b_1 c$ zu nehmen; in der Figur ist das in leicht verständlicher Weise so gemacht, dafs die Ordinatenlinie für 1 st im Punkte f mit der Geraden $0c$ zum Schnitt gebracht ist. Nimmt man den Punkt f herüber auf die Ordinate $b_1 c$, so erhält man einen Punkt der Kurve des stündlichen Verdienstes, die in diesem Falle eine gleichseitige Hyperbel ist (bei Tagelohn eine wagerechte Gerade, s. Fig. 1).

Bei der Prämienlöhnung, Fig. 3, ergibt sich wieder für den Fall, dafs die Grundzeit voll zur Erledigung der betreffenden Arbeit gebraucht wird, der Punkt a. Für nur 6 st gebrauchter Arbeitszeit erhält der Arbeiter zunächst den durch die Strecke $b_1 b$ dargestellten Lohnbetrag. Die Strecke bc stellt jetzt die Ersparnis gegenüber dem Fall 10stündiger Arbeitszeit dar. Von dieser Ersparnis erhält nun der Arbeiter nach den getroffenen Festsetzungen $^1/_3$ als Prämie; macht man also $bd = {}^1/_3\, bc$, so stellt $b_1 d$ die Gesamtkosten und die in einfacher Weise gefundene Strecke $e_1 g$ den stündlichen Verdienst bei 6stündiger Arbeitszeit dar. Wiederholt man die Konstruktion für verschiedene Punkte, so ergibt sich als Kurve der Gesamtkosten die Gerade ad (sie geht notwendigerweise durch den 1 *M* darstellenden Punkt der Ordinatenachse) und als Kurve des stündlichen Verdienstes eine gleichseitige Hyperbel.

Wichtig ist nun vor allen Dingen die richtige Bemessung des Prämiensatzes. Bewilligt man wenig, so ist der Vorteil des Arbeitgebers gröfser, dagegen der Verdienst des Arbeiters und damit der Ansporn zur Mehrleistung geringer; es treten also leicht die Nachteile des Tagelohnsystemes in die Erscheinung. Umgekehrt ist es bei der Bewilligung zu hoher Prämiensätze; hier treten leicht die Uebelstände der Stücklöhnung hervor; man kann zu späteren Herabsetzungen gedrängt werden, was unbedingt vermieden werden sollte. Halsey, der Erfinder der Prämienlöhnung, empfiehlt deshalb dringend, lieber die Grundzeit reichlich zu bemessen, aber den Prämiensatz niedrig zu wählen; erhöhen kann man ihn ja schliefslich immer noch. Für mittlere Verhältnisse empfiehlt Halsey den Satz von $33^1/_3$ vH, der auch den obigen Beispielen zugrunde gelegt worden ist. Nichtsdestoweniger haben sich viele bedeutende Firmen (unter andern die Newton Machine Tool Works in Philadelphia und die Pumpenfabrik von Weir in Glasgow) für einen Prämiensatz von 50 vH entschieden, indem sie den oben unter Stücklohn erwähnten mittelbaren Nutzen in Rücksicht gezogen haben, der aus der Vergröfserung des Ausbringens entspringt.

Was die Bemessung der Grundzeit anbelangt, so darf, wenn anders die Berechnungsstelle der Fabrik ihre Schuldigkeit getan hat, eine Herabsetzung nur bei Einführung neuer Arbeitsverfahren oder der Aufstellung neuer leistungsfähigerer Maschinen eintreten.

Das Halseysche Verfahren der Prämienlöhnung hat einen Nachteil, der freilich dann erst hervortritt, wenn man annimmt, dafs bei der Bemessung der Grundzeit ein grobes Versehen begangen worden ist, sodafs die Grundzeit vielleicht 10mal oder gar 100mal zu grofs angesetzt ist. Was dann eintritt, erkennt man deutlich aus der nachstehenden Zahlentafel. Es handle sich um eine Arbeit, deren Grundzeit auf 100 st bemessen ist, und es werde der Bequemlichkeit halber mit einem Lohnsatz von 1 *M*/st gerechnet; die Umrechnung für irgend einen andern Lohnsatz kann dann ja in einfachster Weise vorgenommen werden. Der Prämiensatz betrage wie bisher $33^1/_3$ vH des Lohnsatzes, also 0,33 *M*/st. Dann folgt:

Grundzeit 100 st.

Lohnsatz: 1 *M*/st. Prämiensatz: $^1/_3 \cdot 1 = 0{,}33$ *M*/st.

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag *M*	Prämienbetrag *M*	Gesamtkosten *M*	stündlicher Verdienst *M*
100	100	—	100	1
90	90	3,33	93,33	1,037
80	80	6,67	86,67	1,083
70	70	10,00	80,00	1,142
60	60	13,33	73,33	1,222
50	50	16,67	66,67	1,333
40	40	20,00	60,00	1,500
30	30	23,33	53,33	1,777
20	20	26,67	46,67	2,333
10	10	30,00	40,00	4,000
1	1	33,00	34,00	34,000

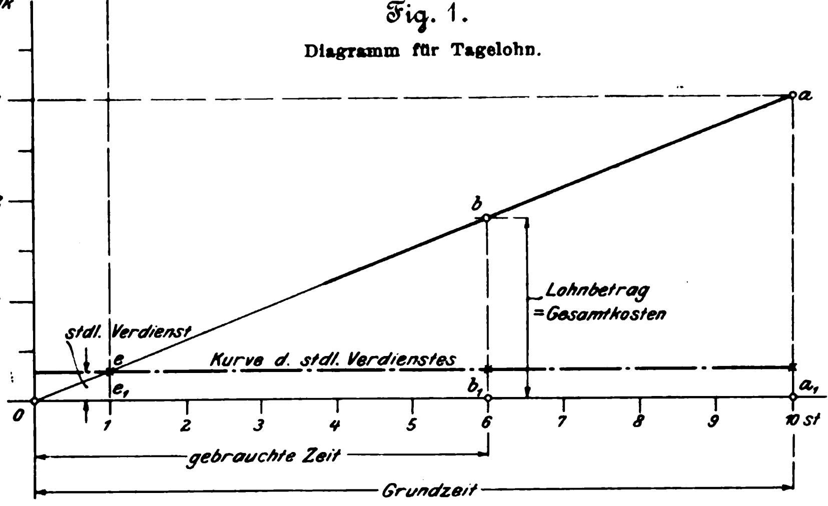


Fig. 1.
Diagramm für Tagelohn.

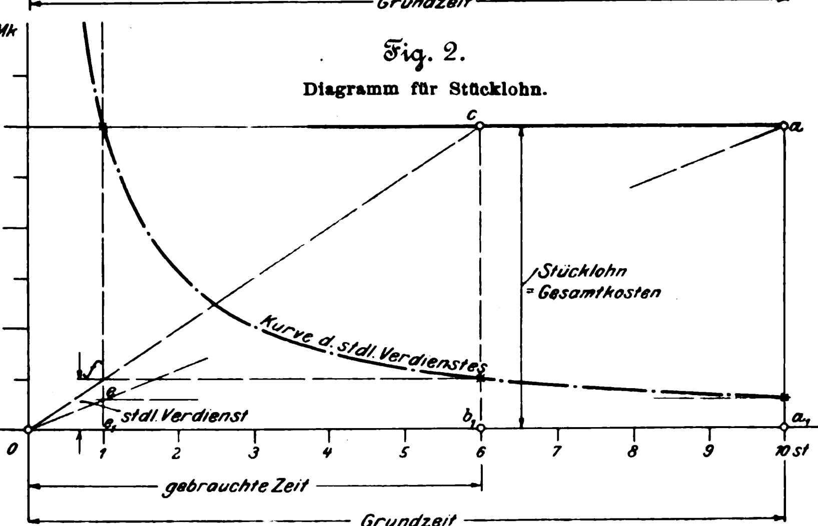


Fig. 2.
Diagramm für Stücklohn.

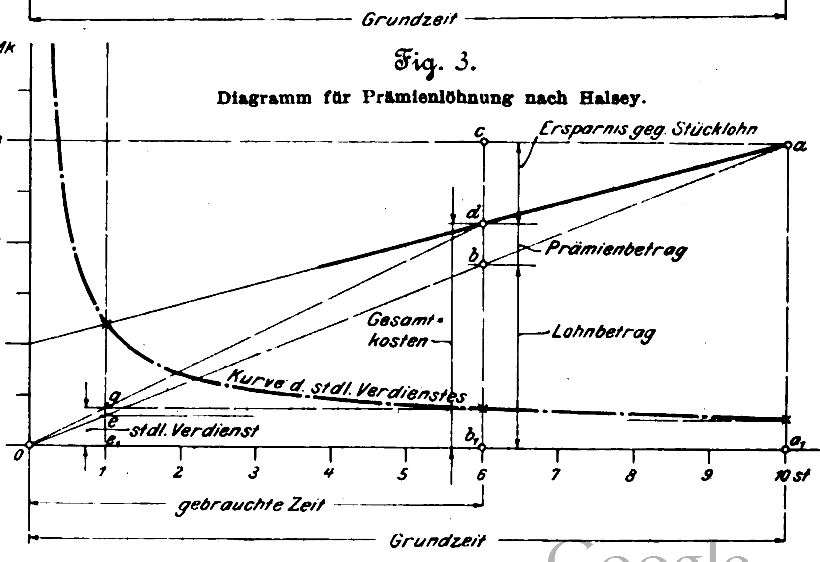


Fig. 3.
Diagramm für Prämienlöhnung nach Halsey.

Wie man übrigens auch aus dem Verlauf der Kurve des stündlichen Verdienstes sieht, erreicht dieser also zuletzt übermäſsig hohe Beträge: bei Verringerung der Arbeitszeit auf $^1/_{10}$ das 4fache, bei Verringerung auf $^1/_{100}$ gar das 34fache des Stundenlohnes. Noch schlimmer wird die Sache bei einem Prämiensatz von 50 vH des Stundenlohnes; dabei steigt der stündliche Verdienst im letzteren Falle auf das 50,5fache des Stundenlohnes. Solche Verhältnisse müssen bei dem Halseyschen Verfahren natürlich notgedrungen zur Herabsetzung der Grundzeit führen.

Man mag das Vorstehende für ein rein theoretisches Bedenken halten, dem praktische Bedeutung nicht beizumessen

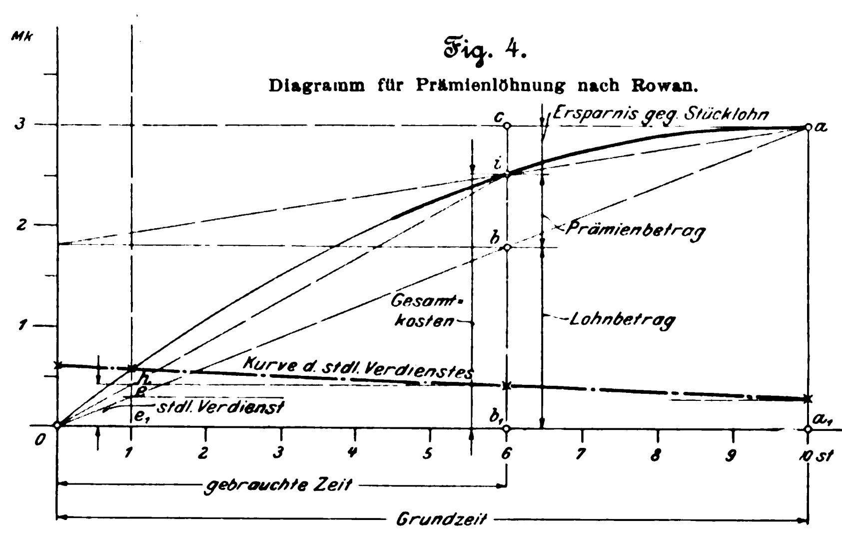


Fig. 4.
Diagramm für Prämienlöhnung nach Rowan.

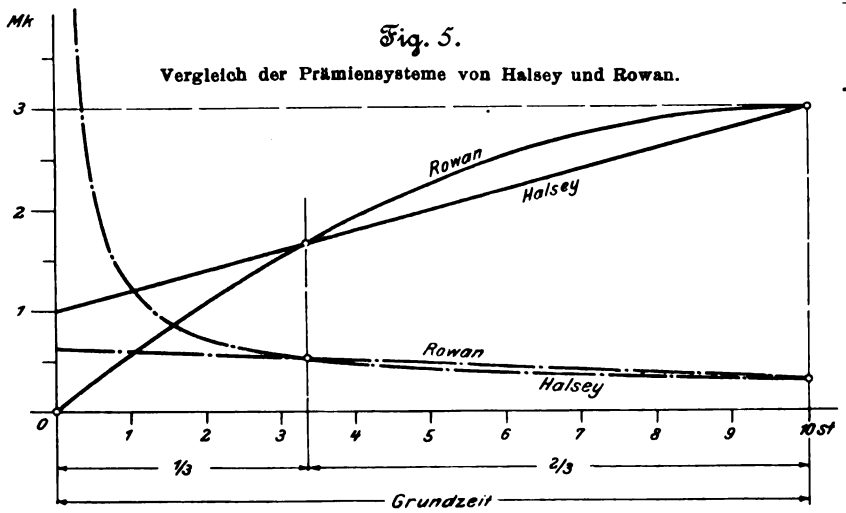


Fig. 5.
Vergleich der Prämiensysteme von Halsey und Rowan.

ist, da solche Fälle wohl kaum jemals eintreten werden; immerhin hat dieses Bedenken James Rowan, den Mitinhaber der Firma David Rowan & Co. in Glasgow, veranlaſst, an der Halseyschen Prämienlöhnung eine interessante Abänderung vorzunehmen. Rowan nimmt nämlich nicht einen durchweg gleichbleibenden Prämiensatz (bei Halsey $33^1/_3$ oder 50 vH des Stundenlohnes), sondern verändert ihn mit der Anzahl der gesparten Stunden, und zwar in folgender Weise: Wenn an der Grundzeit $^1/_{10}$ gespart wird, so erhält der Arbeiter soviel als Prämie, daſs sein stündlicher Verdienst das $\left(1+\frac{1}{10}\right)$-fache des Stundenlohnes ausmacht; erspart er $\frac{2}{10}$, so erhält er soviel Prämie, daſs er in der Stunde das $\left(1+\frac{2}{10}\right)$-fache des Stundenlohnes verdient usf. Nehmen wir unser erstes Beispiel wieder auf (Grundzeit 10 st, Lohnsatz 0,3 ℳ/st). Schafft der Mann die Arbeit in 9 st, so erhält er insgesamt $9 \times (1{,}1 \cdot 0{,}3) = 2{,}97$ ℳ, also $9 \times (0{,}1 \cdot 0{,}3) = 0{,}27$ ℳ mehr, als sein Stundenlohn ($9 \cdot 0{,}3 = 2{,}70$ ℳ) beträgt. Bei 8 st gebrauchter Zeit erhält der Arbeiter $8 \times (1{,}2 \cdot 0{,}3) = 2{,}88$ ℳ. In dieser Weise fortfahrend, kommt man zu nachstehenden Zahlen:

Grundzeit 10 st.

Lohnsatz: 0,3 ℳ/st.

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag ℳ	Lohnersparnis gegen Zehnstundenarbeit ℳ	Prämienbetrag ℳ	Gesamtkosten ℳ	stündlicher Verdienst ℳ
10	3	—	—	3	1,0 · 0,3 = 0,30
9	2,7	0,3	9 × (0,1 · 0,3) = 0,27	2,97	1,1 · 0,3 = 0,33
8	2,4	0,6	8 × (0,2 · 0,3) = 0,48	2,88	1,2 · 0,3 = 0,36
7	2,1	0,9	7 × (0,3 · 0,3) = 0,63	2,73	1,3 · 0,3 = 0,39
6	1,8	1,2	6 × (0,4 · 0,3) = 0,72	2,52	1,4 · 0,3 = 0,42
5	1,5	1,5	5 × (0,5 · 0,3) = 0,75	2,25	1,5 · 0,3 = 0,45

Schreibt man die Werte für den Prämienbetrag in Spalte 4 in folgender Weise: $\frac{9}{10} \times 0{,}3$; $\frac{8}{10} \times 0{,}6$; $\frac{7}{10} \times 0{,}9$; $\frac{6}{10} \times 1{,}2$; $\frac{5}{10} \times 1{,}5$, so erkennt man, daſs sich die Prämie zu der Lohnersparnis gegenüber 10stündiger Arbeit verhält wie die gebrauchte Zeit zur Grundzeit. Daraus folgt sofort die in dem Diagramm Fig. 4 angedeutete Konstruktion für die Ordinaten der Kurve der Gesamtkosten, in der man eine aus der graphischen Statik geläufige Konstruktion der Parabel wiedererkennt. Die Kurve des stündlichen Verdienstes wird eine gegen die Zeitachse geneigte Gerade.

Wie steht es nun hier in dem Fall, daſs sich die Berechnungsstelle sehr zugunsten des Arbeiters verrechnet hätte? Mit den Zahlen des obigen zweiten Beispieles (100 st Grundzeit, 1 ℳ/st Lohnsatz) ergibt sich jetzt folgende Zahlentafel:

Grundzeit 100 st.

Lohnsatz: 1 ℳ/st.

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag ℳ	Prämienbetrag ℳ	Gesamtkosten ℳ	stündlicher Verdienst ℳ
100	100	—	100	1
90	90	$\frac{90}{100} \cdot 10 = 9$	99	1,1
80	80	$\frac{80}{100} \cdot 20 = 16$	96	1,2
70	70	$\frac{70}{100} \cdot 30 = 21$	91	1,3
60	60	$\frac{60}{100} \cdot 40 = 24$	84	1,4
50	50	$\frac{50}{100} \cdot 50 = 25$	75	1,5
40	40	$\frac{40}{100} \cdot 60 = 24$	64	1,6
30	30	$\frac{30}{100} \cdot 70 = 21$	51	1,7
20	20	$\frac{20}{100} \cdot 80 = 16$	36	1,8
10	10	$\frac{10}{100} \cdot 90 = 9$	19	1,9
1	1	$\frac{1}{100} \cdot 99 = 0{,}99$	1,99	1,99

Der stündliche Verdienst wächst also gleichmäſsig von 1 ℳ an, bis er im Grenzfalle von 0 gebrauchten Stunden 2 ℳ erreicht — nach unserer ersten Regel muſs der stündliche Verdienst das $\left(1+\frac{100}{100}\right)$-fache des Stundenlohnes sein. Der Arbeiter mag also die Zeit zur Vollendung des Stückes durch eigene Geschicklichkeit und durch ein zufälliges Versehen der Berechnungsstelle noch so sehr verringern, sein stündlicher Verdienst erreicht nie das doppelte seines gewöhnlichen Stundenlohnes. Hierin liegt eine Sicherheit, die eine Herabsetzung der Grundzeit so gut wie nie erforderlich macht. In der Tat: es war z. B. bei Rowan & Co. für eine Arbeit eine Grundzeit von 42 st angesetzt. Der Arbeiter gebrauchte schlieſslich nur noch 28 st — die Grundzeit blieb unverändert bestehen. Dann wurde eine neue leistungsfähigere Maschine angeschafft, der Mann brachte die Arbeit jetzt in 16 st fertig — auch jetzt noch lieſs man die Grundzeit 42 st ruhig weiter gelten.

Es könnte vielleicht ungerecht erscheinen, wenn bei Rowan der stündliche Verdienst nicht über das Doppelte des Stundenlohnes steigen kann, während er bei Halsey gegen den Nullpunkt der Zeitachse zu so aufserordentlich anwächst. Das scheint aber auch nur so. Trägt man nämlich die beiden für dieselben Zahlenverhältnisse gezeichneten Gesamtkostenkurven von Diagramm 3 und 4 in eine Figur zusammen (Diagramm 5), so sieht man auf den ersten Blick, dafs sich der Arbeiter bei Rowan nicht unerheblich besser steht, solange die gebrauchte Zeit nicht unter $^1/_3$ der Grundzeit herabsinkt; erst von da ab wird der gesamte und der stündliche Verdienst bei Halsey gröfser. Die Rowansche Prämienbemessung trägt also in vorzüglicher Weise dem Umstande Rechnung, dafs geringere Zeitersparnisse auf Fleifs und Intelligenz des Arbeiters zurückzuführen sind, während so grofse Zeitersparnisse, wie wir sie zuletzt betrachteten, auf Fehler anderer hinweisen, für die der Arbeiter nicht den ungeheuren Verdienst, wie ihn das Halseysche System mit sich bringt, einstecken sollte.

Braunschweig. F. Preufs, Dipl.-Ingenieur.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. September 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 45 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung einiger auf der Tagesordnung der 43. Hauptversammlung stehender Gegenstände.

In der Frage: Mafsstäbe für Indikatorfedern, erstattet Hr. Maihak Bericht. Allgemeine Gesichtspunkte seien: die Notwendigkeit wiederholter Neufeststellung der Federmafsstäbe bei der dem Gebrauch entsprechenden Temperatur (kalt, warm, überhitzt) in einheitlichen Prüfvorrichtungen, bei denen die Federn durch geeichte Gewichte zu belasten seien. Es solle hierbei eine Kolbenreibung nicht inbetracht gezogen werden, da ein guter Indikator ohne Kolbenreibung arbeiten solle, und es beim Laboratoriumsversuch nicht möglich erscheine, eine den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Kolbenreibung gleichmäfsig herzustellen. Die Prüfvorrichtung solle so eingerichtet sein, dafs der Mafsstab auch mittels des Schreibgestänges des zugehörigen Indikators aufgezeichnet werden könne, um die Richtigkeit des Uebertragungsmechanismus festzustellen.

Hr. Göbel berichtet über die Verhandlungen des Ausschusses betr. Normalien für Gasgewinde. Er empfiehlt, im Interesse der Schaffung einheitlicher Normalien für schmiedeiserne Gasröhren die Vorschläge des Thüringer Bezirksvereines zu unterstützen, womit sich die Versammlung einverstanden erklärt.

Derselbe Redner macht hierauf Mitteilungen über die Gründungsarbeiten bei dem dritten Gaswerk, welches für eine Tagesleistung von 50000 cbm eingerichtet werden soll.

Hr. Lesser berichtet alsdann namens des Ausschusses über die Frage der Werkstattausbildung von Mittelschultechnikern. Der Ausschufs schliefst sich im allgemeinen den Ausführungen des Hrn. Romberg an. Doch sei zu wünschen, dafs jeder Vorschlag über die Einteilung der praktischen Lehrzeit unterbleibe.

Eingegangen 15. Januar 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Gründungsversammlung am 7. Dezember 1902.
Anwesend 67 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Professor Kosch eröffnet als Vorsitzender des vorbereitenden Ausschusses die Sitzung und begrüfst die Anwesenden, darunter Hrn. Direktor Peters, dem er für sein Erscheinen und Interesse bei der Gründung des jüngsten Bezirksvereines dankt. Mit kurzen Worten schildert er die Entstehung des vorbereitenden Auschusses, welcher sich gelegentlich einer Versammlung des Technischen Vereines zu Görlitz gebildet hat, hebt die Verdienste dieses Vereines seit seiner Gründung im Jahre 1874 hervor und dankt ihm dafür, dafs er beschlossen hat, sein Gesamtvermögen und seine Bibliothek dem Lausitzer Bezirksverein zu überweisen.

Dem Vorschlage des vorbereitenden Ausschusses gemäfs wird alsdann Hr. Oberingenieur Sondermann als Vorsitzender der Versammlung Hr. Ingenieur Müggenburg als Schriftführer gewählt.

Es werden nunmehr zunächst die Statuten beraten, nach deren einstimmiger Annahme der Vorsitzende den Lausitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure für begründet erklärt.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen[1]).

Zum Schlufs werden noch einige geschäftliche Angelegenheiten betr. Versammlungstag, Sitzungslokal u. dergl. beraten.

[1]) vergl. S. 183 und 184.

Eingegangen 7. August 1902.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung des Strafsenbahnhofes der Strafsenbahn Mannheim und der Pomrilfabrik des Hrn. Moll am 17. Juli 1902.

Der Strafsenbahnhof besteht im wesentlichen aus Wagenräumen mit der zugehörigen Gleisanlage, Reparaturwerkstätten und Magazinen. Die Wagenräume sind in drei grofse Hallen eingeteilt, von denen die beiden äufseren je 56, die mittlere 14 Wagen aufnehmen kann. Durch Schiebebühnen im Innern und durch einen ausgedehnten Weichenpark vor dem Gebäude wird der Verkehr zwischen den 18 Hauptgleisen und den Werkstätten vermittelt. Bemerkenswert ist die für die beiden 30,5 m breiten Hallen gewählte Dachkonstruktion, deren Binder aus einfachen, an der Spitze in schwache Bogenform übergehenden Dreiecken bestehen. Die wagerechte Zugstange wird von 4 Hängestangen getragen. Hinter den Wagenräumen befindet sich die Reparaturwerkstatt, in der Drehbänke, Hobel- und Bohrmaschinen sowie sonstige Hülfseinrichtungen aufgestellt sind. Die Wagen werden hier mithülfe von Laufkranen auseinandergenommen, ausgebessert und dann in die benachbarte Tischlerei und Malerei übergeführt. Hinter der Malerei liegt die Lackiererei, ein besonders trocken gehaltener Raum.

Von weiteren Einrichtungen sind noch die Schmiede sowie die Bade- und Ankleideräume für das Personal aufzuführen.

Für die Pomrilfabrik dienen als Rohstoff aus Amerika eingeführte Aepfel, denen nach einem besondern Verfahren das Wasser entzogen wird. In einer zwölfstufigen Diffusionsbatterie wird der Saft langsam ausgelaugt und in einen Kessel geleitet. Durch Mantelheizung und mechanische Einwirkung scheiden hier die Trübstoffe aus und werden durch Filterung abgeführt. Der blanke Saft wird unter der Luftpumpe entlüftet und dann mit Kohlensäure gesättigt; nunmehr ist er zum Abfüllen auf Flaschen fertig. Die unter Abschlufs von Luft gefüllten Flaschen werden auf Maschinen verkorkt und dann in Pasteurisiervorrichtungen gebracht. Durch Behandlung im Warmwasserbade und mechanische Schüttelung wird das Getränk unbegrenzt haltbar gemacht. In der Fabrik können bis 3000 Flaschen Pomril am Tage hergestellt werden. Alle Saft führenden Gefäfse haben Glas- und Emaillewände, sodafs sich im Saft keinerlei schädliche Metalllösungen bilden können.

Sitzung vom 19. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp. Anwesend 35 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Gaab spricht über Kohlenverschwendung und deren Abhülfe bei Dampfkesseln.

Eine recht oft, jedoch in anbetracht der grofsen Wichtigkeit nie zu häufig erörterte Zeitfrage betrifft die Kohlenverschwendung und deren Abhülfe. Ohne Zweifel ist ein zuverlässiger Heizer der beste Kohlensparer. Mit einer Untersuchung hierüber hat sich beispielsweise der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb beschäftigt, indem er mit 11 ausgebildeten Heizern Versuche angestellt hat. Dabei zeigte sich, dafs der beste Heizer 6,9 kg, der schlechteste nur 4 kg Wasser mit 1 kg Kohle verdampfte. Das sicherste Mittel zur Ueberwachung des Heizers bieten die Rauchgasanalysen. Bei Flammrohrkesseln wird man z. B. zunächst am Ende des Flammrohres ein Rohr von 12 bis 18 mm Dmr. einführen und dort Proben entnehmen. Bei diesen Proben kommt es nicht darauf an, dafs man peinlichst genau jedes Atom festzustellen sucht, sondern es genügt vollkommen, wenn man sich mit einer möglichst einfachen Vorrichtung bestimmte Verhältniszahlen des angenäherten Kohlensäuregehaltes bildet. Der Vortragende wendet am liebsten die bereits vor 10 Jahren von ihm eingeführte Gaswage an; bei dieser wird durch den



Auftrieb, den zwei in getrennten Räumen befindliche, an einem gemeinsamen Wagebalken aufgehängte Glaskugeln erleiden, von denen die eine von eingesaugter Luft, die andere von eingesaugtem Rauchgas umspült wird, dem Zeiger der Wage ein Ausschlag erteilt. Die einfache Einrichtung hat den grofsen Vorteil, dafs sie wenige Sekunden nach der Verbrennung schon den Kohlensäuregehalt anzeigt. Ferner sind auch die Einflüsse der Temperatur- und Barometerschwankungen aufgehoben. Das aufgezeichnete Diagramm läfst mit grofser Sicherheit erkennen, wann zu grofser Luftüberschufs vorhanden ist, wann Kohle aufgeworfen, abgeschlackt, der Schieber geöffnet wurde, usw. Tausende von Versuchen haben gezeigt, dafs man am Ende des Flammrohres 14 bis 16 vH Kohlensäuregehalt erzielen kann. Die auftretenden Fehler können verschiedener Art sein; so z. B. unrichtige Rostgröfse, Oeffnungen für unnötige Luft, Dicke der Kohlenschicht, bei gewissen Feuerungen zu wenig oder zu viel Nachluft, ungenügende Vorwärmung usw. Einige Zeit, nachdem Kohle aufgeworfen ist, zeigt sich, dafs z. B. 15 vH Kohlensäuregehalt erreicht sind, und dann sinkt die Kurve allmählich wieder. Dies läfst sich vermeiden, wenn der Rauchschieber nach und nach gesenkt wird. Meist ist es auch zweckmäfsig, die Verschlufsvorrichtungen der Rauchkanäle vom Feuer abhängig zu machen. Bei neueren Feuerungen, die allerdings nur für bestimmte Kohlensorten verwendbar sind, wird das Oeffnen der Feuertür überhaupt vermieden. An zwei Kurven, die von Versuchen auf einer grofsen Grube stammen, zeigt der Vortragende, was sich bei richtig geleiteter gegenüber ungenügender Heizung erzielen läfst; es wurde hier festgestellt, dafs nach Einführung genauer Ueberwachung rd. 23 vH Kohle erspart wurden.

Aufser der Untersuchung der Gase am Flammrohr sollen auch Untersuchungen am Fuchs vorgenommen werden. Ritzen im Mauerwerk spielen hier eine überraschend grofse Rolle. Aus diesen Gründen sollte man bei Neuanlagen weniger auf Billigkeit als auf gute Ausführung Bedacht nehmen. Auch die Temperatur der Abgase soll man beachten und unter Umständen Vorwärmer einbauen. Schliefslich ist die Stärke des Zuges zu beobachten und darnach die Führung des Feuers einzurichten.

Hr. Altmeyer führt ein Modell seiner Umlaufvorrichtung für Dampfkessel vor und kennzeichnet deren Vorzüge.

Sitzung vom 9. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Tiedemann. Schriftführer: Hr. Garlepp. Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. O. Bilfinger hält einen Vortrag über die Bagdad-Bahn. Die Bagdad-Bahn zerfällt in 5 Hauptteile: 1) die Strecke vom europäischen zum asiatischen Bahnhof in Konstantinopel; 2) vom asiatischen Bahnhof bis Angora oder Konia; 3) von Angora und Konia nach dem Taurus; 4) vom Taurus nach Bagdad; 5) von Bagdad nach den Stationen des persischen Meerbusens. Der zweite Teil der Bagdad-Bahn ist seit 5 Jahren im Betriebe. In 5 Stunden erreicht man vom asiatischen Bahnhof in Konstantinopel aus die Stadt Ismid. Von da geht die Bahn weiter bis Lefke, wo sie in das Gebirge eindringt und zunächst eine Stufe von etwa 500 m ersteigt. Nach 13stündiger Fahrt von Konstantinopel gelangt man nach Eskischehr, der alten Römerstadt; dort kreuzt sich die Bahn nach Angora mit der nach Alagand. In Eskischehr befindet sich ein Lokomotivschuppen mit 24 Ständen, Reparaturwerkstätten usw. Von Eskischehr führt die Bahn zur zweiten Stufe. Tunnel und Brücken wechseln dort stetig ab. Die Schienen wurden auf dieser Strecke mittels einer Gleislegemaschine verlegt [1]). Auf der Strecke bis Afion-Karahissar boten sich sowohl dem Bahnbau als auch dem Transport erhebliche Schwierigkeiten; doch konnte trotzdem der Verkehr bis dorthin am 5. August 1895 aufgenommen werden. Seither wird am dritten und vierten Teil der Bahn, bis zu deren Genehmigung zwei Jahre dahingingen, gearbeitet. Der fünfte Teil der Bahn von Bagdad nach dem persischen Meerbusen ist noch nicht durch Verträge festgelegt.

Besichtigung der Deutschen Zündholzfabrik Diamant Rheinau am 27. Mai 1902.

Zu den Betrieben, welche die Gesundheit der Arbeiter gefährden, gehörte bisher auch die Zündholzfabrikation, weil sie mit einem äufserst giftigen Stoff, dem weifsen Phosphor, zu tun hatte. Infolgedessen hat die Chemie Mittel und Wege gesucht, um den Phosphor, wie früher schon den Schwefel, bei der Herstellung der Zündhölzer auszuscheiden. Nach langen Versuchen ist das der Deutschen Zündholzfabrik Diamant Rheinau A.-G. (Baden) gelungen. Die Regierung war demgemäfs in der Lage, die Vorschriften, welche gesonderte Räume für die Zubereitung der Zündmasse, die Köpfchenbildung, das Abfüllen und das Trocknen der Hölzchen verlangen, aufzuheben. Jetzt sind Maschinen erbaut, die alle diese Arbeiten selbsttätig in einem Zuge verrichten. 12 derartige Maschinen befinden sich in einem grofsen Saale der Fabrik. Als Streichmasse, die an jeder Reibfläche zündet, hat sich die Fabrik das sogenannte Phosphorsesquisulfid durch Patent schützen lassen. Bei den Maschinen ist Handarbeit mehr als sonst vermieden. Der Holzdraht wird aus Abschnitten kanadischen Cork-Pine-Holzes gehobelt; dieses Holz erträgt den Druck des Röhrchenhobels, ohne verdichtet zu werden, und bleibt somit geeignet, genügend Paraffin aufzusaugen. Mit Ausnahme der Herstellung der Pappschachteln am Anfange und des Einschiebens der gefüllten Innenkästchen in die Aufsenrahmen der Schachteln am Ende der Fabrikation wird alles durch Maschinen verrichtet. Die gehobelten Hölzchen werden von einer endlosen Kette gefafst, durch ein Paraffinbad gezogen und mit den Köpfen durch eine Schicht Zündmasse auf einer Walze bewegt. Dann machen sie langsam einen Weg zum Trocknen der Zündmasse. Auf dem Rückwege werden sie nach etwa 70 bis 80 min von der endlosen Kette hinab in eine Reihe Kästchen gestofsen, die gefüllten Innenschachteln mit der Hand vom Drehtisch abgehoben und in die Aufsenschachteln gesteckt. Die zwölf Maschinen verfertigen an einem Tage bei zehnstündiger Arbeitszeit 60 Millionen Zündhölzer. Die Fabrik, welche ungefähr 300 Angestellte beschäftigt, kann vom Holzschneiden bis zum fertig verpackten Kistchen alles selbst herstellen. Um einen Begriff von der grofsen Leistungsfähigkeit der Maschinen zu geben, sei erwähnt, dafs eine solche Maschine 720 Hülsen in einer Minute herstellt, indem sie den Karton mit einem Gummistempel bedruckt, schneidet, zusammenklebt und noch mit einer Reibfläche versieht.

[1]) s. Z. 1898 S. 575.

Eingegangen 6. Oktober 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn. Anwesend 32 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende hebt die grofsen Verdienste, die sich das Mitglied des Bezirksvereines, Hr. Zivilingenieur Emil Dücker, als Vorsitzender der Gruppen für Maschinenwesen und Elektrotechnik um die Düsseldorfer Ausstellung erworben hat, hervor. Der Vorstand stellt den Antrag, Hrn. Emil Dücker zum Ehrenmitgliede zu ernennen. Die Versammlung schliefst sich diesem Antrage unter lebhaftem Beifall an.

Alsdann ergreift Hr. vereidigter Bücherrevisor Stahl das Wort zu einem Vortrage: Einiges über Buchhaltung inbezug auf technische Betriebe, in welchem er sich insbesondere über die Betriebsbuchführung als Ergänzung der Geldbuchführung verbreitet und die Vorteile hervorhebt, die technischen Werken durch eine derartige Buchführung, mittels deren man auch während des Geschäftjahres stets eine Uebersicht über die Gewinn- und Verlustverhältnisse gewinnt, erwachsen.

Eingegangen 26. Juli 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt zunächst des Verlustes, den der Bezirksverein durch den Tod seines langjährigen Mitgliedes Hrn. Kuhlow erlitten hat. Zu Ehren des Geschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Nach Erledigung einiger anderer geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Gutwasser über das Rundschreiben betr. Ausbildung von Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen. Sein Antrag, dafs der Bezirksverein zu den Vorschlägen der Herren Romberg und Kleinstüber sein Einverständnis erkläre, und dafs es den einzelnen Lehranstalten überlassen bleiben müsse, selbst Bestimmungen zu treffen, wird zum Beschlufs erhoben.

Hr. Gutwasser macht im Anschlufs an seinen Vortrag im April [1]) Mitteilungen über Ergebnisse von Schmiedeproben mit dem Yeakley-Hammer, aus denen hervorgeht, dafs dieses Werkzeug vor dem gewöhnlichen Federhammer wesentliche Vorzüge hat.

[1]) Z. 1902 S. 1911.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A new ore classifier. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 40/41*) Der Erzscheider besteht aus einem gufseisernen Kasten, der mit Wasser gefüllt wird. Zum Ausscheiden der kleineren Erzteile wird Druckluft verwendet, die von unten in den Behälter geleitet wird. Bei einer zweiten Ausführung der Vorrichtung ist noch ein Rührwerk im Behälter angeordnet.

Brennstoffe.

Ueber die Selbstentzündung der Steinkohlen und die Mittel zu ihrer Verhütung. Von Claafsen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Jan. 03 S. 22/25) Angaben über die Ursachen der Selbstentzündung und die bisher in Vorschlag gebrachten Mittel zum Abkühlen der Kohlenhaufen. Schlufs folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Wärmeausnutzung in den Dampfanlagen. (Verwertung des Abdampfes.) Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 4/6*) Bericht über einen Versuch, durch den die Wärmeausnutzung der Dampfkraftanlage einer Brauerei festgestellt werden sollte. Die Gesamtwärmeausnutzung des Dampfes betrug rd. 90 vH.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 33/37*) Geräte zur Bestimmung der Kohlensäure. Forts. folgt.

Die Dampfkesselexplosion in Schwetzingen. Von Pietzsch. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 1/4*) Der Unfall betraf einen Zweiflammrohrkessel von 100 qm Heizfläche und 2,4 qm Rostfläche. Ursache: schlechtes Material, angestrengter Betrieb, mangelhafte Bedienung.

Selbsttätige Vorrichtungen zur Zurückführung von Dampfwasser in die Dampfkessel. Von Seufert. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 6/8*) Dampfentwässerung- und Wasserrücklauf-Vorrichtungen der Worthington-Pumpen-Compagnie und von H. Hammelrath & Co. in Köln.

Moderne Ueberhitzer-Lokomobilen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Jan. 03 S. 25/26) Der Dampfkessel der von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Heifsdampf-Lokomobile ist ein Röhrenkessel mit ausziehbarem Rohrbündel und mit einem schraubenförmig gewundenen Ueberhitzer versehen. Die Verbundmaschine von 315 und 590 mm Zyl.-Dmr. und 630 mm Hub hat Kolbenschiebersteuerung mit Flachregler und arbeitet mit Kondensation. Angaben über den Kohlen- und Speisewasserverbrauch.

An experiment on the effect of clearance on the economy of small steam engines. Von Kingsbury. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 186/201*) Die von H. B. Payne & Sons gebaute Versuchsmaschine hat rd. 130 mm Zyl.-Dmr., 175 mm Hub, Flachschiebersteuerung und einen Flachregler. Zusammenstellung der Ergebnisse von Dampfläsigkeitsversuchen und Wiedergabe von Indikatordiagrammen.

Eisenbahnwesen.

The Kansas City, Mexico & Orient Ry. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 30/31*) Kurzer Bericht über die Vorarbeiten für die rd. 2560 km lange Strecke.

The New York Rapid Transit Railway. XV. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 19/21*) Bau des 8. Streckenabschnittes.

Multiple unit, voltage speed control for trunk line service. Von Leonard. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1581/84*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Eisenhüttenwesen.

Electric power in iron and steel works. Von Selby-Brigge. Schlufs. (Engng. 16. Jan. 03 S. 91/94) Erzeugungskosten der elektrischen Energie. Stromkosten, bezogen auf die Eisen- und Stahlerzeugung. Versuche an den Maschinen. Arbeitsleistung und Energieverbrauch der Walzwerke, Rollgänge, Kaltsägen, Scheren, Lochmaschinen, Hebezeuge usw. Ausnutzung der Hochofengase. Schlufsfolgerungen.

The Duquesne Works of the Carnegie Steel Company. I. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 12/20*) Die Anlage enthält 14 Puddelöfen von 50 t Fassungsraum, die in einem Gebäude von rd. 292 m Länge und 40 m Breite untergebracht sind. Elektrisch betriebene 75 t-Laufkrane. Walzwerkanlage.

Das neue Stahlwerk und die neuen Walzwerkanlagen der Carnegie Steel Company. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 114/20*) Kurze Darstellung der Martinofenanlage, der Tieföfen und der 40zölligen Blockstrafse der Werke.

Stahlformgufs und seine Verwendung. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 99/108*) Die Bedeutung des Stahlformgusses für die Entwicklung des Schiff- und Lokomotivbaues und sein Einflufs auf Bergbau, Geschützwesen, Hüttenwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik, erläutert an einzelnen zeitgemäfsen Konstruktionen verschiedener Fachgebiete.

Eine elektrisch betriebene Feinstrafse. Von Janfsen. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 89/99*) Eine bisher gemeinschaftlich mit einer Grobstrafse durch eine Einzylinder-Dampfmaschine betriebene Feinstrafse der Bergischen Stahlindustrie in Remscheid wird jetzt durch einen Elektromotor mit gemischter Erregerwicklung von 70 bis 111 PSe bei 225 bis 350 Uml./min unmittelbar angetrieben. Als Schwungmassen dienen die alte Seilscheibe von 8000 und ein Zusatzschwungrad von 5000 kg Gewicht. Darstellung von Einzelheiten der Anlage und eingehender Bericht über den jetzigen Betrieb.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The two-hinged arch. Von Godfrey. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 603/04*) Statische Berechnung eines auf zwei Gelenken ruhenden Bogenträgers mit Diagonalen.

The Monongahela bridge. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 2/10*) Die im ganzen rd. 640 m lange Hängebrücke dient zur Ueberführung der zweigleisigen Strecke der Pittsburg, Carnegie & Western Railroad Company über den Monongahelaflufs. Darstellung der Bauarbeiten und ausführliche Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Road bridge over the River Sawelde. (Engng. 16. Jan. 03 S. 71*) Die 43,3 m lange Brücke hat zwei Oeffnungen von 14,2 und eine von 14,9 m Länge. Die beiden Strompfeiler bestehen aus Mauerwerk, dessen Betonunterbau bis zur Oberfläche des Flufsbettes reicht. Die 3,66 m breite Fahrbahn ist am Untergurt des Gitterträgers angeordnet.

Rapid bridge erection in Chicago. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 26*) Das Fachwerk für die Arme zweier Klappbrücken von 48 und 44 mm Spannweite wurde in 36 st unter Benutzung von elektrischen Kranen und von Druckluft-Nietmaschinen fertiggestellt.

Fufsweg-Ueberführung in Monier-Konstruktion auf der Linie Koblenz-Trier. (Deutsche Bauz. 14. Jan. 03 S. 25/26*) Kurze Angaben über die Ausführung einer 1,6 m breiten Brücke von 17,2 m Spannweite und 3,6 m Pfeilhöhe.

Concrete piles of the system Hennebique. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 618*) Darstellung eines in einer Form hergestellten, mit Spitze und Schutzkappe versehenen Betonpfeilers mit Eiseneinlagen.

Elektrotechnik.

Manhattan Elevated Railway substations. (El. World 3. Jan. 03 S. 27/30*) Darstellung der gesamten Einrichtung des Umformerwerkes in der 110. Strafse.

Eine Experimentalstudie über den Einflufs verschiedener Gröfsen des Luftzwischenraumes bei Drehstrommotoren. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Jan. 03 S. 33/36*) Der Verfasser empfiehlt, den Luftspalt gröfser als gebräuchlich zu machen, und begründet seinen Vorschlag anhand von Versuchsergebnissen.

The relation of synchronous impedance to the impedance at standstill. Von Townsend, Freund und Reich. (El. World 3. Jan. 03 S. 13/15*) Der Zusammenhang zwischen beiden Gröfsen wird an den in Schaulinien dargestellten Versuchsergebnissen mehrerer Maschinen erläutert.

Three-wire system for variable speed motor work. Von Storer. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1553/59*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November Meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

A series-parallel system of speed control. Von Fowler. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1569/79*) Das bereits in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnte Verfahren beruht auf der Verwendung eines Motors mit doppeltem Kommutator.

The storage battery as a factor in speed control. Von Coho. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1561/64*) Wortgetreue Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

Safe and accurate electric safety fuses, their evolution, principle, operation and application. Von Sachs. (Journ. Franklin Inst. Jan. 03 S. 1/35*) Schutz elektrischer Anlagen gegen Stromüberlastung und Kurzschlüsse. Darstellung verschiedener Arten von Schmelzsicherungen und Schmelzstreifen. Grundsätze und Entwicklung der Einzelheiten von eingeschlossenen Schmelzsicherungen. Versuchsergebnisse. Anwendung eingeschlossener Sicherungen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Die Kapazität von Kabeln. Von Kath. (Elektrot. Z. 15. Jan. 03 S. 38/41*) Theoretische Abhandlung über den Begriff der Kapazität eines Kabels und rechnerische Ermittlung der Kapazität für einfache, Zweileiter- und Mehrphasen-Kabel.

Berechnung des Drahtdurchhanges. Von Otto. (Elektrot. Z. 15. Jan. 03 S. 37/38*) Der Durchhang von Freileitungen aus Kupfer in Abhängigkeit von Spannweite, Gewicht, Schneelast und Winddruck wird berechnet. Die Ergebnisse sind in Schaulinien zusammengestellt. Durchrechnung eines Beispieles.

Erd- und Wasserbau.

Die Arbeiten am Sasago-Tunnel in Japan. Von Baltzer. (Zentralbl. Bauv. 14. Jan. 03 S. 22/24*) Der eingleisige Tunnel ist 4646 m lang, 4,5 m hoch und 4,5 m breit. Kurze Angaben über die Bauausführung und den Fortschritt der Arbeiten in den $5^1/_2$ Baujahren.

A new dam and storage reservoir at Amsterdam, N. Y. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 602/03*) Darstellung des rd. 125 m langen Dammes, der den Abschlufs eines Staubeckens von 0,73 qkm Fläche und 1,2 Mill. cbm Fassungsraum bildet. Angaben über die Anordnung der Leitungen und die Inbetriebsetzung des Behälters.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Development of gas engines of large units. Von Wheeler. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 32/37*) Darstellung eines 1500 pferdigen Zwillings-Viertaktmotors, eines liegenden Tandemmotors von 500 PS und einer stehenden Maschine von 650 PS der Westinghouse-Gesellschaft. Leuchtgasmotor von der Bakhus Water Motor Company in Newark. Erörterung über die Vorteile von Naturgas, Generatorgas, Leuchtgas und Hochofengas zum Betriebe von Motoren.

The heat-engine problem. Von Lucke. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 202/68*) Erörterung über die theoretischen Kreisprozesse der bekannten Wärmekraftmaschinen. Verbrennungsmaschinen für Kohle und flüssige Brennstoffe. Meinungsaustausch.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Jan. 03 S. 41/44) Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff im Leuchtgas. Versuche über die Zersetzung von Schwefelkohlenstoff. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb einer Naphthalin-Cyan-Wäsche. Von Ritzinger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Jan. 03 S. 44/47*) Beschreibung der Anlage in der Gasanstalt Kaiserslautern. Konstruktion und Betrieb des von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Wäschers. Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

The stability of effluents of sewage filters of coarse materials. Von Clark. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 611/12) Bericht über die Ergebnisse von ausgedehnten Untersuchungen über die Wirksamkeit des Filtermaterials bei Grobfiltern. Vergleich der Versuchsergebnisse untereinander und Folgerungen daraus.

The septic tank: its place in the treatment of sewage. Von Kinnicutt. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 16) Kritische Erörterung der Einflüsse des Faulbehälters auf die Zusammensetzung der Abwässer. Die Zweckmäfsigkeit der Anwendung eines Faulbehälters ergibt sich von Fall zu Fall aus den besondern Verhältnissen.

The 64th st. sewer tunnel and outlet sewer Brooklyn, N. Y. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 7/11*) Eingehender Bericht über den Bau des rd. 5,5 km langen Abwässerkanales von 4,5 m kleinstem innerem Durchmesser.

Giefserei.

The advances in molding machinery. Von Tabor. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 54/58*) Der Fachbericht enthält Darstellungen von Formmaschinen mit Hand- und Kraftantrieb, die von der Adams Company in Dubuque, Jowa, von Henry E. Pridmore in Chicago, der Maywood Foundry Company in Chicago und der Tabor Mfg. Company in Philadelphia gebaut sind.

Heizung und Lüftung.

Die Heizanlagen im Magdeburger Dom. Von Harms. (Zentralbl. Bauv. 17. Jan. 03 S. 26/29*) Zur Heizung wird Niederdruckdampf verwendet, der in 3 Feuerrohrkesseln erzeugt wird. Die aufgestellten Heizkörper haben zusammen 2000 qm Heizfläche.

Ventilation and heating in the lying-in hospital, New York. I. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 37/41*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlage in dem achtstöckigen Gebäude. Angaben über die Abmessungen und Leistungen der verwendeten Gebläse. Forts. folgt.

Heating in the Washington Heights Free Library, New York. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 615/16*) Darstellung der Heifsluft-Heizanlage in dem einstöckigen Gebäude, das im Jahre 1901 erbaut worden ist.

Holzbearbeitung.

The Defiance spool turning lathe. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 58/59*) Die von den Defiance Machine Works in Defiance, Ohio, gebaute Maschine dient zum Bearbeiten von Spulen. Die Messer, die auf schwingenden Trägern sitzen, werden mechanisch voneinander und von der Spulenachse entfernt, wodurch die kegelartige Abschrägung der Seitenflansche erhalten wird.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Electrically operated coal hoist having variable speed control. Von Keilholtz. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1565/68*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

Maschinenteile.

A new valve gear for gas, steam and air engines. Von Naylor. (Trans. Am. Soc. Mec. Eng. 02 S. 151/67*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02.

Connecting and coupling rods. I. Von Parr. (Engineer 16. Jan. 03 S. 61) Vorschläge zur Berechnung von Pleuelstangen und Zugstangen auf Biegung unter Berücksichtigung der Fliehkraft, insbesondere für Lokomotiven.

Working loads for Manila rope. Von Hunt. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 125/30) Die zulässigen Beanspruchungen, kleinsten Scheibendurchmesser und Eigengewichte sind für Hanfseile von 25 bis 44 mm Dmr. für drei verschiedene Geschwindigkeiten in Tafeln zusammengestellt. Untersuchungen über die Festigkeit von Seilverbindungen.

The bursting of small cast-iron fly-wheels. Von Benjamin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 168/85*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Meinungsaustausch.

Experiment on spiral springs. Von Benjamin und French. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 298/312*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Meinungsaustausch.

Some particularities of springs. — A spring testing machine. Von Baldwin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 277/90*) Meinungsäufserungen zu dem in dem vorstehenden Vortrage behandelten Gegenstande. Untersuchung von Flach- und Schraubenfedern.

Materialkunde.

The production and treatment of steel for structures. Von Christie. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 20/22*) Mitteilung über die Vorteile von Zerreifsversuchen für die Materialprüfung.

Retempering cement mortar: modulus of rupture of concrete. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 615) Der kurze Bericht über Festigkeitsversuche mit wiederaufgeweichtem Mörtel zeigt, dafs die Eigenschaften des Zements durch wiederholtes Aufweichen bedeutend verschlechtert werden.

Mefsgeräte und -verfahren.

A portable accederometer for railway testing. Von Corey. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 327/40*) Das Gerät benutzt die Trägheit einer geringen Menge von Quecksilber, die durch ihre Bewegung die Höhe der Flüssigkeitssäulen in zwei senkrechten Rohren verändert. Darstellung einer mit einem Selbstschreiber verbundenen Vorrichtung und Wiedergabe von Schaulinien. Meinungsaustausch

A turbine water meter. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 610*) Das von Rockwood und Allen konstruierte Gerät bestimmt die Menge des in die Turbine gelangenden Kraftwassers aus der Oeffnung des Schützens und der Druckhöhe.

Metallbearbeitung.

Continuous current motors for machine tools. Von Blackwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1585/91*) Ausführliche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Abhandlung.

Special attachment for small automatic screw machine. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 71a/b*) Die dargestellte Schraubenschneidmaschine mit Riemenantrieb ist von Pratt & Whitney gebaut. Angaben über den Antrieb des Werkzeuges.

A forty-four-foot pit lathe. Von Barnay. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 50/51*) Die Planscheibe der dargestellten Drehbank hat 9,1 m Dmr. und ist aus 12 Teilen zusammengesetzt. Angaben über die Abmessungen des Spindelstockes und die Lagerdrücke.

Lathe feed gear of Schumacher & Boye. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 34*) Darstellung des Triebwerkes für den Spindelkopf der besonders zum Schraubenschneiden eingerichteten Drehbank.

A portable boring bar. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 1*) Das tragbare, mittels Flansche an dem zu bearbeitenden Gegenstande anzuschraubende Gerät dient zum Ausbohren von Zylindern. Die Bohrspindel, die durch ein Schneckengetriebe von einer Stufenscheibe aus getrieben wird, ist an ihrem vorderen Ende mit einer vonhand zu bedienenden Schaltvorrichtung für den Vorschub des Bohrstahles versehen.

Double spindle boring machine. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 4*) Die von Baker Brothers in Toledo, Ohio, gebaute Maschine ist



die Vereinigung zweier getrennt angetriebener Bohrmaschinen mit senkrechter Bohrspindel auf einem Grundgestell und dient zum Bearbeiten von Triebstangen von Lokomotiven.

Portable horizontal drill. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 34/35*) Der Spindelträger ist mit dem Antrieb-Räderwerk auf einer senkrechten Schlittenführung verschiebbar; die ganze Maschine ist auf Rädern gelagert, die sich auf einem Gleise verschieben lassen.

Grinding machines and processes. XIII. Von Horner. (Engng. 16. Jan. 03 S. 63/65*) Plan- und Ausschleifmaschinen von Beyer, Peacock & Co. und Hulse & Co. in Manchester.

Hobelmaschinen-Kraftbedarf. Von Uhlich. (Z. Werkzeugm. 15. Jan. 03 S. 161/63) Ableitung von Formeln zur Ermittlung des Kraftbedarfes. Zahlenbeispiele.

Machine for filing toothed knives used in printing presses. (Am. Mach. 17. Jan 03 S. 9/10*) Auf der von der Rotary File and Machine Company in Brooklyn, N. Y., gebauten Maschine werden Messer mit gezahnter Schneide, die zum Abteilen der Bogen auf Zeitungs-Druckerpressen dienen, mittels einer umlaufenden scheibenartigen Feile von rd. 50 mm Dmr. hergestellt.

A novel machine for cutting off large pipe. Von Norstrand. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 3/4*) Das rd. 150 mm breite und 4 mm starke Sägeblatt ist in einem hin- und herschwingenden Block drehbar gelagert, sodafs es dem Rohrdurchmesser entsprechend beliebig schräg eingestellt werden kann. Die Maschine ist zum Durchschneiden von Röhren bis rd. 600 mm Dmr. bestimmt.

Feeding sheet metal to dies. — II. Von Woodworth. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 6/8*) Darstellung von Stanzen und Pressen, bei denen das Werkstück auf einer durch Reibräder oder Schaltwerk bewegten runden Scheibe unter den Stempel gebracht wird.

Horning and seaming processes. Von Woodworth (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 10/12*) Darstellung von Maschinen, die zur Herstellung von Blechnähten durch Falzen der Blechränder dienen, wie sie bei Blechgefäfsen für die Mantelnaht und die Bodenbefestigung verwendet werden. Erläuterung des Arbeitsganges.

Cut and carry dies. Von Schneider. (Am Mach. 17. Jan. 03 S. 13/14*) Die dargestellte Maschine dient zum Herstellen von Radspeichen für Fahrräder aus einem ununterbrochen zugeführten Stahlblechstreifen. Sie besteht aus einer Reihe von Stanzen, die nacheinander das von dem ersten Stempel ausgestanzte Blechstück bearbeiten.

Twist drills. Von Ridderhof. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 4/6*) Allgemeine Betrachtungen über das Nachschleifen, Härten und Handhaben von Spiralbohrern für Metallbearbeitung und über die bei der Arbeit auftretenden Beanspruchungen des Werkzeuges.

High-speed tool steel. (Engng. 16. Jan. 03 S. 81/82*) Bericht über Versuche mit Spiralbohrern aus Schnelldrehstahl in den Werkstätten von Yarrow & Co. Die Versuche bezogen sich auf die höchste zulässige Bohrgeschwindigkeit, auf die Haltbarkeit der Bohrer und auf den Kraftverbrauch.

Some new things. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 37/38*) Darstellung einer Metallsäge mit schwingendem Sägeblatt, eines elektrisch betriebenen Handbohrers und eines Universal-Schraubstockes.

Motorwagen und Fahrräder.

The Lanchester motor car. (Engng. 16. Jan. 03 S. 72/73* mit 1 Taf.) Der in der Mitte des Wagens angeordnete 16 pferdige Petroleummotor hat zwei einander gegenüber liegende Zylinder von 135 mm Dmr. und 145 mm Hub, deren Kolben mittels eines Gelenkviereckes auf zwei Kurbeln mit Gegengewichten arbeiten. Die Motorbewegung wird mittels Zahngetriebes und einer in der Wagenachse liegenden Hauptwelle auf die Hinterachse übertragen. Die Fahrgeschwindigkeit kann auf 45, 26 und 11 km eingestellt werden.

Physik.

Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrationstheorie der Gase. Von Mewes. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 42/45*) S. Zeitschriftenschau v. 13 Dez. 02. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 37/42*) Dampfpumpe von Lamont und Bauthron in Paisley. Wasserhaltungsmaschine der Basset-Bergwerke. Wasserwerkpumpe von Gray. Dampfpumpe für Druckwasser von Fraser & Chalmers. Pumpmaschinen der Allis Co. in Milwaukee. Zwillingspumpe Bauart Martin. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 16. Jan. 03 S. 68/71*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 Forts. folgt.

The reconstructed Turkish battleship »Messoudiyeh«. (Engineer 16. Jan. 03 S. 70/72*) Kurzer Bericht über den Umbau und die Neubewaffnung des Schiffes auf der Werft von Ansaldo in Genua. Bei den Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von 17 Knoten erreicht.

The Chilian battleship »Libertad«. (Engng. 16. Jan. 03 S. 76*) Schaubild und Angaben über die beiden vierzylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 13000 PS. Kurze Beschreibung des Panzerschutzes und der Bewaffnung des 145 m langen, 21,6 m breiten und 7,5 m tiefgehenden Panzerschiffes von 11800 t Wasserverdrängung, das 19 Knoten Geschwindigkeit haben und 2000 t Kohlen aufnehmen soll.

Wasserkraftanlagen.

Modern turbine practice and water power development. II. Von Thurso. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 26/30) Geschwindigkeitsregelung bei Wasserkraftanlagen. Drosselklappen für Turbinen. Rechen. Oberwasserkanäle. Saugrohre. Einheitliche Bezeichnungen für Ausdrücke bei Wasserkraftanlagen.

Water power development at Hannawa Falls. Von Johnson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 131/50* mit 4 Taf.) Ausführliche Darstellung der von der Hannawa Falls Water Power Co. errichteten elektrischen Kraftwerke und der zu ihrer Versorgung mit Kraftwasser ausgeführten Erdarbeiten.

Lynmouth electricity works. (Engng. 16. Jan. 03 S. 87*) Bericht über Versuche an einer kürzlich in dem genannten Werke eingebauten Francis-Turbine mit wagerechter Welle von Escher, Wyfs & Co. Die Turbine leistet bei 28,6 m Gefälle und 650 Uml./min 95 PS und dient zum Antrieb zweier 37,5 KW-Wechselstromerzeuger. Der ermittelte Wirkungsgrad betrug bei voller Belastung 78 vH, bei 0,5 bis 0,8 der Vollbelastung 81,5 vH und bei $^1/_3$ Belastung 75 vH.

Wasserversorgung.

An artificial underground water supply at Gothenburg, Sweden. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 32/33*) Flufswasser wird in Filterbehälter gepumpt, durch die es in den anliegenden Boden sickert. Aus eine Anzahl von Sammelbrunnen wird das so gereinigte Flufswasser zusammen mit Grundwasser in die Sammelbehälter für städtische Wasserleitung gepumpt.

The Philadelphia filtration system. I. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 33/35*) Die Stadt wird von drei Werken bei Roxborough und Belmont im Westen und einem grofsen Werke bei Tonesdale im Osten mit Wasser versorgt. Lageplan der Wasserwerke. Darstellung der unteren Filteranlage bei Roxborough.

Werkstätten und Fabriken.

Modern tendencies in the development and transmission of power. Von Flather. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 5/7) Vergleich zwischen Einzelantrieb und Antrieb von einer Transmissionswelle aus in Werkstätten. Verteilung elektrischer Kraft. Geschwindigkeitsregelung bei Elektromotoren. Wirtschaftlichkeit von elektrischen Betrieben. Verwendung von Gasmotoren als Antriebmaschinen. Neuerungen an Dampfmaschinen.

The operation of machine shops by individual electric motors. Von Lozier. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1541/52*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N. J. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 13/15*) Gesamtansicht des Werkes. Das Kraftwerk enthält drei Dampfdynamosätze von je 300 KW-Leistung, die zur Versorgung der Werkstätten dienen. Darstellung der Kesselschmiede. Forts. folgt.

The West Point foundry. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 1/6*) Ausführliche Darstellung der Einrichtungen in der im Jahre 1817 am Hudsonflusse im Staate New York angelegten, in neuerer Zeit umgebauten Giefserei. Angaben über die Giefshäuser, Krane, Hämmer, Oefen und Werkzeugmaschinen.

Pattern shop wrinkles. Von Richardson. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 2/3*) Kurze Mitteilungen über einige praktische Mafsnahmen im Werkstätten-, insbesondere im Giefsereibetriebe: Anordnung der Daumenlöcher für lose einzusetzende Kernstücke; Schlüssel zum Anziehen und Losschrauben der Planscheibe einer Holzdrehbank; Nagelkästchen; Zusammenleimen einer Gufsform usw.

Zementindustrie.

The Alsen's American Portland Cement Works. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 10/12*) Die Anlage in West Camp, New York, enthält aufser den Trommelmühlen und Fördereinrichtungen 9 umlaufende Oefen von 1,8 m Dmr. und 18 m Länge. Im Kraftwerk stehen vier Dampfdynamos von 400 und zwei von 100 KW-Leistung, die zum Betriebe der Beleuchtungsanlage und der Fördereinrichtungen dienen.

Rundschau.

Schulreform.

Die **Monatschrift für höhere Schulen**, herausgegeben von Dr. R. Köpke und Dr. A. Matthias, die beide als Vortragende Räte im kgl. preufs. Kultusministerium tätig sind, enthält in der Vorrede zu Heft 1 des 2. Jahrganges 1903 eine wertvolle von Matthias verfafste Betrachtung über die Schulreform und ihre Wirkungen. Sie geht aus von dem kaiserlichen Erlafs vom 26. Nov. 1900[1], unter dessen Flagge und in dessen Dienst sich die Monatschrift gestellt hat, um der Fülle von Anregungen und Gedanken, die in ihm liegen, im Leben der Schule Verwirklichung und Geltung zu verschaffen, und sagt dann wörtlich folgendes:

»... es wird doch mit jedem Tage mehr ersichtlich, dafs jener Erlafs der geschichtlich begründete Ausdruck einer gesunden Zeitstimmung und gesunder Ideen ist, die gleichsam gebunden waren durch fesselnde Ordnungen anderer Zeiten, die andere Lebensforderungen stellten als unsere Tage. Die Arbeit, zu welcher der Allerhöchste Erlafs den Anstofs gegeben hat, wird deshalb noch lange nicht beendet sein; sie wird sich immer kräftiger und eindrucksvoller auf die Verwirklichung und die Ausgestaltung des Gedankens der Gleichwertigkeit und der Gleichberechtigung der gymnasialen und realen Bildungsstätten richten müssen, um damit auf dem Gebiete der Schule Gefahren entgegenzuwirken, die unserem Volke in seiner Gesamtheit heute mehr denn je drohen. Täuschen wir uns doch ja nicht: der letzte Grund aller sozialen Gefahren, die in unseren Tagen uns oft so beängstigend nahe treten, liegt nicht so sehr in dem Unterschied der Besitz- als der Bildungsgegensätze. Jene verschieben sich rasch, wenn starke Schwankungen auf finanziellem Gebiet reinigend und klärend wirken; die Bildungsgegensätze sind bleibend und tiefer wirkend, weil sie sich innerlich vererben und fortpflanzen, und weil das geistige Leben weit mehr, als es dem an den Einzelerscheinungen haftenden Beobachter scheinen möchte, die weltliche Macht und die weltlichen Kräfte des Besitzes bestimmt und beschränkt. Alle sozialen Reformen müssen deshalb an diesem Punkte ansetzen und eingreifen. Und zu den sozialen Reformen gehört auch die Schulreform, so seltsam es klingen mag. Denn der Gedanke der Gleichwertigkeit der höheren Lehranstalten läuft hinaus auf den Ausgleich sozialer Gegensätze; er wendet sich gegen den bisher durch ein Monopol geschützten Stolz engherziger klassischer Bildung, der von anderen Achtung verlangt, während er selbst sie ihnen verweigert. Diese Richtung glaubte nachgerade, der wahre Idealismus wohne nur in den wenigen kurulischen Häusern mit Gymnasialbildung, aufserhalb dieser aber sei nur wertloser Realismus. Der Grundsatz der Gleichwertigkeit macht Front gegen eine solche Isolierung des Idealismus, er will hemmende Schranken auf dem Gebiete des geistigen Lebens ein für allemal beseitigen und die ernste Mahnung an alle höheren Lehranstalten richten, mögen sie sich gymnasial oder real nennen, sich ihrer wahren Bedeutung bewufst zu werden und mit den Begriffen Idealismus und Realismus die Umprägung des Wertes vorzunehmen, die endlich an der Zeit war. Nicht mehr Gegensätze, sondern Ergänzungen sollen diese Werte im Leben der Schule sein. Derjenige Realismus, in welchem lediglich die geistlose Natur herrscht, soll in der Schule keinen Raum finden und ebensowenig der einseitige Idealismus, dessen Hauptinhalt der natur- und gegenstandslose Geist der Phrase bildet. Nur der Bund des geisterfüllten Realismus und des Idealismus der schaffenden Tat kann Grofses schaffen, auch im Leben der Schule.

Die Schule mufs sich fern halten von dem Nützlichkeitsfanatismus, der in der Schulbildung nichts anderes sucht als die Gelegenheit, nur unmittelbar für den Lebensunterhalt verwertbare Kenntnisse zu verbreiten. Immer seltener werden deshalb unter den Lehrern der Naturwissenschaften an unseren höheren Schulen diejenigen, die ihre Aufgabe darin sehen, die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung in möglichst grofsem Umfange den Schülern beizubringen, um sie zu deren handwerksmäfsigem Gebrauch geschickt zu machen; die idealer und tiefer angelegten Naturen, die nicht erst die erdrückende Fülle des Stoffes zu belehren braucht, wissen es, dafs dieses Vielwissen zu oberflächlicher Naturauffassung führt, das leicht vom Glauben an die Ideale ablenkt, während ein tieferes Eindringen in einen weise beschränkten Wissensstoff in die Welt der Ideale und des Glaubens ein- oder zurückführt. Und wie mit dem naturwissenschaftlichen Realismus, so soll es mit jedem anderen Realismus gehalten werden in allen unseren höheren Schulen.

Aber auch der gesunde Idealismus soll ihnen erhalten bleiben. Die Verbindung unserer Kultur mit dem klassischen Altertum, die unserer klassischen Dichtung ihr reizvolles Gepräge und ihre dauernde Wirkung verliehen hat, darf nicht zerrissen werden, die wahrhaft humanistische Bildung mufs allen unseren höheren Lehranstalten in Fleisch und Blut übergehen. Dabei braucht man das Wesen dieser Bildung nicht allein und einzig in der Berührung mit der eigentlichen klassischen Philologie zu sehen. Man mag deren Wert sehr hoch schätzen, man mag die geistige Schulung durch das eindringliche Studium einer so klangvollen und an allen Schönheiten und reizvollem Wechsel reichen Sprache wie der griechischen und die Durcharbeitung einer so klar gegliederten und folgerichtig aufgebauten Sprache wie der lateinischen so hoch anschlagen, wie man will: mehr als alles das ist doch die Vertrautheit mit dem Inhalt der Begriffe nötig. Hauptsache ist nicht die sprachlich-formale Schulung, sondern die Uebermittlung wertvoller Kulturgüter, Hauptsache der Lebensinhalt der Zeiten, von welchem uns die klassischen Schriften berichten, das Heranführen an die Probleme und das Hinführen auf die Wege, auf denen geistig hochentwickelte Völker Wahrheit und Glück gesucht haben. Und wenn es dann der Schule noch gelingen sollte, den Wert und zugleich die Bedingtheit der idealen Mächte und die Stärke und die Bedingtheit der realen Kräfte, deren Ringen miteinander den Kern der Weltgeschichte ausmacht, der Jugend zum klaren Bewufstsein zu bringen und daneben ein kräftiges Verständnis zu wecken für die Bedeutung der Persönlichkeit im Leben und in der Geschichte, für die Beschränktheit alles menschlichen Erkennens, dann hat sie nach dieser Richtung das ihrige getan.

Darüber soll sie aber eins nicht vergessen: dafs sie als **deutsche Schule** »nationale junge Deutsche zu erziehen hat und nicht junge Griechen und Römer«. Mit andern Worten: Neben dem Studium der Antike sollen wir auch der neuen Zeit ihr volles Recht geben und die bedeutsame Verschiebung in der Wertung der Unterrichtsgegenstände an den deutschen höheren Lehranstalten als etwas Berechtigtes anerkennen, das mit geschichtlicher Notwendigkeit aus dem Geiste der Zeit und dem Werdegange unseres deutschen Volkes erwachsen ist. Die Frage, ob unsere Jugend in das Verständnis ihrer Muttersprache und deren Geschichte, in des eigenen Volkes Literatur und Geistesleben heute gründlich genug eingeführt und so der Pflege heimischer Sprache, heimischen Stils, heimischer Empfindungen und vaterländischen Geisteslebens voll teilhaftig wird, müssen wir mit einem beschämenden Nein beantworten, und diese Antwort sollte schwer auf unserm pädagogischen Gewissen lasten. Wenn wir bei Nationalitäten, die auf eigene staatliche Gestaltung durch den Gang der Geschichte zu verzichten gezwungen sind, sehen, mit welch rührender Sorgfalt sie nationale Literatur und das Geistesleben der nationalen Vergangenheit pflegen und hegen, dann sollten wir uns der Pflichten ernstlich erinnern, die uns unser Volkstum und seine Stellung im Rate der Völker auferlegen, und uns ernstlich fragen, ob wir alles, was wir unserer Jugend an deutschen Sprachformen und Geistesschätzen übermitteln können, auch wirklich darbieten. Dafs wir freiere Bahnen auch für diese Entwicklung bekommen haben, das haben wir dem Gedanken der Gleichwertigkeit zu danken, der unsere höheren Schulen von dem Banne eines Streites befreit hat, der auf ihrem Wirken überall wie ein Alp lastete.

Wenn gerade die Freunde des Gymnasiums diese befreiende Tat mit aufrichtiger Freude begrüfst haben, so hat sie dabei eine richtige Empfindung geleitet; denn hinter dem Lobe und der Anerkennung, die der Gymnasialbildung als idealer Bildungsart auch von solchen, die ihr innerlich fern standen, gezollt wurde, steckte doch vielfach nichts weiter als krasser Utilitarismus. Wie viele Eltern, die ihre Söhne mit Dignitätsstolz gerade in diese Schule sandten, wie viele Kommunen kleinen und kleinsten Umfanges, die eine Schule zu gründen ausgingen, dachten dabei denn überhaupt an die wichtigste aller Erziehungsfragen: ob die gewählte Schulart gerade für deutsche Kinder die richtige sei, dachten dabei an das Wie der Erziehung? Leitete sie nicht in den meisten Fällen mehr die auf Aeufserlichkeiten sich richtende Frage, was die Schule an **Berechtigungen** austeile? Das beliebte Schlagwort des 19. Jahrhunderts »Wissen ist Macht«, das an sich schon garnicht einmal eine Wahrheit ist, da Können, Arbeitskraft, starker Wille, der beim Werke wohnt, und Pflichtgefühl eine weit gröfsere Macht als alles Wissens sind, nahm allmählich die Färbung an, dafs schliefslich nur noch das »Berechtigungswesen« als eine Macht galt. Der Gedanke der Gleichberechtigung hat dieser ungesunden Auffassung den Boden entzogen und dem monopolisierten Wissen seine Engherzigkeit und seinen Kastengeist genommen. Deshalb hat man mit Recht den Allerhöchsten Erlafs eine Magna charta libertatum genannt. Denn durch die alte Magna charta wurde die bürgerliche Arbeitskraft und soziale Entwicklungsfähigkeit aller

[1] s. Z 1900 S. 1742.

Schichten des englischen Volkes frei gemacht; in der Magna charta vom November 1900 wird der geistigen Arbeitskraft jeglicher Richtung ihr Recht und ihr Ehrenplatz angewiesen auf dem Gebiete erziehlichen Wirkens, und weite Schichten unseres Volkes — besonders diejenigen, die in erwerbender Arbeit stehen — sind jetzt nicht mehr von der bitteren Empfindung erfüllt, dafs sie mit ihrer Bildungsart von monopolisiert vorgebildeten Männern als minderwertig angesehen werden, während sie doch den gebildetsten Kreisen unseres gediegenen Nährstandes angehören.

Dafs dem Nährstand, dafs dem Wehrstand und dem Lehrstand nunmehr gleichwertige Bildung zuerkannt ist, das ist die tatsächliche Errungenschaft des letztvergangenen Jahres. Nach der philosophischen Fakultät, insbesondere nach der philologischen Abteilung in ihr, ist ja nun auch die juristische Fakultät auf den Boden des Allerhöchsten Erlasses getreten; die »besonderen Vorkenntnisse«, die als Ergänzung der von den höheren Schulen vermittelten allgemeinen Bildung noch erforderlich sind, können in Vorkursen erworben werden; unter Umständen kann auch im Staatsexamen, ebenso wie bei den Philologen, durch Verstärkung gewisser Prüfungsabschnitte festgestellt werden, ob die erworbenen Kenntnisse auf Quellenstudien und auf gediegenem Verständnis der Gesamterscheinung der antiken Kulturwelt beruhen. Die Laufbahn der Offiziere und Seeoffiziere ist ebenfalls allen drei Schulgattungen freigegeben; nur haben jene die fehlenden Kenntnisse im Lateinischen durch Mehrleistungen in andern Prüfungsfächern auszugleichen, diese den Mangel im Lateinischen durch ein »gut« in den neuen Sprachen zu ersetzen.

So stehen wir denn bei der Jahreswende inbezug auf die Frage der Gleichberechtigung einem Fortschritt gegenüber, wie ihn vor wenigen Jahren unsere kühnsten Träume nicht für möglich gehalten hätten. Deshalb ziemt es sich, mit Stolz und Dankbarkeit auf das Erreichte zurückzuschauen. Wenn Mediziner und Theologen noch abseits stehen und die Vormundschaft von Schulprüfungen als Ergänzung für medizinische und theologische Fachstudien noch nicht entbehren zu können glauben, so mufs man es eben der Zeit, der werbenden Idee und der Macht der Verhältnisse, die sich bei Neugründung von Schulen besonders wirksam erweisen werden, überlassen, die begonnene Reform zu vervollständigen: Beneficia non obtruduntur. Grofse Reformen sind aufserdem niemals wie Minerva aus dem Haupte Jupiters fertig hervorgesprungen, sie sind die Frucht mühsamer Arbeiten, schrittweisen Vorwärtsgehens und der überzeugenden Kraft der Ideen, in denen sie ihren Ursprung haben.«

Wie sehr der Gedanke der Schulreform auch in den mafsgebenden Kreisen an Boden gewinnt, geht u. a. auch daraus hervor, dafs Se. Maj. der Kaiser dem Präsidenten der Ver. Staaten von Nord-Amerika eine Denkschrift über die Schulreform in Preufsen gesandt hat, und dafs mit der Aufsicht über die zahlreich entstandenen Reformschulen in Preufsen Hr. Direktor Reinhardt, der Begründer der Frankfurter Reformschulen, betraut worden ist.

Ferner ist zu berichten, dafs nach den neuesten Verfügungen des preufsischen Kultusministers auch den Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen alle Studien, selbst das der Theologie, zugänglich gemacht worden sind; um das Gymnasial-Reifezeugnis zu erlangen, haben die Abiturienten der beiden Realanstalten Nachprüfungen in Latein und Griechisch, um das Reifezeugnis des Realgymnasiums zu erlangen — wegen des medizinischen Studiums —, haben die Abiturienten der Oberrealschule eine Nachprüfung im Latein zubestehen.

Dem preufsischen Abgeordnetenhause hatte im verflossenen Jahre eine Petition mit dem Antrage vorgelegen, dafs in den Staatshaushaltplan für 1902 eine erste Rate für die **Technische Hochschule in Breslau** eingestellt werden möchte. Dazu war von der Budgetkommission der Antrag gestellt und vom Hause angenommen worden:

»Das Haus der Abgeordneten wolle die Petition in dem »Sinne der königlichen Staatsregierung zur Erwägung »überweisen, dafs vorläufig eine allgemeine, eine elek- »trisch-technische und eine chemisch-technische Abteling »unter Verwertung der Lehrkräfte der Universität einge- »richtet werde«.

Daneben war in den Haushaltplan eine Summe von 10000 ℳ zu Vorarbeiten für die Errichtung einer Technischen Hochschule in Breslau eingesetzt worden.

In dem preufsischen Haushaltplan für 1903 finden wir nunmehr einen Betrag von 250000 ℳ zur Errichtung einer Technischen Hochschule in Breslau, davon 100000 ℳ zur Regulierung und Befestigung des Bauplatzes, 150000 ℳ als erste Rate zum Bau des Elektrotechnischen Instituts. Dem Haushaltplan ist eine Denkschrift beigegeben, der wir folgendes entnehmen:

Die Staatsregierung hatte Bedenken gehabt, ob nicht die Entwicklung der Technischen Hochschule in Danzig durch die gleichzeitige Begründung einer solchen Lehranstalt in Breslau beeinträchtigt werden könnte. Diese Bedenken treten zurück, und zugleich kann die Hochschule mit viel geringeren Kosten ins Leben gerufen werden, wenn der vom Abgeordnetenhause vorgeschlagene Weg beschritten, also eine Hochschule mit beschränkter Ausdehnung geschaffen wird. Die Breslauer Hochschule soll demnach 3 Abteilungen: für allgemeine Wissenschaften, für Chemie und Hüttenkunde und für Elektrotechnik und Maschinenbau, erhalten. Die Abteilung für allgemeine Wissenschaften soll 5 Professuren: für Mathematik, technische Mechanik, Experimentalphysik und Nationalökonomie, umfassen. Andere allgemein bildende Wissenszweige können an der Universität gehört werden. Die Abteilung für Chemie und Hüttenkunde wird aus 7 Professuren: für anorganische Chemie, für allgemeine Experimentalchemie, für organisch-technische, insbesondere Farbenchemie, für chemische Technologie, für Eisenhüttenkunde, Mineralogie und Kristallographie, sowie einem Lehrstuhl für Metallurgie aufser des des Eisens gebildet werden. An der Abteilung für Elektrotechnik und Maschinenbau sollen eingerichtet werden: eine Professur für Elektrotechnik, die mit der Leitung des elektrotechnischen Laboratoriums verbunden ist, zwei Professuren für Maschinenau, eine für mechanische Technologie, ein Lehrstuhl für elektrische Anlagen, Kraftübertragungen, Telegraphie usw. und ein solcher für Baukonstruktion und Fabrikanlagen.

Die Stadt Breslau hat als Bauplatz für die neue Hochschule zwei Grundstücke von zusammen rd. 34000 qm unentgeltlich zur Verfügung gestellt, auf denen Gebäude für den Unterricht in der Elektrotechnik, für den chemischen Unterricht, für Lehrsäle, Verwaltungsräume und Bücherei und für das Maschinenlaboratorium zu errichten sind.

Die Gesamtkosten aufser den Grundstückkosten sind auf rd. 2000000 ℳ veranschlagt.

Nach einer im französischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten gefertigten Zusammenstellung gestaltet sich ein **Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den verschiedenen Ländern Europas im Betrieb gewesenen Eisenbahnlinien** wie folgt:

	Länge der Eisenbahnlinien am 1. Januar 1901	1902	Zunahme im Jahre 1901	
	km	km	km	vH
Deutschland	51 391	52 710	1 319	2,57
Rufsland und Finland	48 460	51 409	2 949	6,09
Frankreich	42 827	43 657	830	1,94
Oesterreich-Ungarn	36 888	37 492	609	1,65
Grofsbritannien	35 186	35 462	276	0,78
Italien	15 787	15 810	23	0,15
Spanien	13 357	13 516	159	1,19
Schweden	11 320	11 588	268	2,37
Belgien	6 345	6 476	131	2,06
Schweiz	3 783	3 910	127	3,36
Türkei, Bulgarien und Rumelien	3 142	3 142	—	—
Rumänien	3 098	3 171	73	2,36
Dänemark	3 001	3 067	66	2,20
Niederlande	2 743	2 791	48	1,75
Portugal	2 376	2 388	12	0,51
Norwegen	2 053	2 101	48	2,34
Griechenland	972	972	—	—
Serbien	578	578	—	—
Luxemburg	466	466	—	—
Malta, Jersey und Man	110	110	—	—
zusammen	283 878	290 816	6 938	2,48

Die gröfste Zunahme hat das Schienennetz des europäischen Rufslands mit Finland zu verzeichnen (2949 km), an zweiter Stelle kommt Deutschland (1319 km), dann Frankreich (830 km), Oesterreich-Ungarn (609 km), Grofsbritannien (276 km) und Schweden (268 km). Im Verhältnis zur Bevölkerung hat Schweden das ausgedehnteste Schienennetz, da in diesem Lande 22,7 km auf 10000 Einwohner entfallen. Luxemburg kommt an zweiter Stelle mit 19,4 km auf 10000 Einwohner, sodann Dänemark mit 12,3 km, die Schweiz mit 11,8 km, Frankreich mit 11,3 km, Deutschland sowie Norwegen mit je 9,4 km, Belgien mit etwas über 9 km, Grofsbritannien mit 8,5 km, Oesterreich-Ungarn mit 8 km und Spanien mit 7,6 km auf 10000 Einwohner. Rufsland hat nächst Deutschland zwar das ausgedehnteste Bahnnetz, es entfallen aber nur 4,4 km auf 10000 Einwohner. Im Verhältnis zur Bevölkerung ganz Europas kommen 7,3 km auf 10000 Bewohner.

Wenn auch noch immer eine Vergröfserung des Schienennetzes zu verzeichnen ist, so hat sie doch sehr nachgelassen im Vergleich zu dem Bahnbau vor 20 oder 30 Jahren. Es werden auch weniger Hauptlinien als kleine Nebenlinien gebaut. Die Zeit der grofsen Bahnbauten ist vorüber, namentlich in West- und Mitteleuropa.

Aehnlich scheinen die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Amerika zu liegen. Es sind dort 318000 bis 319000 km Schienenlänge im Betriebe, also etwa 27000 bis 28000 km mehr als in Europa. Seit 10 Jahren ist auch in den Vereinigten Staaten ein langsamerer Schritt im Eisenbahnbau eingeschlagen worden. In der Zeit von 1881 bis 1890 wurden noch mehr als 118000 km gebaut, was einer durchschnittlichen Jahresleitung von rd. 12000 km entspricht; in den Jahren 1882 bis 1887 wurden sogar 18600 und 20700 km neu eröffnet. Dagegen wurden in dem Zeitabschnitt 1891 bis 1900 nur noch 44400 km gebaut, also etwa nur ein Drittel der in dem vorhergehenden zehnjährigen Zeitraum hergestellten Schienenlänge. (Nachrichten für Handel und Industrie 12. Januar 1903)

Nach einer Mitteilung des »Engineer« soll einer der neuen staatlich unterstützten **Schnelldampfer der Cunard-Linie** bei Vickers Sons & Maxim in Barrow, der andere bei Swan Hunter & Co. in Newcastle gebaut werden. Die Maschinen des letzteren werden von der Wallsend Engineering Co. gebaut. Die Schiffe sollen 232 m lang werden und Maschinen von 60000 PS_i erhalten.

Das preufsische Kriegsministerium hat in Uebereinstimmung mit dem Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten den Zeitpunkt für Bereitstellung der Fahrzeuge aufgrund des **Preisausschreibens für eine Vorspannmaschine mit Spiritusmotor**[1]) auf den 15. November d. J. verlegt. Dementsprechend wird die Mitteilung wegen des Anfangstages und des Ortes der Versuche spätestens am 15. Oktober 1903 gemacht werden, und die Teilnahme am Wettbewerbe ist spätestens bis zum 1. November 1903 unter Einsendung der ausgefüllten Anmeldelisten zu erklären.

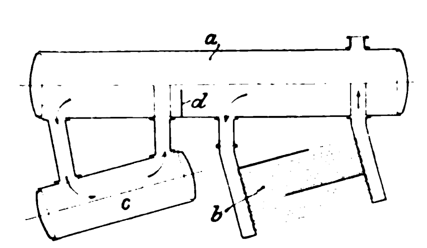
Die Verwaltung der K. K. Oesterreichischen Staatsbahnen beschäftigt sich zurzeit mit Erhebungen über die **Möglichkeit der Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arlbergbahn**, besonders in dem rd. 10,3 km langen Arlbergtunnel, sowie auf den noch im Bau begriffenen neuen Alpenbahnen, z. B. der Linie Schwarzach-Gastein der Tauernbahn. Die zu untersuchenden Fragen betreffen hauptsächlich die Ausnutzbarkeit der zur Verfügung stehenden Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischen Stromes. Für den elektrischen Betrieb auf der Arlbergbahn wird nämlich bezweifelt, ob die Wasserkräfte der Trisanna und Rosanna ausreichend sind, und es bleibt daher zu erwägen, ob der Innflufs hierfür verwendet werden müfste. Inbetreff der Linie Schwarzach-Gastein hat die Eisenbahndirektion eine Bauunternehmung mit der Aufgabe betraut, die inbetracht kommenden Wasserläufe zu studieren. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. Januar 1903)

[1]) Z. 1902 S. 510.

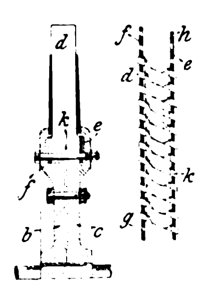
Berichtigung.

Z. 1903 S. 88 r. Sp. Z. 18 v. u. lies Heusinger-Steuerung statt Allan-Steuerung.

Patentbericht.

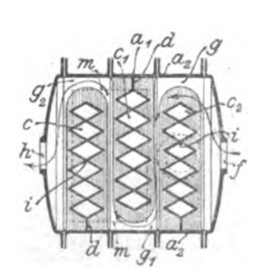


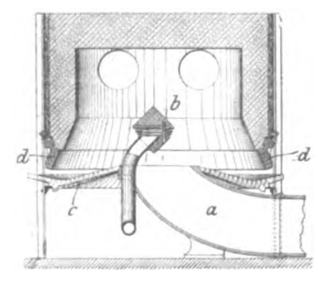
Kl. 13. Nr. 133147. Dampfkessel. E. Brocks, Berlin. Durch den Einbau einer Trennungswand d im Wasserraum des Oberkessels a soll der Wasserumlauf der beiden Unterkessel b, c mit den zugehörenden Teilen von a getrennt werden.



Kl. 14. Nr. 135938 (Zusatz zu Nr. 112724, Z. 1901 S. 281). **Turbinenrad.** A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Die Füfse k der die Schaufeln d bildenden, elastischen, strahlig angeordneten Stäbe stehen schräg zur Radachse (s. Abwicklung), wodurch der Stoff günstiger verteilt und die Herstellung erleichtert wird. Zur richtigen Einstellung sind in den Nuten der Nabenscheiben b, c Flachringe f, e befestigt, deren versetzte Ausschnitte g, h die Füfse k aufnehmen. (Vergl. Nr. 128605, Z. 1902 S. 583.)

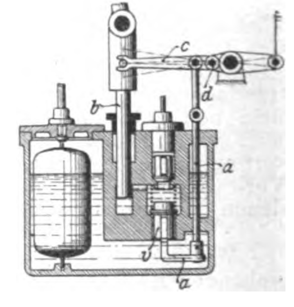
Kl. 17. Nr. 136091. Wärmeaustauschvorrichtung. J. Rossi, Duisburg. Die durch Ueberführungskanäle m verbundenen, von der einen Flüssigkeit im Zickzackwege $c\,c_1\,c_2$ . . . durchflossenen parallelen Rohre sind bei i untereinander und gruppenweise bei d abwechselnd mit den gegenüberliegenden Wänden $a_1\,a_2$ verbunden, sodafs auch die andere Flüssigkeit ohne besondere Zwischenwände im Zickzackwege $f\,g\,g_1\,g_2\,h$ hindurchgeleitet wird. Die Rohre haben rautenförmigen Querschnitt, um beim Hindurchleiten von Dampf oder Gas das Abtropfen des Niederschlages zu ermöglichen.

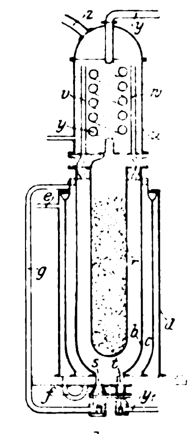




Kl. 24. Nr. 134539. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Der Brennstoff wird durch Rohr a unter die brennende Kohlenschicht in den Verbrennungsraum b eingeführt, der unten durch den Rost c und den als Rost ausgebildeten unteren Teil d der Wandung abgeschlossen ist. d kann als Rippenkörper ausgeführt und in Führungen beweglich angeordnet sein.

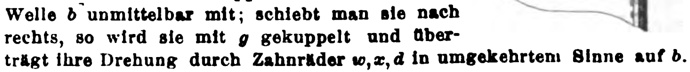
Kl. 46. Nr. 136050. Brennstoffpumpe. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. Der Pumpenkolben b steuert das Saugventil v mittels eines Gestänges $c\,d\,a$, dessen Drehpunkt d vom Regler so verlegt wird, dafs v beim Druckhube früher oder später geschlossen und demgemäfs ein gröfserer oder kleinerer Teil der angesaugten Brennstoffmenge in den Zylinder gedrückt wird.





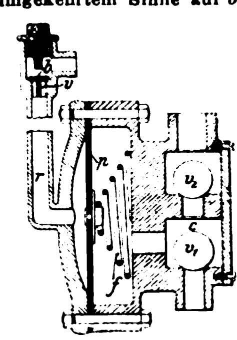
Kl. 46. Nr. 136258. Kesselanlage für Treibgas. J. Eder, Gloggnitz. In der von drei Mänteln b, c, d umgebenen Retorte r wird Gas erzeugt, das seine Wärme durch die Schlange y an das Wasser des Kessels u abgibt und mittels Verdichters durch $y_1\,t$ in b eingeführt wird, wo es sich mit der von einem Verdichter durch e, d, f, c, g, s eingetriebenen Druckluft mischt und verbrannt wird. Die Verbrennungsgase strömen dann durch v, w und mit Wasserdampf gemischt durch s zur Kraftmaschine.

Kl. 47. Nr. 136216. Wendegetriebe. G. Krebs, Halle a/S. Schiebt man die treibende Scheibe i nach links, so wird sie mit c gekuppelt und nimmt die



Welle b unmittelbar mit; schiebt man sie nach rechts, so wird sie mit g gekuppelt und überträgt ihre Drehung durch Zahnräder w, x, d in umgekehrtem Sinne auf b.

Kl. 46. Nr. 136289. Kühlwasserpumpe. Ch. E. Dawson, Chiswick (Engl.). Die Pumpe $c\,v_1\,v_2$ mit biegsamer Platte (Kolben) p ist mit dem Arbeitsraume der Gasmaschine usw. durch ein Rohr r verbunden, in dem ein mit feiner Bohrung b versehenes Ventil v angebracht ist. Bei der Verpuffung der Ladung strömt ein entsprechender Teil der hochgespannten Gase durch b nach r, der dann beim Auspuff durch Hebung von v schnell entweicht, sodafs die Platte p unter Mitwirkung der Feder f genügend grofse Schwingungen für die Förderung oder den Umlauf des Mantelkühlwassers macht.





Angelegenheiten des Vereines.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **W. v. Oechelhaeuser**, Generaldirektor der Deutschen Continental-Gasgesellschaft, Dessau.
Vorsitzender-Stellvertreter: **C. Prüsmann**, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b H., Magdeburg-Buckau.
Kurator: **v. Borries**, Geh. Reg. Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W. Meierottostr. 5.
Beigeordnete: **B. Gerdau**, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf Grafenberg.
Paul Rohr, kais. Reg.-Rat, Mitglied der Generaldirektion der Eisenbahn in Elsafs-Lothringen, Strafsburg i. E., Weifsenburger Str. 10.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D., Aachen, Rennbahn 13a.
J. Reintgen, Professor, Aachen.

Stellvertreter:
C. Arbenz u. **Nic. Holz.**

Bayerischer B.-V.

Oscar v. Miller, kgl. Baurat, Zivilingenieur, München, Ferdinand Millerplatz 3.
Fr. Hausenblas, Direktor der Maschinen- u. Bronzewarenfabrik L. A. Riedinger A.-G. Augsburg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

C. Breidenbach, Oberingenieur, Elberfeld.
Albert Lohse, Zivilingenieur, Elberfeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

R. Cramer, Zivilingenieur, kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.
C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin NW., Dorotheenstr. 32.
A. Herzberg, Zivilingenieur, kgl. Baurat, Berlin W., Margarethenstr. 1.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
O. Kammerer, Professor an der Techn. Hochschule, Charlottenburg 2.
M. Krause, Direktor von A. Borsig Berg- u. Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor d. kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt, Gr. Lichterfelde-W., Knesebeckstr. 3.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3.

Stellvertreter:
Dr. **A. Frank, R. Haack, W. Hartmann, E. Hausbrand, R. Henneberg, F. Middendorf** u. **M. Westphal.**

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Professor an der Bergschule, Bochum.
W. Rump, Ingenieur d. Gussstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
F. C. Winterberg, Steinrücke und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 73.

Stellvertreter:
A. Lüdicke u. **C. Arndt.**

Bremer B.-V.

Bruno Girardoni, Direktor der Bremer Jute Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

R. Schindler, Hütteninspektor a. D., Breslau, Hohenzollernstr. 19.
G. Dietrich, Oberingenieur, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

M. Schreihage, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
A. W. G. Rohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.

Stellvertreter:
Fr. Freytag u. **Paul Schade.**

Dresdener B.-V.

Herm. Pfützner, Direktor bei Rietschel & Henneberg, Dresden, Johann Georg-Allee.
H. Scheit, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden.

Stellvertreter
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsass-Lothringer B.-V.

Alex. Trautweiler, Oberingenieur der Strafsenbahn-Gesellschaft, Strafsburg i/E., Fuchsweiler Str. 2.
Rud. Dogny, Betriebsingenieur d. Elsäss. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

A. Stich, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Königsstr. 33.
Aug. Hering, Ingenieur, i. F. A. Hering, Ueberhitzerfabrik, Nürnberg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

J. Baumann, Ingenieur, i/F. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 301.
R. Rifsmann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bürgerstr. 13.

Stellvertreter
L. Zweigle u. **H. H. Gildemeister.**

Hamburger B.-V.

C. Hartmann, 1. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
F. Lesser, kgl. Gewerberat, Altona, Humboldtstr. 27.

Stellvertreter:
W. Goebel und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines

Hannoverscher B.-V.

O. Taaks, Reg.-Baumeister, Zivilingenieur, Hannover.
K. Riechers, Fabrikdirektor, Hannover-Linden.

Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.

Hessischer B.-V.

E. Maercker, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel, Hohenzollernstr. 55.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Ernst A. Brauer, Hofrat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe.

Stellvertreter:
H. Platz u. **C. Delisle.**

Kölner B.-V.

Franz Schultz, Ingenieur, Köln, Gereonsdrisch 17.
H. Eulenberg, i. F. Eulenberg, Mönting & Co., Mülheim (Rhein).
H. Aumund, Oberingenieur bei J. Pohlig A. G., Köln, Ohmstr. 2.

Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.

Lausitzer B.-V.

Ew. Sondermann, Ingenieur, Görlitz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:
Dr. **G. Holzmüller.**

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:
Abel.

Magdeburger B.-V.

O. Dankworth, Zivilingenieur, Magdeburg-Werder.

Stellvertreter:
C. Cario.

Mannheimer B.-V.

Hans Bolze, Ingenieur, Mannheim.
Blümcke, Direktor der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.

Stellvertreter:
Jul. Meyer u. **L. Post.**

Mittelrheinischer B.-V.

O. Graemer, Maschinenfabrikant, Coblenz-Lützel.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

G. Schmidt, Subdirektor d. Technikums, Ilmenau.

Stellvertreter:
Herm. Hagans und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Cl. Kiefselbach, Fabrikbesitzer, Rath bei Düsseldorf.
G. Schnafs, Zivilingenieur, Düsseldorf.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.
Sattler, Maschineninspektor, Kattowitz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreufsischer B.-V.

P. Fischer, Oberingenieur, Königsberg i/Pr., Tragheimer Gartenstr. 23.

Stellvertreter:
E. Bieske.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

W. Ugé, Direktor des Eisenw. Kaiserslautern, Kaiserslautern.
Friedr. Ackermann, Ingenieur, Betriebschef des Eisenwerkes Neunkirchen, Neunkirchen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

Alb. Rudolph, kgl. Baurat, Stettin.

Stellvertreter:
Oberg.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur, Posen.

Stellvertreter:
Braun, Direktor der kgl. höheren Maschinenbauschule, Posen.

Ruhr-B.-V.

M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke i/W.
Stellv.: **Fr. Caemmerer**, Zivilingenieur, Duisburg.
Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:
Leo Backhaus u. **Th. Beckert.**

Sächsischer B.-V.

P. Ranft, Zivilingen., Leipzig, Kurzestr. 1.
Ferd. Zinkeisen, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **H. Kirschner, W. Kraemer, W. Küsel, Neubauer.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Siegener B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Teutoburger B.-V.

C. Trauthan, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

A. Schreyer, Direktor des Gas- u. Wasserwerkes, Halle a/S.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

Othegraven, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Schulte, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

Mischke, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.

Stellvertreter:
Ed. Münster, P. Koerner, Schrey u. Dr. **G. Petschow.**

Württembergischer B.-V.

C. von Bach, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Alb. Bantlin, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
W. Häbich, Direktor der Maschinenfabrik G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Fr. Nallinger, Oberinspektor, Stuttgart, Moserstr. 7.

Stellvertreter:
E. Clofs, H. Cox, Ad. Ernst u. **A. Widmaier.**

Zwickauer B.-V.

G. Hartig, techn. Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.

Stellvertreter:
L. Hummel, F. Neukirch, E. Kwokal, B. Otto u. **H. Engler.**

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **P. Treutler**, Bergwerksdirektor d. Vereinigungsgesellschaft, Kohlscheid bei Aachen.
Stellvertreter: **N. Holz.**
Schriftführer: **Max Mehler**, Maschinenfabrikant, Aachen, Krefelder Str. 23.
Kassirer: **E. Wolters**, Maschineningenieur des Aachener Hütten-Akt.-Ver. Rothe Erde b. Aachen.
Stellvertreter: Dr. **W. Borchers** u. **M. Scheufs.**

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: **O. v. Miller**, kgl. Baurat, Zivilingenieur, München, Ferdinand-Millerplatz 3.
Stellvertreter: **M. Schröter.**
Schriftführer: **W. Herbst**, Ingenieur, München, Giselastr. 26.
Stellvertreter: **J. G. Haberfellner.**
Kassirer: **Th. Böhm**, Ingenieur, München, Hefsstr. 8a.
Beisitzer: **Ernst Scholler** u. **W. Gyfsling.**
Fr. Hausenblas, Vorsitzender, **V. Polak**, Schriftführer, **H. Höchstetter**, Kassirer } der Gruppe Augsburg.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **Alb. Lohse**, Zivilingenieur, Elberfeld, Kölner Str. 28.
Stellvertreter: **Otto Köhler.**
1. Schriftführer: **W. Heim**, Regierungsbaumeister, Elberfeld, Poststr. 1.
2. Schriftführer: Dr. **Erich Zimanski.**
Kassirer: **C. Breidenbach**, Oberingenieur, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **J. Frölich, Leo Vogt.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **O. Kammerer**, Professor an der Techn. Hochschule, Charlottenburg 2.
Stellvertreter: **M. Krause.**
Schriftführer: **Fr. Frölich**, Ingenieur, NW., Klopstockstr. 22.
Stellvertreter: **W. Treptow.**
Kassirer: **C. Fehlert**, Patentanwalt und Ingenieur, NW., Dorotheenstr. 32.
Vorstandsmitglieder: **E. Becker jr., K. Hähnlein, P. Hjarup, O. Lasche, M. Raschig.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Rump**, Ingenieur der Gufsstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten): **H. Westermann sen.**
Stellv. (f. Gelsenkirchen): **J. Kirschfink.**
Schriftführer: **Friedr. Meyenberg**, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.
Kassirer: **Aug. Reinshagen**, Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **F. C. Winterberg, Rob. Müller,** Dr. **H. Hoffmann, Ernst Maafs, Emil Theifsen.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **C. Arndt**, Patentanwalt, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 1a.
Stellvertreter: **B. Kleeblatt.**
Schriftführer (Protokoll): **Karl Schmidt.**
Schriftführer (Briefe): **J. Apitz**, Ingenieur, Braunschweig, Elmst. 9.
Kassirer: **Hans Schmidt**, Ingenieur, Braunschweig, Marthastr. 2.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **W. Gleim**, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: **Bruno Girardoni.**
Schriftführer: **P. F. Degn**, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: Dr. phil. **Bergholz.**
Kassirer: **G. Evers**, Ingenieur, Bevollmächtigter des Germ. Lloyd, Bremen, Schlachte 21.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **F. Wagner**, kgl. Eisenbahndirektor, Breslau, Siebenhufener Str. 3.
1. Stellvertreter: **C. Joppich.**
2. „ **G. Conrad.**
1. Schriftführer: **Max Fischer**, Ingenieur, Breslau, Höfchenstr. 87.
2. „ **Ernst Förster.**
Kassirer: **G. Winkler**, Zivilingenieur, Breslau, Gartenstr. 60.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **M. Schreihage**, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
Stellvertreter: **F. Pailliart.**
Schriftführer: **Ad. Dinklage**, Ingenieur, Chemnitz, Germaniastr. 22.
Stellvertreter: **W. Schröter.**
Kassirer: **Ferd. Sachers**, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **W. Meng**, Oberingenieur, Dresden-A., Am See 2.
Stellvertreter: **H. Scheit.**
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz**, Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 23.
Schriftführer (Protokolle): **M. Schiemann.**
Kassirer: **C. Buschkiel**, Oberingenieur, Dresden-A., Waisenhausstr. 27.
Vorstandsmitglieder: **O. Hildebrand, E. Lewicki.**

Elsafs-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Alex. Trautweiler**, Oberingenieur d. Strafsenbahn-Gesellschaft, Strafsburg i/E., Buchsweiler Str. 2.
Stellvertreter: **Rud. Dogny.**
Schriftführer: **L. Seidel**, Regierungsbaumeister, Strafsburg i/E., Universitätsstr. 30 p.
Stellvertreter: **K. Stenzel.**
Kassirer: **Kurt Randel**, Oberingenieur, Strafsburg i/E., Küfsgasse 8.
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **F. A. Hubbuch, Lebegott, Nietzschmann, M. Jaretzki, J. Bitter,** Dr. **Stolte, E. Muff, Hinsberg.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **A. Stich**, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Königsstr. 33.
Stellvertreter: **Aug. Hering.**
Schriftführer: **Ph. Geiger**, Ingenieur, Nürnberg, Obere Baustr. 33.
Stellvertreter: **Fr. Schnaubert.**
Kassirer: **G. Lippart**, Oberingenieur, Nürnberg, Giebitzenhof.
Vorstandsmitglieder: **H. Bissinger, Th. v. Tucher, Joh. Werner, O. Petri.**

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **J. Baumann**, i/Fa. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 301.
Stellvertreter: **Kliewer** u. **H. Gildemeister.**
Schriftführer: **R. Rifsmann**, Ingenieur, Frankfurt a/M., Gutleutstr. 13.
2. Schriftführer und Bibliothekar: **W. Stockmeyer.**
Kassirer: **Jos. Bayer**, Fabrikant, Frankfurt a/M., Sandweg 64.
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt, Lincke, O. Engelhard, L. Zweigle, O. Lange, D. W. Reutlinger.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Hartmann**, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
Schriftführer: **F. Prohmann**, Oberlehrer am Technikum, Hamburg, Wandsbecker Chaussee 17.
Kassirer: **A. Jacobi**, Rentner, Hamburg, Claudiusstr. 5.
Beisitzer: **H. Toussaint, R. Kroebel.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **O. Taaks**, Reg.-Baumeister a. D., Zivilingenieur, Hannover.
Stellvertreter: **Klein.**
Kassirer: **E. Löhmann**, Ingenieur, Hannover, Tiergartenstr. 7.
Bücherwart: **R. Gail.**
Schriftführer: **Willy Beyde**, Ingenieur, Linden bei Hannover, Garten-Allee 18.
v. Roefsler, Dinkgreve.

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Maercker**, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel, Hohenzollernstr. 55.
Stellvertreter: **L. Hahne.**
Schriftführer: **Fr. Koch**, Ingenieur, Cassel, Elfbuchenstr. 4.
Stellvertreter: **Herm. Keller.**
Kassirer: **Heinr. Grau**, Elektriker, Cassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: Dr. **Hederich.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Ernst A. Brauer**, Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Karlsruhe i/B.
Stellvertreter: **O. Helck.**
Schriftführer: **Georg Nordmann**, Ingenieur, Karlsruhe, Westendstr. 41.
Stellvertreter: **Staus.**
Kassirer: **Ed. Dolletscheck**, Ingenieur u. Kaufmann, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **H. Eulenberg**, i. F. Eulenberg, Mönting & Co., Mülheim (Rhein).
Stellvertreter: **E. Froitzheim.**
Schriftführer: **H. Aumund, E. C. Karch**, Ingenieur, Köln, Metzer Str. 31, **Jos. Musmacher.**
Kassirer: **A. Schwanck**, Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln.
Vorstandsmitglieder: **C. Schott, M. Schrödter, C. Stein, A. Peters.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Wedel**, kgl. Gewerberat, Görlitz, Moltkestr. 15.
Stellvertreter: **F. Kosch** u. **E. Findeisen.**
Schriftführer: **L. Hosemann**, Ingenieur, Görlitz, Emmerichstr. 56.
Stellvertreter: **W. Müggenburg.**
Kassirer: **Gansch**, Marine-Stabsingenieur a. D., Görlitz.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase**, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **C. Block**, Oberingenieur d. Dampfkessel-Ueberw.-Vereines, Hagen.
Kassirer: Dr. **L. Lucas**, Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Vorstandsmitglieder: **Ad. Bechem, L. Disselhoff, H. Lolling.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **Chr. Abel.**
Schriftführer: **F. Krüger**, Ingenieur, Frankfurt a/O., Bahnhofstr. 5a.
Stellvertreter: **G. Best.**
Rendant: **H. Brandenburg**, Ingenieur, Frankfurt a/O., Ziegelstr. 23.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Prüsmann**, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: **O. Dankworth.**
Schriftführer: **Herm. Lange**, Zivilingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr. 14.
Stellvertreter: **C. Cario.**
Kassirer: **W. Tellmann**, Direktor des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **Blümcke**, Direktor der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Stellvertreter: **K. Baur.**
Schriftführer: **Zürn**, Dipl.-Ingenieur, Mannheim, Werderstr. 94. **C. Mencke.**
Kassirer: **Carl Moll.**
Bibliothekar: **Paul Wittsack.**
Beisitzer: **Jul. Bettinger** u. **von Dorsten.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **O. Graemer**, Maschinenfabrikant, Lützel-Coblenz.
Stellvertreter: **Jon. Schmidt.**
Schriftführer: **J. Arends**, Oberingenieur bei Arn. Georg, Neuwied.
Stellvertreter: **E. Eichler.**
Kassirer: **Ernst Feld**, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Bendorf a/Rh.

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **Aug. Rohrbach**, Oberingenieur u. Patentanwalt, Erfurt.
Stellvertreter: **H. Gahler.**
Schriftführer: **Bruno Runge**, Oberingenieur, Erfurt, Dammweg 10.
Stellvertreter: **Kurt Steger.**
Kassirer: **V. Kanigs**, Ingenieur, Erfurt, Pergamentergasse 37.
Vorstandsmitglieder: **W. Voges, Joh. Bürger** u. **H. Ortmann.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Cl. Kiefselbach**, Fabrikbesitzer, Rath bei Düsseldorf.
Schriftführer: **K. Kaifsling**, Ingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Düsseldorf.
Kassirer: **Gust. Schnafs**, Zivilingenieur, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
Vorstandsmitglieder: **B. Gerdau** u. **C. Birsztejn.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Boltz**, Direktor, Vorstand d. Allg. Elektr.-Ges. Kattowitz.
Stellvertreter: **Sattler.**
Schriftführer: Dr. **Schürmann**, Chemiker, Beuthen O/Schl.
Stellvertreter: **Heidepriem.**
Kassirer: **Emil Klinkhart**, Oberingenieur, Julienhütte bei Bobrek O/Schl.
Vorstandsmitglieder: **Blau, Paul Müller.**

Ostpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **Heinrich Hagens**, Zivilingenieur, Königsberg i/Pr., Gr. Schlofsteichstr. 1.
Stellvertreter: **Gg. Hüser.**
Schriftführer: **Anton Ludwig**, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.
Stellvertreter: **Le Blanc.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin**, Stadtrat a. D., Königsberg i/Pr., Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Friedr. Ackermann**, Ingenieur, Betriebschef des Eisenwerkes Neunkirchen, Neunkirchen, Bz. Trier.
Stellvertreter: **W. Uge.**
Schriftführer: **Fr. Schlarb**, Ingenieur bei Gebr. Stumm, Neunkirchen, Bz. Trier.
Stellvertreter: **Herm. Darr.**
Kassirer: **Gg. Heckel** d. J., Fabrikbesitzer, St. Johann a/S.
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **Alb. Rudolph**, kgl. Baurat, Stettin.
Stellvertreter: **Oberg.**
Schriftführer: **Konrad Hafs**, Ingenieur, Stettin, Hohenzollernstr. 9.
Stellvertreter: **Alfr. Beyer.**
Kassirer: **Rud. Rothe**, Ingenieur der Maschinenb.-A. G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Posener B.-V.

Vorsitzender: noch nicht gewählt.
1. Stellvertreter: **Braun**, Direktor der kgl. Höher. Maschinenbauschule, Posen, Moltkestr. 9.
2. Stellvertreter: noch nicht gewählt.
Schriftführer: **H. Dietze**, Ingenieur, Posen W., Tiergartenstr. 20.
Stellvertreter: **G. Wundrich.**
Kassirer: **v. Zakrzewski**, Zivilingenieur, Posen O.
Beisitzer: **G. Linz, A. Roessiger** und **D. Meyer.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **M. Liebig**, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke i/W.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Max Weidler**, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.
Stellvertreter: **Frz. J. Müller.**
Kassirer: **C. Neuhaus**, Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: **Th. Scholten, H. Haedenkamp.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **F. Zinkeisen**, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.
Stellvertreter: **Paul Ranft.**
Schriftführer: **C. H. Jaeger**, i/Fa. C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Bibliothekar: **G. Schenk.**
Kassirer: **A. Zechel**, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.
Vorstandsmitglieder: **G. Unruh, J. A. Opitz, A. Hoffmann** u. **C. Lembert.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Bergrat, [Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne**, Bergrat, Cöthen.
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassirer: **Franz Schäfer**, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Siegener B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Trauthan**, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.
Stellvertreter: **J. C. Gräbner.**
Schriftführer: **H. Frost**, Direktor der gewerbl. Fortbildungsschule, Bielefeld.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hübner.**
Kassirer: **H. M. Stahel**, Fabrikbesitzer Bielefeld.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **A. Schreyer**, Direktor des Gas- und Wasserwerkes, Halle a/S.
Stellvertreter: **A. Gutwasser**, Dr. **Bernigau.**
Kassirer: **Max Kretschmer**, städt. Obermaschinenmeister, Halle a/S.
Schriftführer: Dr. **Mohs**, Stadtrat a. D., Halle a/S.
Stellvertreter: **Carl Loeser** u. **P. Meyer.**
Verwalter des Patentschriften-Lesezimmers und für die Hilfskasse: **F. Münter.**
Vorstandsmitglied: **A. Nachtweh** u. **Herm. Stein.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **Othegraven**, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: **Reinhardt.**
Schriftführer: Dr. **Freyberg**, Professor der kgl. Höheren Maschinenbauschule, Dortmund.
Stellvertreter: **Schulte.**
Kassirer: **Max Braun**, Oberingenieur, Leiter des techn. Bureaus der Elektr.-A.-G. von Schuckert & Co., Dortmund.
Vorstandsmitglieder: **van Vloten** u. **Bosse.**

Westpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **Mischke**, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.
Stellvertreter: **E. Münster.**
Schriftführer: **P. Körner**, Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 21.
Stellvertreter: **Schrey.**
Kassirer: Dr. **Petschow**, Chemiker, Danzig, Paradiesgasse 35.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Nallinger**, Oberinspektor, Stuttgart, Moserstr. 7.
Stellvertreter: **W. Häbich.**
Schriftführer: **A. Widmaier**, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.
Stellvertreter: **W. Maier.**
Kassirer: **Hugo Lamprecht**, Stuttgart, Hegelstr. 10.
Vorstandsmitglieder: **C. v. Bach, A. Bantlin, E. Clofs, H. Cox, P. Dick, C. Ehrhardt, A. Ernst, E. Grauer, Ph. Huber, A. Junghans, E. Kittel, H. Kohllöffel** u. **Ph. Wieland.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **Georg Hartig**, techn. Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.
Stellvertreter: **L. Hummel.**
Schriftführer: **F. Neukirch**, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S.
Stellvertreter: **E. Kwokal.**
Kassirer: **F. Neukirch.**
Stellvertreter: **E. Kwokal.**
Beisitzer: **B. Otto, H. Engler.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. Sonnabend, den 7. Februar 1903. Band 47.

Inhalt:

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von **Eugen Cserhàti** und **Koloman von Kandò.**

I. Grundsätzliche Erwägungen über Vollbahnbetrieb mit hochgespanntem Drehstrom.

Der Betrieb von Vollbahnen ist für den Elektrotechniker ein besonderer Fall der elektrischen Kraftübertragung. Diese technische Aufgabe wird durch zwei Umstände bestimmt: durch die Entfernung und die zu übertragende Arbeitsleistung. Vergleicht man unter diesen beiden Gesichtspunkten den üblichen Strafsenbahnbetrieb mit dem Betriebe auf Vollbahnen, so findet man einen jähen Sprung ohne Uebergang; im einen Falle Entfernungen von 10 bis 20 km gegenüber solchen von mehreren hundert im andern, und einen Kraftbedarf von 20 bis 30 PS gegenüber 500, ja 1000 PS.

Für die Arbeitsübertragung auf so grofse Entfernungen ist der hochgespannte Wechselstrom dem Gleichstrom durch die Einfachheit der Wechselstrom-Transformatoren und durch die Leichtigkeit, Wechselstrommotoren für hohe Spannungen zu bauen, schon seit lange überlegen; heutzutage denkt niemand mehr bei der Ausführung einer solchen Kraftübertragung an 500- oder 700voltigen Gleichstrom.

Es ist also nicht gut erklärlich, warum der Wechselstrom bisher für Zwecke des Bahnbetriebes nur vereinzelt und mit Spannungen über 750 V überhaupt nicht angewendet worden ist. Der Grund dieser Erscheinung dürfte aufser der Gefährlichkeit des hochgespannten Drehstromes hauptsächlich in dem Umstande zu suchen sein, dafs die längeren, für elektrischen Betrieb umgestalteten Vollbahnstrecken stets nur für einen strafsenbahnartigen Verkehr einzurichten waren. Bei einem solchen Verkehr war es möglich, längere Strecken in der Weise mit Gleichstrom zu versehen, dafs für verhältnismäfsig kurze Teilstrecken besondere Stromerzeugungsanlagen errichtet wurden.

In diesen Anlagen werden die Gleichstromdynamos entweder durch Dampfmaschinen oder durch Motoren, welchen der hochgespannte Drehstrom aus einem gemeinsamen Kraftwerk zugeführt wird, angetrieben. Statt Motordynamos kann man auch rotierende Umformer verwenden; doch ist es für letztere notwendig, die Spannung durch Wechselstrom-Transformatoren zu vermindern. Diese Anordnung läfst sich nur dann mit Vorteil verwenden, wenn der Verkehr genügend dicht ist und die Zugeinheiten klein sind, sodafs die Belastung der Streckenkraftwerke verhältnismäfsig gleichmäfsig (es entfallen mehrere in Bewegung begriffene Züge auf jede Strecke) und die Höchstbelastung (mit Rücksicht auf die kleinen Züge) nicht allzu grofs wird.

Sobald jedoch dieses System für einen vollbahnartigen Verkehr verwendet werden soll, stöfst man auf die Schwierigkeit, dafs die schweren Güterzüge und die durchgehenden internationalen Eilzüge eine strafsenbahnartige Auflösung nicht gestatten; es müssen vielmehr grofse Zugeinheiten in längeren Zeiträumen abgelassen werden, die zu ihrer Beförderung mehrere 100 PS erheischen. Es werden daher die augenblicklichen Höchstbelastungen der einzelnen Streckenkraftwerke in einem viel bedeutenderen Mafse von deren Durchschnittsbelastung abweichen, als es bei den Kraftwerken für Strafsenbahnen der Fall ist.

Auf Strafsenbahnen mit Zugabständen von 5 bis 20 Minuten beträgt der gröfste Strombedarf das 1,5- bis 3fache des durchschnittlichen; dieses Verhältnis wird noch viel ungünstiger bei einem vollbahnartigen Verkehr.

Nehmen wir eine wagerechte gerade Bahnstrecke von 15 km; die Entfernung der Stationen voneinander sei 8 km; die Züge sollen in Zeiträumen von 1,5 st in beiden Richtungen in Gang gesetzt werden; die gröfste Geschwindigkeit betrage 70 km/st, das Gewicht eines jeden Zuges 300 t.

Der gröfste Stromstofs entsteht, wenn zwei Züge auf demselben Streckenteil zugleich abgelassen werden; jedoch sei der Fahrplan so festgesetzt, dafs dies als ausgeschlossen angenommen werden kann. Hingegen kann es vorkommen, dafs sich der eine Zug im Anfahren, der andere in voller Fahrt befindet. In diesem Falle wird der gröfste Stromstofs das 7fache des durchschnittlichen Strombedarfes betragen.

Wenn drei Züge einander auf einem Streckenabschnitt begegnen, oder wenn zwei Züge zugleich abgelassen werden, so kann das 10fache des Durchschnittes erreicht werden.

Es ist hierbei nicht aufser acht zu lassen, dafs sich diese Berechnung auf einen ziemlich regen Verkehr bezieht, und dafs die Verhältnisse sich bei einem weniger dichten Verkehr viel ungünstiger gestalten.

Werden nun die Streckenkraftwerke dieser gröfsten Belastung entsprechend bemessen, so werden sie viel gröfser ausfallen als der durchschnittlichen Belastung entspricht; somit wird ihre Ausnutzung gering, ihre Wirtschaftlichkeit ungünstig. Aufserdem werden die Anlagekosten so hoch, dafs dadurch der elektrische Betrieb vielleicht unmöglich wird.

In derartigen Fällen mufs man statt eines solchen starren Systems ein schmiegsameres wählen; das erhält man durch die Anwendung von Akkumulatorenbatterieen. Doch wird der praktische Wert dieser Lösung einerseits durch die Höhe des festzulegenden Kapitals, anderseits durch die namhaften Instandhaltungskosten wesentlich beeinträchtigt. So würde der Preis einer dem angenommenen Falle entsprechenden Akkumulatorenbatterie 145000 ℳ betragen und ihre Instandhaltung jährlich 6 bis 7000 ℳ erfordern.

Man erhält eine viel billigere Lösung, wenn man, statt den Wechselstrom in Unterstationen in Gleichstrom umzuwandeln, seine Spannung mittels Wechselstrom-Transformatoren herabmindert und den Wechselstrom mit niedrigerer Spannung unmittelbar zur Speisung der Fahrzeugmotoren benutzt.

Die Fähigkeit der Wechselstrom-Transformatoren, bedeutende Ueberlastungen vertragen zu können, wird im Gegensatz zu Gleichstrom-Dynamomaschinen, die nur selten mehr als 50 vH Ueberlastung aushalten, nur durch die Erwärmung oder durch den Spannungsabfall beschränkt. Wenn die Grenze der Ueberlastung nicht durch den gröfsten Stromstofs und den durch ihn hervorgerufenen grofsen Spannungsabfall bestimmt wird, so mufs der Transformator vom Gesichtspunkte der Erwärmung nur um dasjenige Mafs über die durchschnittliche Belastung bemessen werden, um welches die Quadratwurzel aus dem Mittelwert der Quadrate der augenblicklichen Stromstärken gröfser ist als der algebraische Mittelwert derselben Stromstärken.

Im vorliegenden Fall wäre eine Gleichstromdynamo von mindestens 1000 KW normaler Leistung nötig, während bei Verwendung von Wechselstrom ein Transformator von 350 KW dem Zwecke vollkommen entspricht. Man sieht daher, dafs, während die Gleichstrommaschine für die fragliche Unterstation, falls keine Ausgleichbatterie zur Verwendung kommt, mindestens für das 5 fache der Durchschnittsbelastung zu bemessen wäre, der Wechselstrom-Transformator nur um 67 vH gröfser zu sein brauchte als die Durchschnittsbelastung. Der Preis eines solchen Transformators beträgt ungefähr 20000 ℳ, somit den siebenten Teil der Kosten der Akkumulatorenbatterie, wobei die Kosten der Gleichstromdynamo oder des Umformers noch garnicht inbetracht gezogen sind.

Die Verhältnisse gestalten sich für den Wechselstrom noch günstiger, wenn man statt der niedrigen Spannung auch in der Arbeitsleitung Strom von höherer Spannung verwendet, da hierdurch der Wirkungskreis der einzelnen Stationen wesentlich vergröfsert und die durchschnittliche Belastung der Unterstationen dadurch, dafs längere Streckenteile in ihr Gebiet einbezogen werden, ebenfalls vergröfsert wird. Auf diese Art wird das Verhältnis zwischen der gröfsten und der durchschnittlichen Belastung günstiger, und es wird sowohl die Wirtschaftlichkeit des Betriebes verbessert als auch die Anlagekosten verringert.

Dies gilt nicht nur für die Unterstationen, sondern auch für die den Primärstrom liefernden Hauptkraftwerke, und zwar noch in erhöhtem Mafse. Je höher die Spannung des Hauptkraftwerkes ist, umso mehr Unterstationen und daher eine umso gröfsere Strecke kann angeschlossen werden, und da hierbei die auf den einzelnen Strecken auftretenden Stöfse einander besser ausgleichen, gestaltet sich das Verhältnis des gröfsten und des durchschnittlichen Strombedarfes günstiger.

Doch ist dies nicht der einzige Vorteil der Verwendung der hohen Spannung; die hohe Spannung vermindert in sehr fühlbarer Weise auch den Materialaufwand für die elektrischen Leitungen. Die Querschnitte der Leitungen stehen nämlich bei verschiedenen Spannungen, bei denselben zu übertragenden Energiemengen, bei denselben Entfernungen und bei denselben in den Leitungen gestatteten Arbeitsverlusten in geradem Verhältnis mit den Quadraten der Stromstärken. Vergleicht man nun den 3000 voltigen Drehstrom mit dem 700 voltigen[1]) Gleichstrom, so findet man, dafs die Querschnitte der Leitungen bei denselben zu übertragenden Energiemengen, bei denselben Entfernungen und bei denselben in den Leitungen stattfindenden Arbeitsverlusten bei 700 voltigem Gleichstrom zehnmal so grofs sind wie bei 3000 voltigem Drehstrom. Umgekehrt kann die Entfernung der Stromerzeugerstationen voneinander bei gleichen Leitungsquerschnitten, gleich hohen Arbeitsverlusten und für die Lieferung der gleichen Energiemengen bei 3000 voltigem Drehstrom zehnmal so grofs sein wie bei 700 voltigem Gleichstrom. Es ist noch zu bemerken, dafs die in den Schienenrückleitungen auftretenden Energieverluste umso weniger vernachlässigt werden können, je niedriger die Spannung und je höher die Stromstärke ist; denn während bei hoher Spannung und kleiner Stromstärke diese Verluste so gering sind, dafs man sie vernachlässigen kann, kann der Verlust bei kleinen Spannungen (500 bis 700 V), falls die übertragene Arbeitsmenge mehrere 100 oder 1000 PS beträgt, in den Schienen solchen Umfang annehmen, dafs das nicht mehr statthaft ist. Somit gestaltet sich das Verhältnis für hohe Spannungen noch günstiger.

In Zahlen ausgedrückt kosten die bei 3000 voltigem Drehstrom erforderlichen beiden Kupferdrähte von 8 mm Dmr. für 1 km 1700 ℳ, während der Preis der bei 700 voltigem Gleichstrom notwendigen Leitung von 100 qmm Querschnitt 17000 ℳ, also das 10 fache, beträgt.

Wenn man im Falle der Verwendung von Gleichstrom eine dritte Schiene als Kontaktleitung benutzt, so wäre mit dem Kupferkabel von 1000 qmm Querschnitt eine Stahlschiene von $62^1/_2$ kg gleichwertig; ihre Kosten sind geringer als die des Kupferkabels; aber dennoch würden sie für 1 km, Schienenstofsverbindungen aus Kupfer nicht hinzugerechnet, etwa 12000 ℳ betragen.

Sind die Belastungsschwankungen grofs, so erhöhen sich auch bei Drehstrom-Kraftwerken die Anlage- und die Betriebskosten. Deshalb soll die Spannung der Leitung zwischen dem Hauptkraftwerk und den Transformatorstationen so grofs sein, dafs sie sämtliche Unterstationen der ganzen Linie zu speisen vermag, damit die Stöfse der Unterstationen sich untereinander ausgleichen und auf diese Weise eine möglichst gleichmäfsige Belastung erzielt wird.

Während es also nicht zweckmäfsig ist, die Spannung der Kontaktleitung bis zur äufsersten Grenze zu steigern, um dadurch die Belastungsverhältnisse günstiger zu gestalten, empfiehlt es sich im allgemeinen, eine möglichst grofse Spannung des Hauptwerkes zur Speisung der Transformator-Unterstationen zu wählen.

Ein anderer Umstand, welcher bei der Wahl der Spannung der Kontaktleitung inbetracht gezogen werden mufs, ist die Frage der Kontaktvorrichtung und der mit ihrer Hülfe abzunehmenden Stromstärke

Im Falle der Anwendung von Gleichstrom ist es möglich, eine beliebige Stromstärke abzunehmen, da die als Leitung dienende dritte Schiene so viele Kontaktvorrichtungen anzubringen gestattet, wie der Zug Achsen besitzt.

Die Sache verhält sich aber anders, wenn Luftleitung für die Stromabgabe angewendet wird. In diesem Falle kann der Druck, welchen die Kontaktvorrichtungen auf die Leitung ausüben, nur sehr beschränkt sein, da, wenn die Kontaktvorrichtung von unten gegen den Draht gedrückt wird — und dies ist der günstigere Fall —, der Gesamtdruck die Aufhängungen der Leitung nicht gänzlich entlasten darf, weil dies gefährliche Schwingungen des Drahtes verursachen würde.

Die Strommenge, die man mit einem Rollenkontakt abnehmen kann, beträgt erfahrungsgemäfs 300 Amp, wie dies auf amerikanischen Trolley-Bahnen wiederholt beobachtet worden ist. Stromstöfse von 500 Amp verursachen schon Funkensprühen und eine rasche Abnutzung der Kontaktrolle

Wenn die gröfste vom Kontaktdrahte abnehmbare Stromstärke 300 Amp beträgt, so ist die gröfste dem Kontaktdrahte zu entziehende Arbeitsleistung

bei	1000 V	rd.	500 PS
»	2000 »	»	1000 »
»	3000 »	»	1500 »
»	5000 »	»	2500 »

Es entspricht also vom Standpunkte der Stromabnahme bereits eine Kontaktspannung von etwa 3000 V den Verhältnissen des heutigen Vollbahnbetriebes, da Lokomotiven mit gröfseren Leistungen als 1500 PS mit Rücksicht auf die heutigen Einrichtungen der Bahnen einstweilen noch nicht angewendet werden.

Bisher haben wir untersucht, bis zu welcher Grenze die Spannung zweckmäfsig zu erhöhen ist. Welches sind nun die Nachteile, wenn man diese Grenze überschreitet? Im allgemeinen liegen sie in der Schwierigkeit der Ausführung, hauptsächlich aber in der Isolation, im Motor und in den übrigen Vorrichtungen.

[1]) 700 V war bis jetzt die für Vollbahnen angewendete höchste Gleichstromspannung, da die Konstruktion der Gleichstrom-Bahnmotoren — wie durch vieljährige Erfahrungen bewiesen — eine höhere Spannung als 500 bis 700 V nicht gut verträgt.



Die Berliner Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, welche auf der ihr zur Verfügung gestellten Militärbahn Marienfelde-Zossen Versuche durchgeführt hat, um zu ermitteln, wie weit die Geschwindigkeit der elektrisch beförderten Züge erhöht werden kann, liefs die Arbeitsleitungen mit einem Strom von 12000 V speisen. Diese Spannung wurde auf dem Versuchswagen der A. E. G. auf 435 V, auf dem von Siemens & Halske A.-G. auf 1150 V (beim Angehen auf 1850) herabtransformiert und der Strom mit dieser niedrigen Spannung den Motoren zugeführt[1]).

Hierdurch entfällt jedoch einer der Hauptvorteile des elektrischen Betriebes, nämlich die Leichtigkeit der Fahrzeuge, da das Gewicht des Transformators mit der Leistungsfähigkeit der elektrischen Lokomotive oder des Motorwagens zunimmt und bei einer Lokomotive von 1200 bis 1300 PS schon 15 t beträgt.

Die Spannung in den Kontaktdrähten um diesen Preis zu erhöhen, ist nicht zweckmäfsig; deshalb erscheint diejenige Spannung als die praktische Grenze, für welche die Motoren und Vorrichtungen noch mit einer den Erfordernissen der Praxis entsprechenden Sicherheit hergestellt werden können. Dies kann man umso eher gelten lassen, als, wie erwähnt, für diejenige Spannung, welche einerseits durch die Wirtschaftlichkeit der Leitungs- und der Transformatorenanlagen, anderseits durch die zweckentsprechende Wirkungsweise der Kontaktvorrichtungen bei den heutigen Betriebsverhältnissen erfordert wird, die Motoren und Ausrüstungsgegenstände mit vollkommener Sicherheit hergestellt werden können.

Ein Umstand, welcher die Verwendung des hochgespannten Stromes für Bahnzwecke erschwert, ist seine Lebensgefährlichkeit. Die Frage der Verwendbarkeit hochgespannten Stromes vom Standpunkte der Lebensgefahr und der Betriebsicherheit wird in sehr interessanter Weise durch die Gutachten von Silvanus P. Thompson, Prof. H. F. Weber und Gisbert Kapp beleuchtet, welche anläfslich der Konzessionierung der Burgdorf-Thuner Bahn von der Firma Brown, Boveri & Cie. zum Studium dieser Frage aufgefordert worden waren. Sie haben übereinstimmend und voneinander unabhän-

[1]) s. Z. 1901 S. 1261, 1369, 1691.

Fig. 1. Lageplan der Valtellina-Bahn.

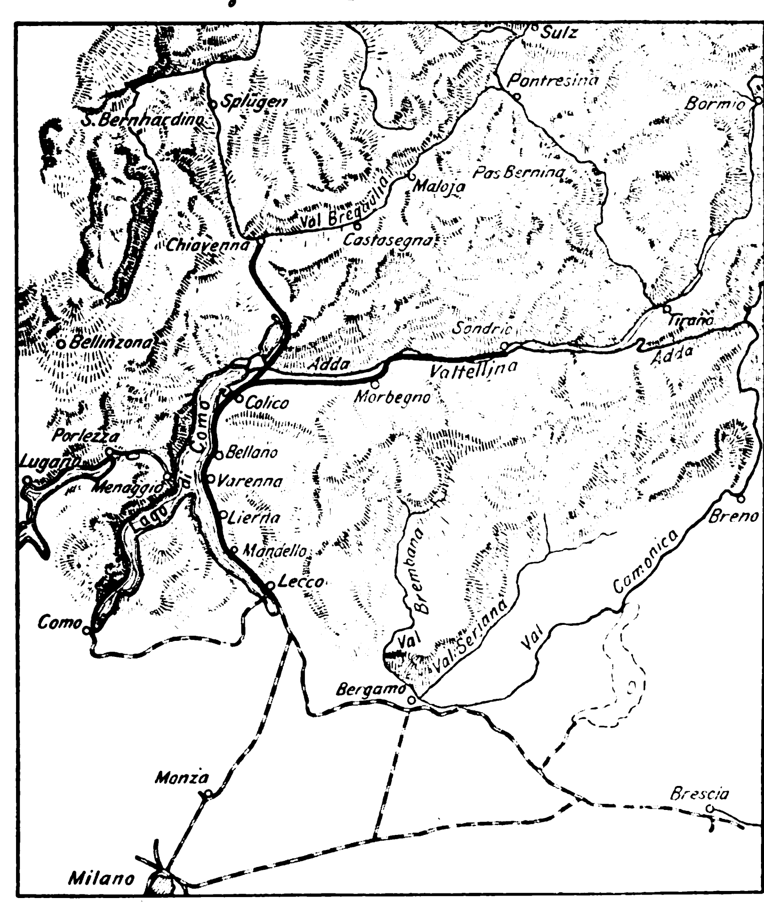


Fig. 2 bis 4. Längsprofile.

Fig. 2. Längsprofil der Strecke Lecco-Colico.

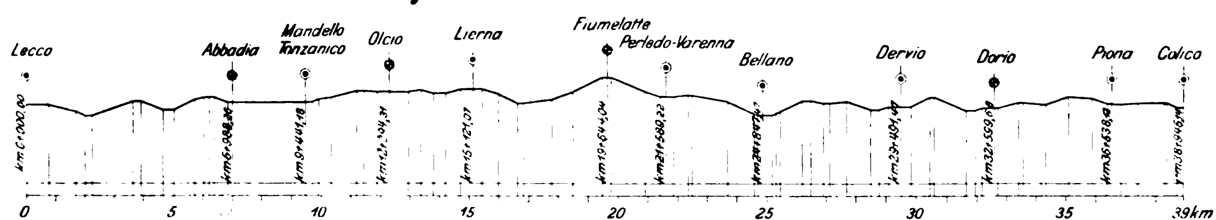
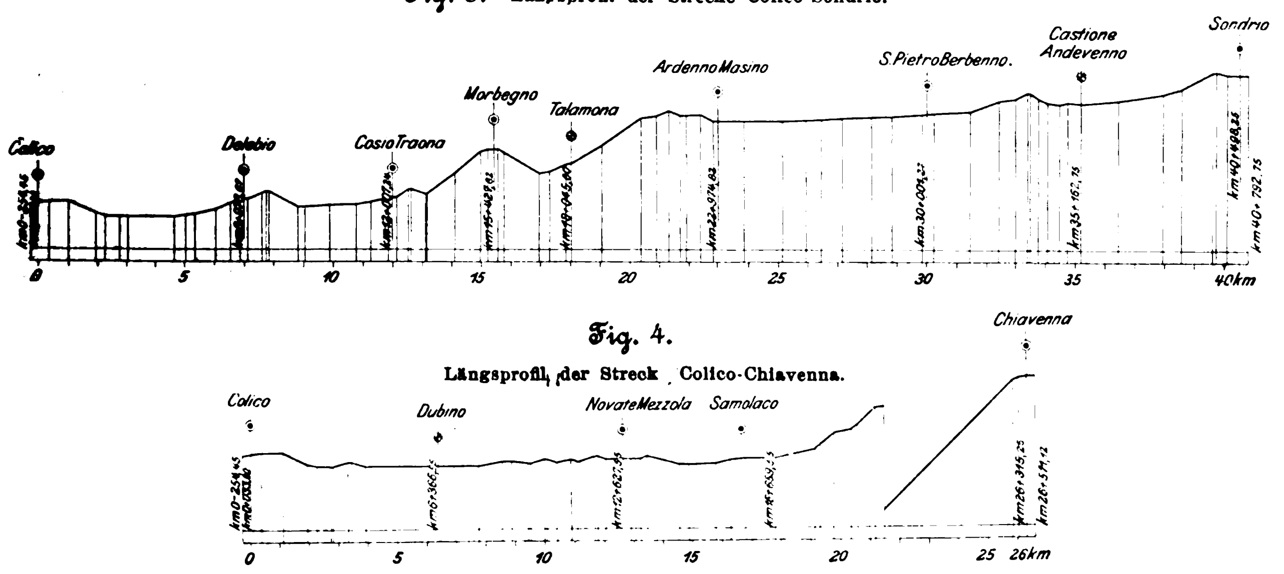


Fig. 3. Längsprofil der Strecke Colico-Sondrio.

Fig. 4. Längsprofil der Strecke Colico-Chiavenna.



gig die Verwendung hochgespannten Stromes befürwortet. Sehr beachtenswert ist das Gutachten von Prof. Weber, der durch eine Versuchsreihe, die er zumteil an sich selbst ausgeführt hat, nachweist, daſs der elektrische Strom unter Umständen schon nahe bei 100 V lebensgefährlich werden kann, und anderseits, daſs selbst ein 300 voltiger Strom nicht unbedingt gefährlich sein muſs, wenn die Verhältnisse günstig sind. Somit sei es unbegründet, die Spannungen vom Gesichtspunkte der Lebensgefahr zwischen bestimmte Grenzen einzuschränken. Anderseits stimmen die drei Gutachten darin überein, daſs man durch richtige Konstruktion und gute Ausführung die Reisenden

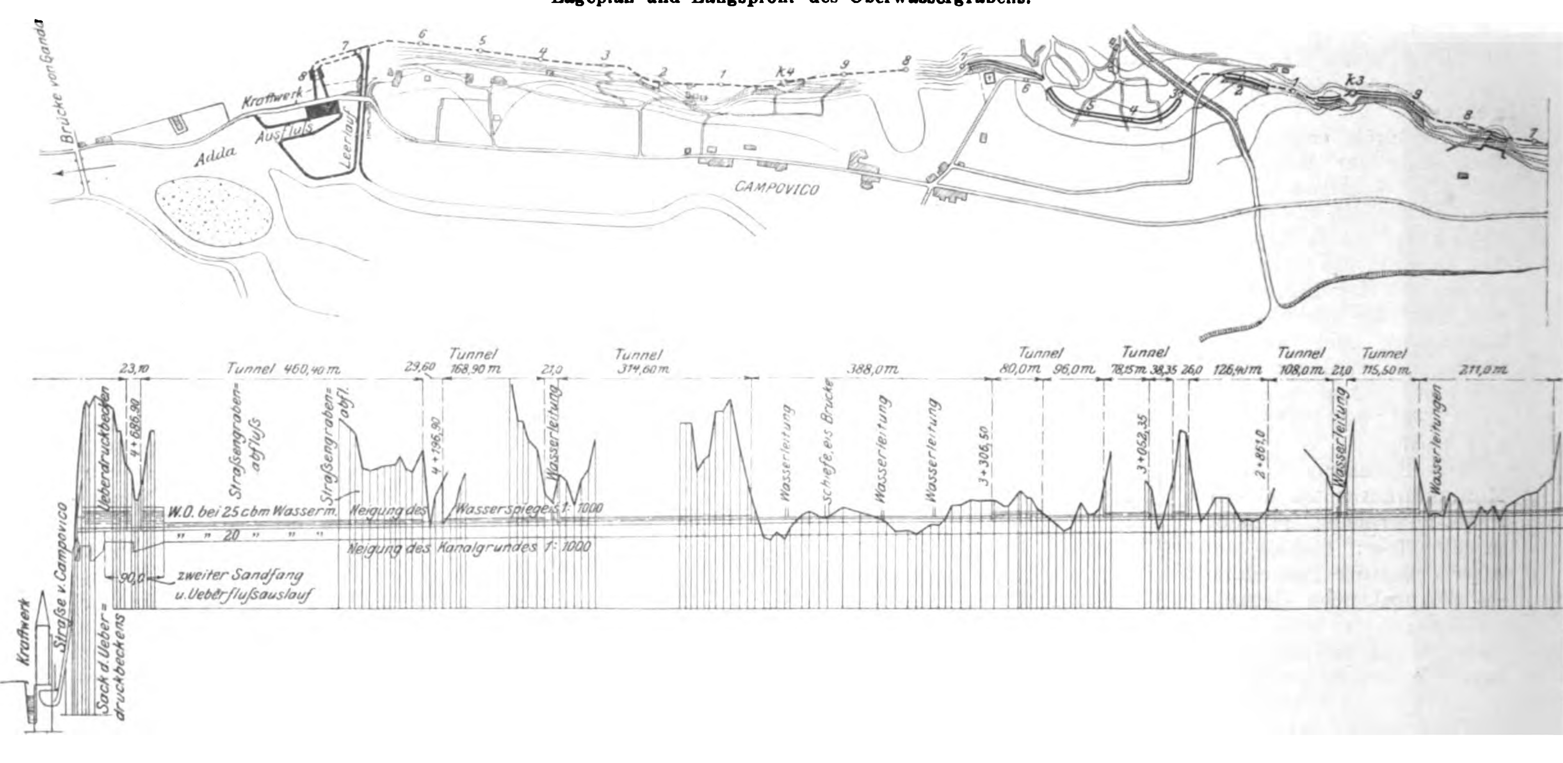


Fig. 5 und 6.

Lageplan und Längsprofil des Oberwassergrabens.

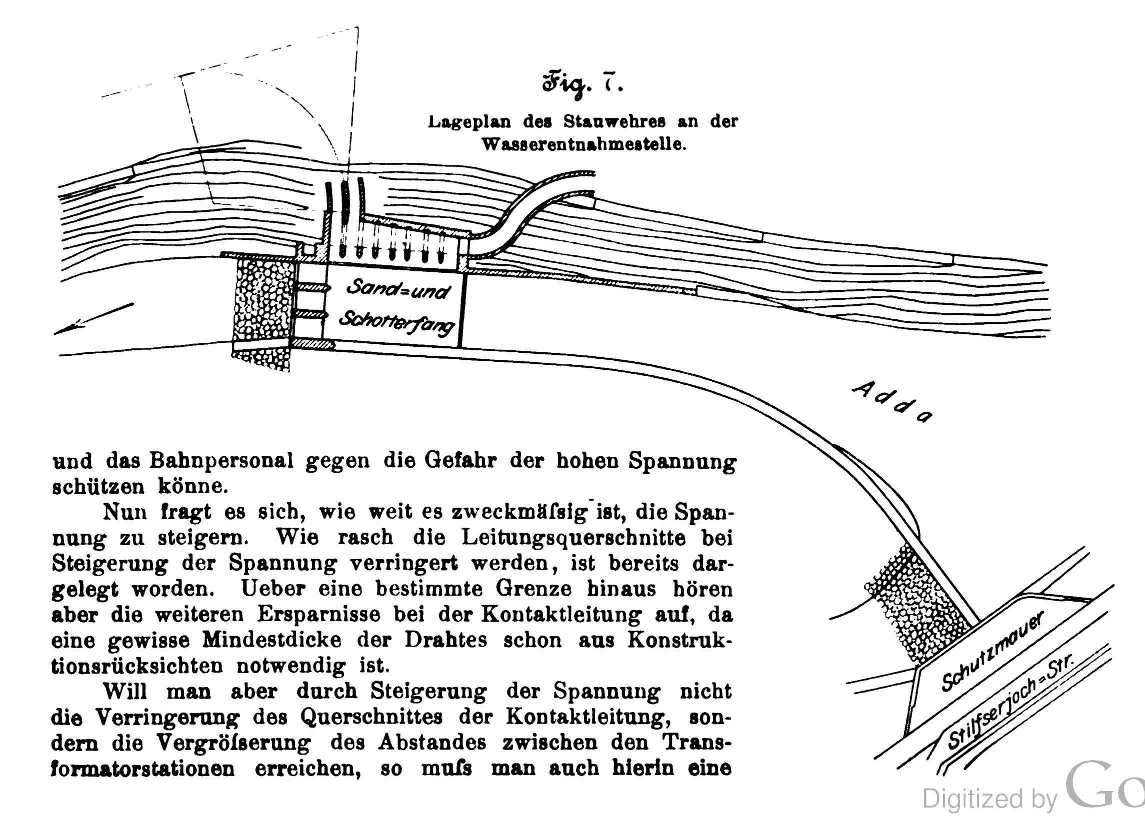


Fig. 7.

Lageplan des Stauwehres an der Wasserentnahmestelle.

und das Bahnpersonal gegen die Gefahr der hohen Spannung schützen könne.

Nun fragt es sich, wie weit es zweckmäſsig ist, die Spannung zu steigern. Wie rasch die Leitungsquerschnitte bei Steigerung der Spannung verringert werden, ist bereits dargelegt worden. Ueber eine bestimmte Grenze hinaus hören aber die weiteren Ersparnisse bei der Kontaktleitung auf, da eine gewisse Mindestdicke der Drahtes schon aus Konstruktionsrücksichten notwendig ist.

Will man aber durch Steigerung der Spannung nicht die Verringerung des Querschnittes der Kontaktleitung, sondern die Vergröſserung des Abstandes zwischen den Transformatorstationen erreichen, so muſs man auch hierin eine gewisse Grenze einhalten, da sonst die voneinander unabhängigen Strecken zu lang ausfallen und man bei Leitungsreparaturen gezwungen wäre, sehr lange Strecken auſser Betrieb zu setzen. Die Speiseleitung der Transformatorstationen, die Primärleitung, fällt nicht unter diese Gesichtspunkte, weil sie der Abnutzung nicht unterworfen ist.

Hingegen ist der Nachteil der kurzen Strecken: die im Verhältnis zu den gröſsten Stromstöſsen geringe mittlere Belastung, wie wir vorher sahen, im Falle der Anwendung von Wechselstromtransformatoren nicht so groſs wie bei Verwendung von Gleichstrom.

Falls der gröſste Stromstoſs nur 5- bis 6 mal gröſser ist als die durchschnittliche Belastung, ist es zwecklos, die Spannung nur deshalb zu erhöhen, um mit der gröſseren Entfernung der Transformator-Unterstationen voneinander dieses Verhältnis herabzumindern.

Ein weiterer Vorteil der Anwendung des Mehrphasen-Wechselstromes besteht auch in der Eigenschaft der Drehstrommotoren, daſs, wenn eine äuſsere Kraft die Umlaufzahl eines solchen Motors zu erhöhen bestrebt ist, der Motor Strom in die Leitungen sendet. Diese Eigenschaft ist von besonderem Werte für Vollbahnen. Fährt ein Zug bergab und wird die Geschwindigkeit gröſser, als es der normalen Umlaufzahl der Motoren entspricht, so wird der Zug durch die Motoren gebremst; die abgebremste Energie wird jedoch nicht vernichtet und in Wärme umgewandelt, sondern flieſst in Form

elektrischen Stromes in die Leitung zurück. Es wird daher die Arbeitsmenge, welche erforderlich war, um die Steigung zu überwinden, beim Abwärtsfahren gröfstenteils wieder zurückgewonnen. Die Betriebskosten der Hauptbahnen mit grofsen Steigungen werden auf diese Weise bedeutend vermindert, und es braucht beim Entwerfen neuer Linien nicht so ängstlich darauf gesehen zu werden, der Betriebskosten wegen möglichst geringe Steigungen zu erhalten.

Die sogenannte Kaskadenschaltung der Mehrphasenmotoren macht es möglich, die normale Geschwindigkeit auf die Hälfte zu vermindern, sodafs der Zug mit zweierlei Geschwindigkeiten verkehren kann. Wenn nun die Motoren des mit voller Geschwindigkeit fahrenden Zuges auf die halbe Geschwindigkeit geschaltet werden, so wird die dem Unterschied beider Geschwindigkeiten entsprechende Arbeitsmenge ebenfalls in Form elektrischen Stromes in die Leitungen zurückfliefsen, d. h. es kann die Geschwindigkeit des Zuges ohne Bremsen durch blofses Umschalten der Motoren auf die Hälfte verringert werden.

Der hochgespannte Strom besitzt noch den Vorteil, dafs die durch ihn bedingten kleinen Stromintensitäten ermöglichen, auf den Stationen die ver-

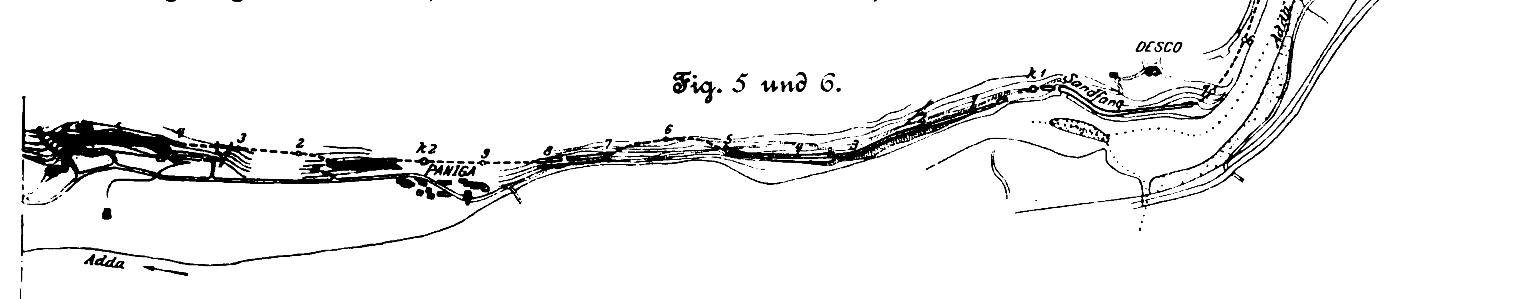


Fig. 5 und 6.

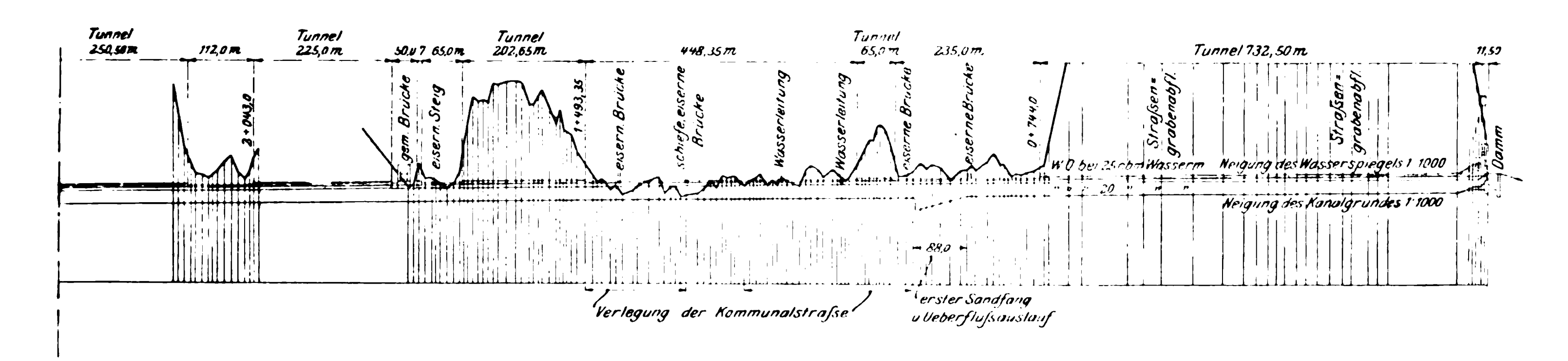


Fig. 8 bis 11.

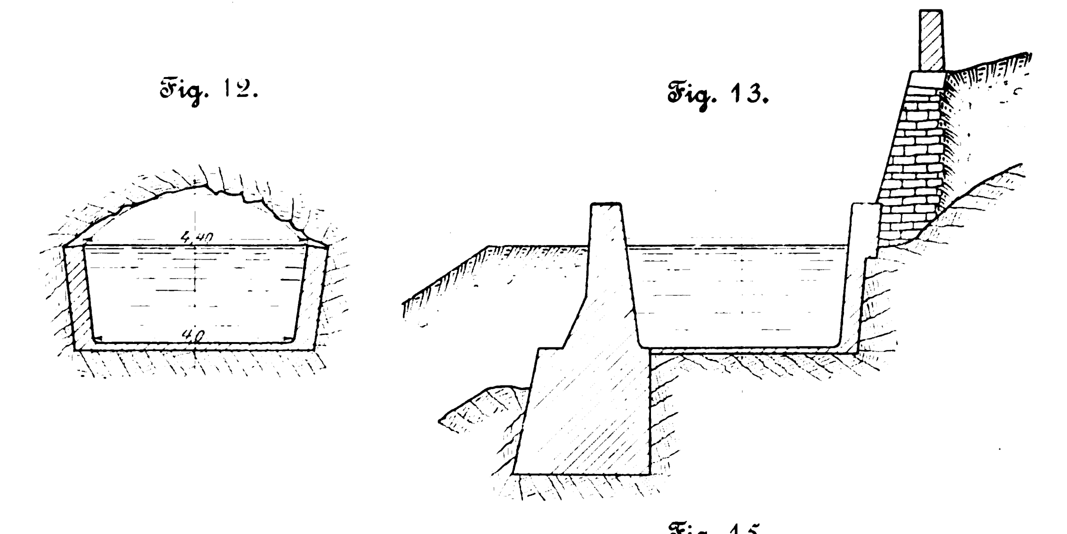
Schleusenwehr an der Wasserentnahmestelle.

schiedenen Leitungsabschnitte, mit der Zentralweichenstellung und den Blocksignalen kombiniert, zur Sicherung der Station oder einzelner Gleisgruppen zu benutzen. So kann z. B. an den beiden Enden der Station eine Linienstrecke von einigen 100 m mittels besonderer Ausschalter aus dem Stromkreis aus- und wieder einschaltbar gemacht werden.

Dabei wird diese Vorrichtung derart mit dem Klinkwerke des Zentralweichenstellers verbunden, dafs die blockierte Strecke nur dann einschaltbar ist, wenn die Weichen zur Aus- und Einfahrt des Zuges bereits richtig gestellt sind.

Diese in den gröfseren Stationen etwas verwickelten Leitungseinrichtungen auszuführen, ist bei niedriger Spannung wegen der grofsen Leitungsquerschnitte und der grofsen schwer zu handhabenden Ausschalter oft unmöglich oder nur mit hohen Kosten erreichbar, während bei Verwendung von hoher Spannung die kleinen Stromintensitäten ermöglichen, mit leichten und dünnen Luftleitungen sowie mit einfacheren und billigeren Ausschaltern die Frage sicher und billig zu lösen.

Fig 12 bis 15. Querschnitte des Oberwassergrabens.



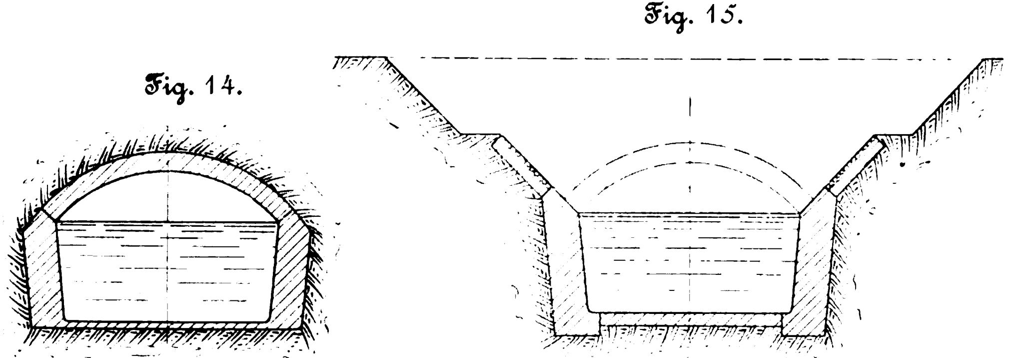
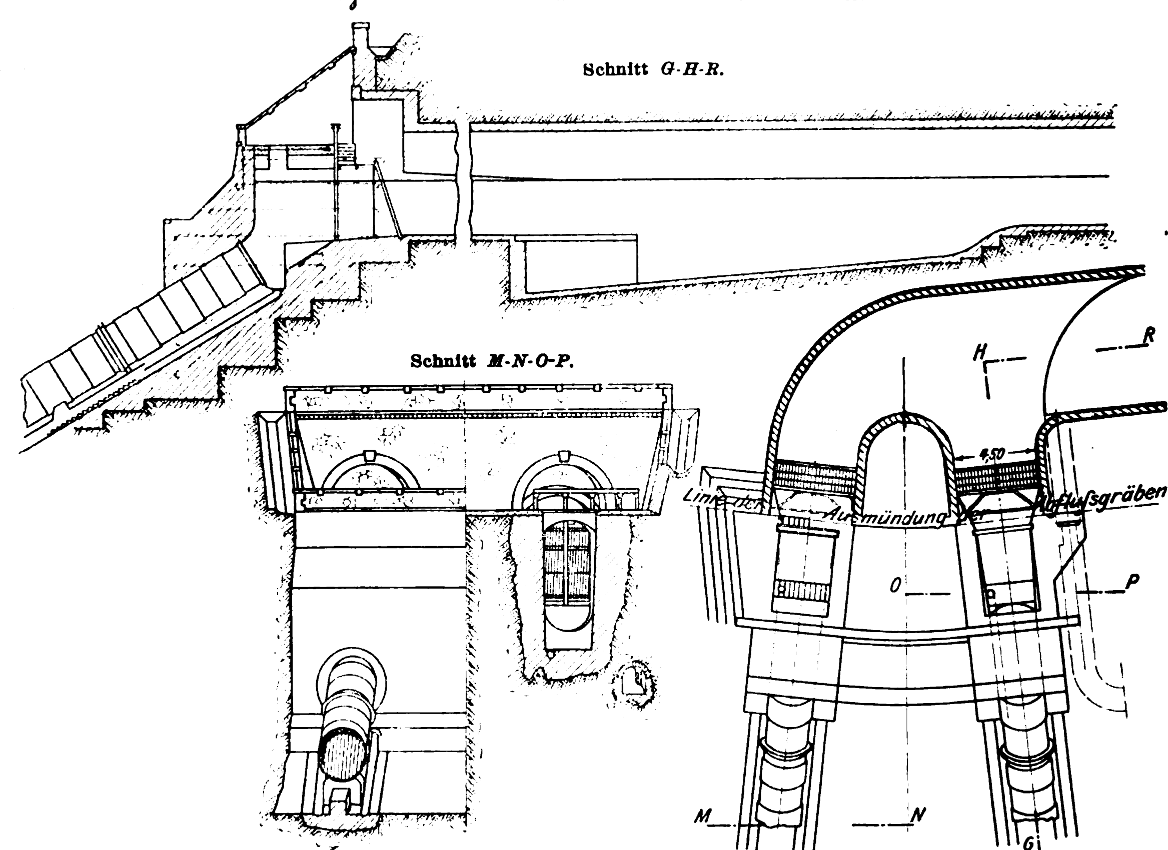


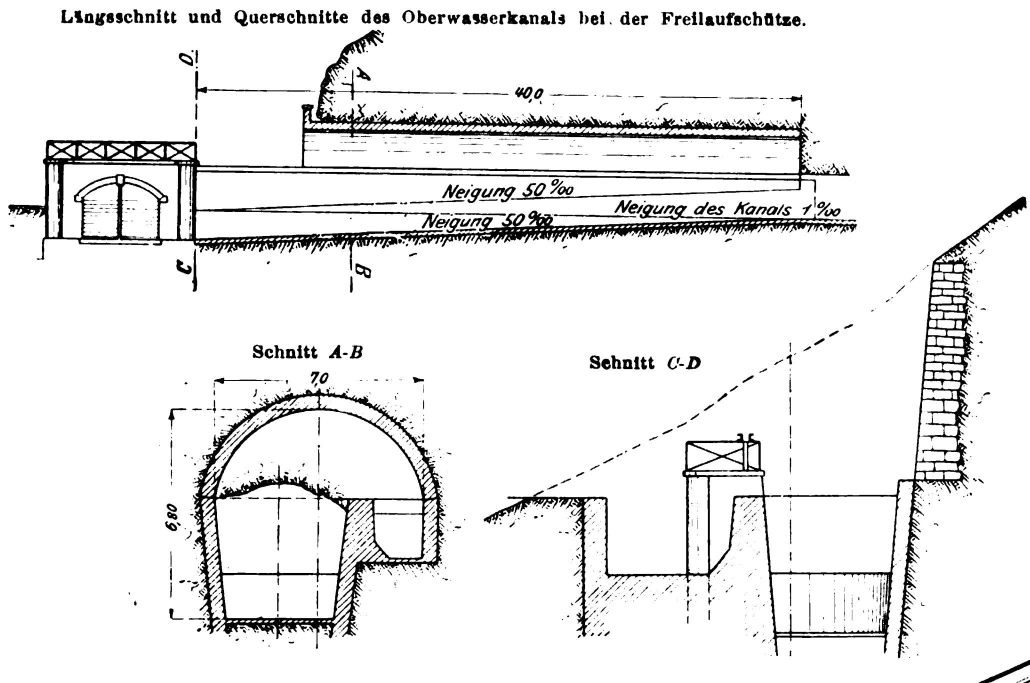
Fig. 16 bis 18. Wasserschlofs und Röhrenkammer.



Zur Anwendung des nach diesen Grundsätzen aufgebauten Systemes bot die italienische Regierung die erste Gelegenheit, indem sie an die beiden grofsen italienischen Eisenbahnen, die Società per le Strade Ferrate Meridionali und die Strade Ferrate del Mediterraneo, die Aufforderung ergehen liefs, die Frage des elektrischen Bahnbetriebes zu studieren und Vorschläge dafür zu machen. Es handelte sich also in diesem Falle nicht um den Versuch der Einführung eines strafsenbahnartigen Verkehrs auf vereinzelten Linien, wie man dies in Amerika und neuerdings in Frankreich antrifft, auch nicht darum, auf gerader, ebener Strecke Züge mit 150 bis 200 km Geschwindigkeit zu fördern, sondern es galt, ein System auszuarbeiten, das geeignet wäre, den Dampfbetrieb vollständig zu ersetzen.

Man hat wohl bei dem Entwurf des Fahrplanes für die Verkehrstrecke die Anzahl der Züge vermehrt, ihre Aufnahmefähigkeit hingegen verkleinert und

Fig. 19 bis 21.
Längsschnitt und Querschnitte des Oberwasserkanals bei der Freilaufschütze.



na-Colico-Sondrio am 4. September, die Linie Lecco-Colico am 15. Oktober 1902 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Im folgenden soll die elektrische Einrichtung dieser Linien eingehender beschrieben werden.

II. Die elektrische Einrichtung der Valtellina-Bahn.

Die Bahnlinie zieht sich an der östlichen Küste des Comer Sees bis Colico entlang, wo sie sich teilt und gegen Norden bis Chiavenna, gegen Osten bis Sondrio im Veltliner Tal oder Valtellina läuft.

Die einzelnen Teilstrecken haben folgende Längen:

somit einen dem Strafsenbahnverkehr ähnlicheren Fahrplan festgesetzt; doch waren schon hier mit Rücksicht auf die Anschlüsse an andere Linien die Erfordernisse des Vollbahnverkehrs im Auge zu behalten, und das System mufste so ausgearbeitet werden, dafs es auch den Anforderungen des internationalen Verkehrs entsprechen konnte.

Die Società per le Strade Ferrate Meridionali forderte die Firma Ganz & Comp. auf, diese Frage in Gemeinschaft mit ihr zu studieren. Die Verhandlungen begannen im Januar 1898. Die kgl. Generalinspektion der italienischen Eisenbahnen nahm den Entwurf von Ganz & Comp. über die elektrische Einrichtung der bis dahin mit Dampflokomotiven betriebenen Strecken Lecco-Colico-Chiavenna und Colico-Sondrio im April 1898 an. Der Vertrag zwischen der Direktion der Rete Adriatica und der Firma Ganz & Comp. wurde im März 1899 abgeschlossen, der Bau im Januar 1900 begonnen und die Strecke Chiaven-

Fig. 22.
Lageplan des Kraftwerkes.

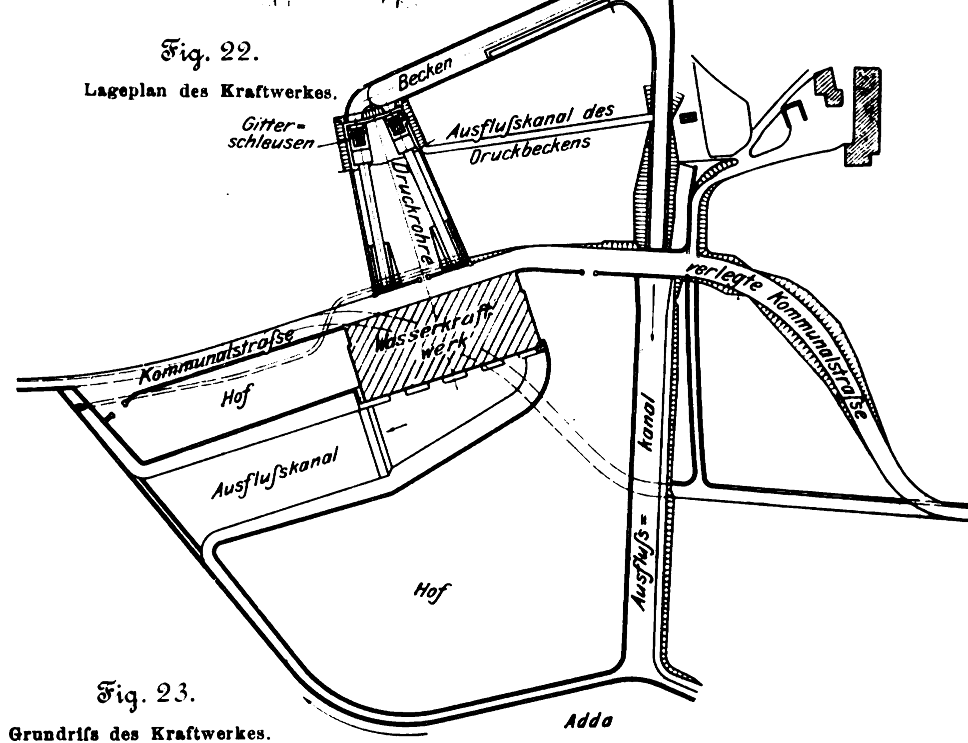
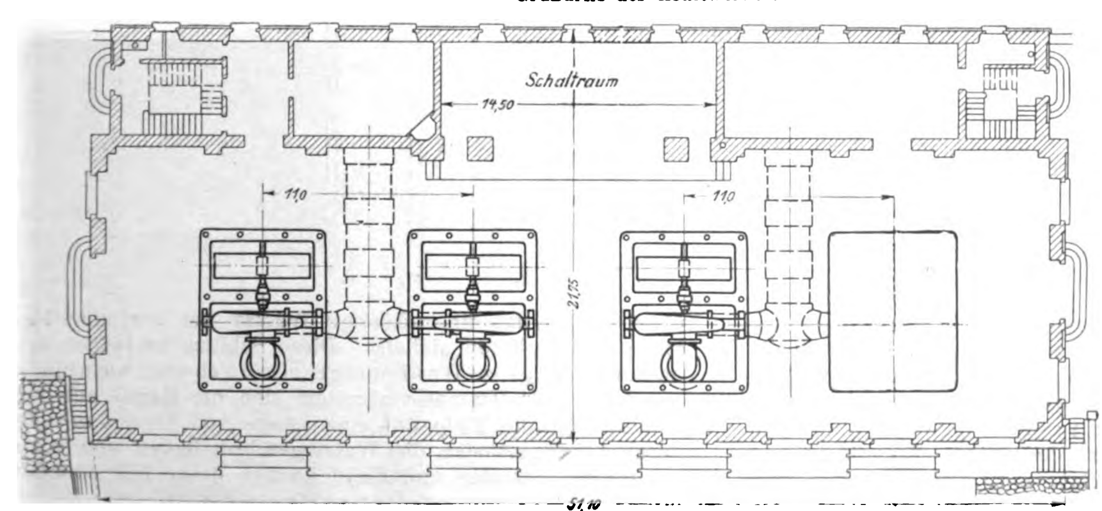


Fig. 23.
Grundrifs des Kraftwerkes.



Lecco-Colico . . .	38,95 km
Colico-Sondrio . .	40,79 »
Colico-Chiavenna .	26,57 »
zusammen	106,31 km

Die Lage der Linien ist aus Fig. 1, die Längsprofile sind aus Fig. 2, 3, 4 ersichtlich. Diese Strecken haben einen nicht unbedeutenden Lastenverkehr und besonders in der Reisezeit einen sehr lebhaften Personenverkehr. Denn die Reisenden, die aus der Mittelschweiz über den Splügen oder aus dem Engadin durch das Val Bregaglia mit der Schweizer Post nach Chiavenna, ferner über den Bernina oder aus Tirol über

das Stilfser Joch nach Tirano oder Sondrio fahren, nehmen ihren Weg über diese Linien nach der Lombardei.

Die Linien haben im allgemeinen, insbesondere aber die Strecke Lecco-Colico, sehr viele Tunnel mit sehr engem Durchgangsprofil, stark wechselndes Gefälle und viele Kurven mit sehr kleinem Radius — lauter Umstände, welche der Einführung des elektrischen Betriebes Schwierigkeiten entgegenstellten; die Hälfte der Linie Lecco-Colico liegt in Kurven und rd. 30 vH der Länge in Tunneln. Die gröfste auf der ganzen Strecke vorkommende Steigung beträgt rd. 20 ‰, der kleinste Kurvenradius auf der Strecke 300, in den Weichen 150 m.

Gerade diese erschwerenden Umstände veranlafsten die Direktion der Rete Adriatica, den ersten Versuch mit elektrischem Vollbahnbetrieb auf diesen Linien vorzunehmen.

Fig. 24.

Fig. 25.

1) Das elektrische Kraftwerk.

Die Adda hat zwischen der Brücke von Desco und der Brücke von Ganda in einer Länge von etwa 5 km ein Gefälle von 35 m; s. Fig. 5 und 6. Die geringste Wassermenge beträgt 25 cbm/sk, das Sammelgebiet 2500 qkm. Die zur Verfügung stehende Energie berechnet sich auf mindestens 7500 PS.

Unter der Brücke von Desco teilt sich der Strom in zwei Arme; der eine ist vollständig abgesperrt, in den zweiten ist das Stauwehr eingebaut worden, Fig. 7. Die Adda hat hier noch den Charakter eines Gebirgsflusses und führt, besonders bei Hochwasser, sehr viel Schotter und Sand mit, weshalb ein Schleusenwehr gewählt worden ist, Fig. 8 bis 11. Bei Hochwasser sind die Schleusen ganz emporgezogen, und das Wasser fliefst ohne Stauung in den Obergraben; bei niedrigem Wasser wird mithülfe der Schleusen der Oberwasserspiegel stets in der Höhe des Hochwassers gehalten. Das Wasser strömt durch zwei Oeffnungen in den ersten Tunnel des Oberwasserkanals, der in einer Gesamtlänge von 1900 m als offener Kanal und in einer Länge von 2900 m als teilweise gemauerter und teilweise in den Felsen gesprengter Tunnel ausgeführt ist; s. Fig. 2 bis 5. Die Gesamtlänge beträgt also 4800 m, das Gefälle 1 : 1000.

In 900 m Entfernung von der oberen Tunnelmündung befindet sich die erste, zwischen dem vorletzten und dem letzten Tunnel die zweite Schotterschleuse und unmittelbar vor dem Wasserschlofs, Fig. 16 bis 18, die Freilaufschütze, über welche das überschüssige Wasser bei geringer Belastung der Turbinen abfliefst. Diese Schütze ist jedoch auch imstande, die ganze Wassermenge, also 25 cbm/sk, abzuführen.

Im letzten Tunnel verbreitert sich der Kanal auf 7 m; hier beträgt die Tiefe auf eine Länge von 25 m 5 m. Dadurch verringert sich die Wassergeschwindigkeit von 2,5 m auf 0,7 m. Schotter und Sand können daher hier ebenfalls zeitweise abgelassen werden; s. Fig. 19 bis 21.

Aus diesem Endbehälter wird das Druckwasser durch



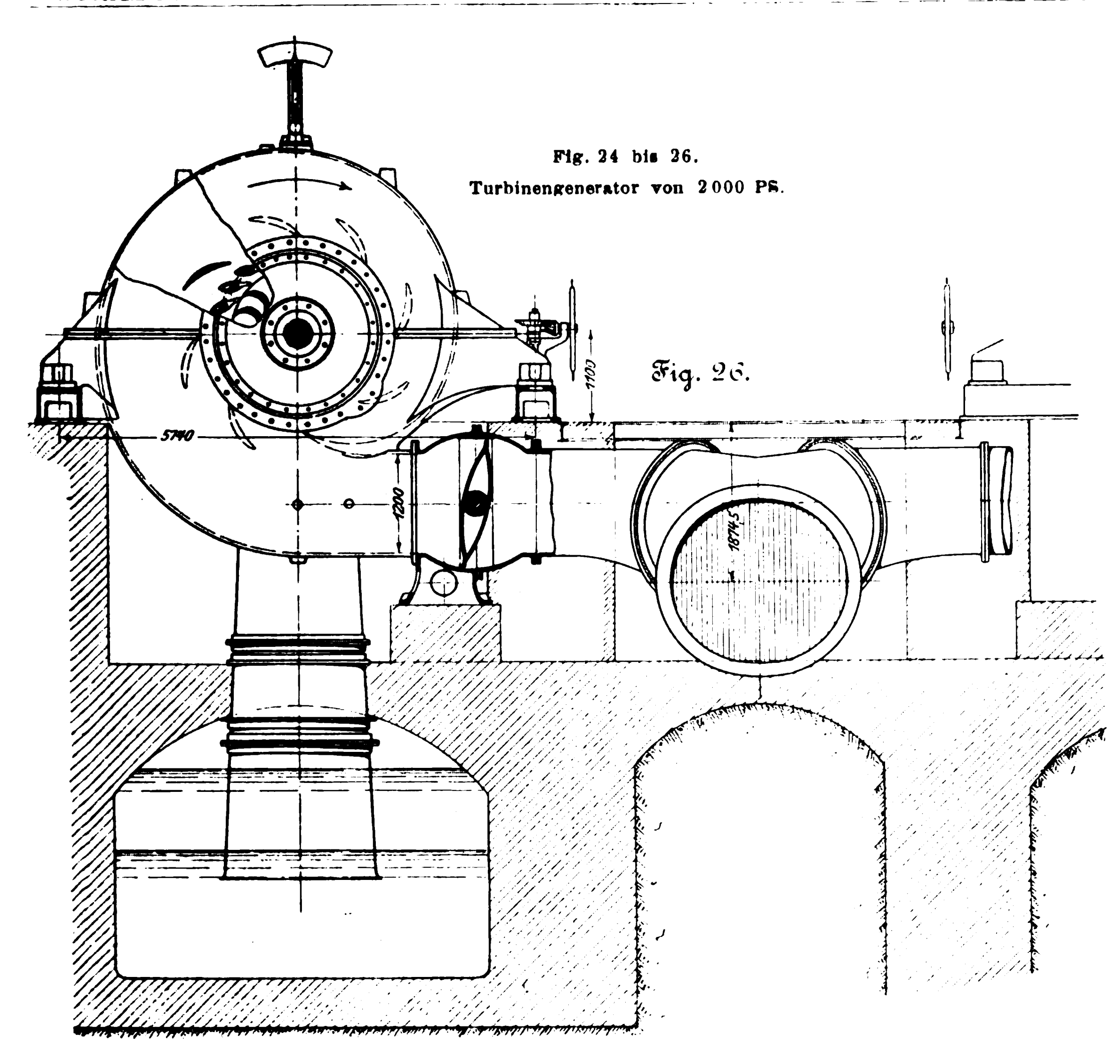


Fig. 24 bis 26.
Turbinengenerator von 2000 PS.

zwei 68 m lange genietete Rohre von 2,5 m Dmr. mit 45° Neigung in das Turbinenhaus geführt, Fig. 22. Jedes Rohr teilt sich dort in zwei Teile; die Abzweigungen führen zu je einer Turbine von 2000 PS.

Der Untergraben ist 100 m lang und 20 m breit.

Die Wasserkraftanlage ist von der Turbinenabteilung der Firma Ganz & Co. in Budapest entworfen; die Einzelpläne sind von dem Zivilingenieur Vittorio Gianfranceschi ausgearbeitet, der auch den baulichen Teil ausgeführt hat.

Im Turbinenhause, Fig. 23, sind drei Turbinendynamo-Gruppen von je 2000 PS aufgestellt; die vierte noch aufzustellende Turbine kann 3000 oder auch 4000 PS stark werden.

Die von Ganz & Comp. gelieferten Francis-Turbinen, Fig. 24 bis 26, machen 150 Uml./min. Das Netto-Gefälle beträgt 30 m; bei Hochwasser wird es durch den Rückstau auf 27 m, ausnahmsweise bis auf 26 m vermindert. Jede Turbine ist mithülfe eines Absperrschiebers ausschaltbar.

Die Laufräder der Turbinen sind auf den Dynamowellen fliegend angeordnet; jede Gruppe besitzt daher nur zwei Lager, die mit Ringschmierung versehen und für Wasserkühlung eingerichtet sind.

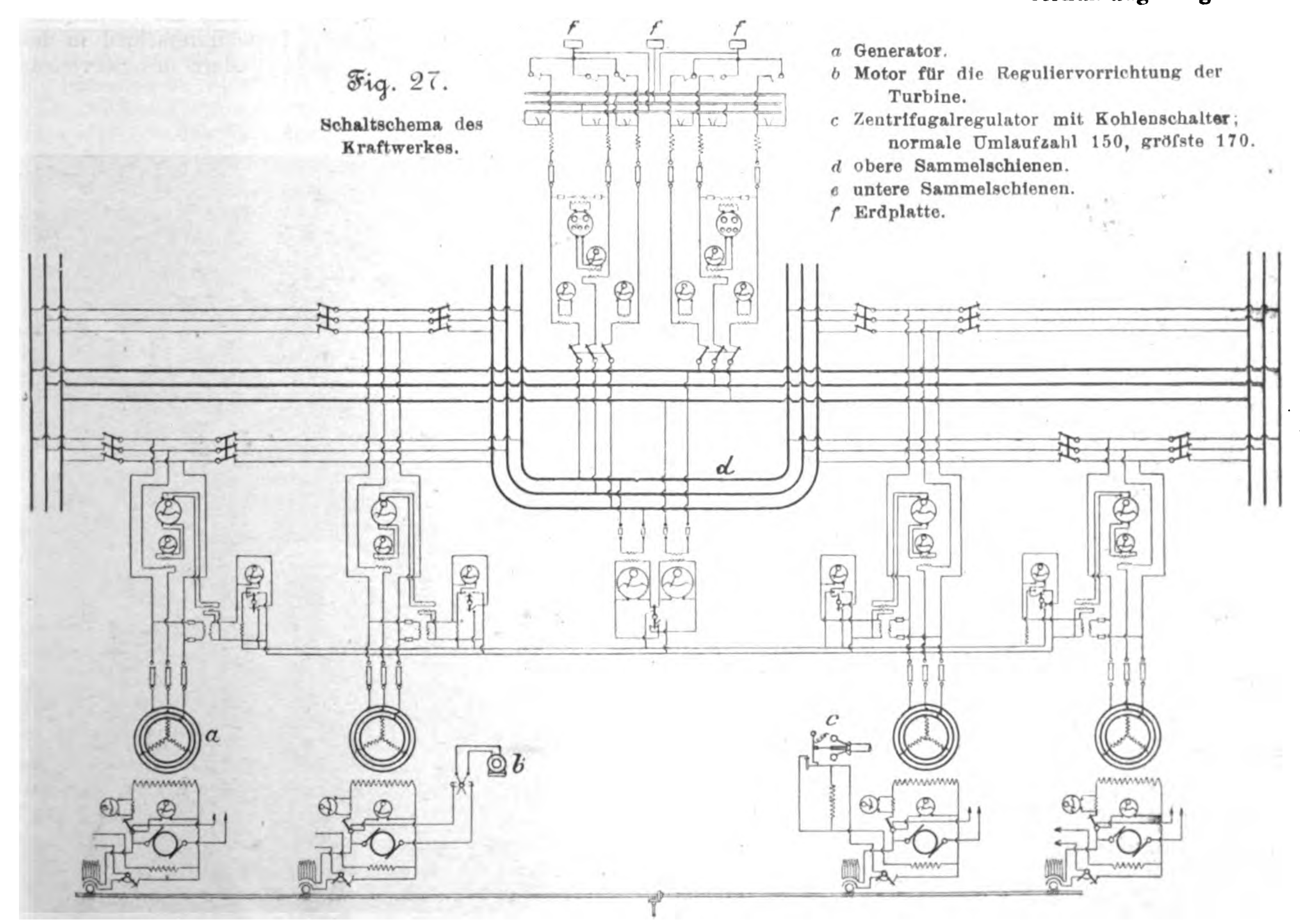
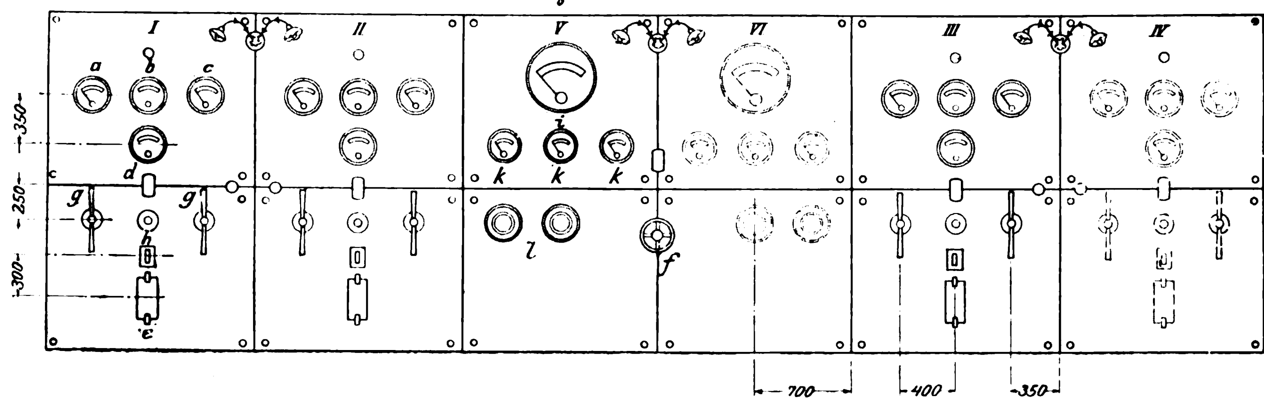


Fig. 27.
Schaltschema des Kraftwerkes.

Fig. 28. Schaltbrett.

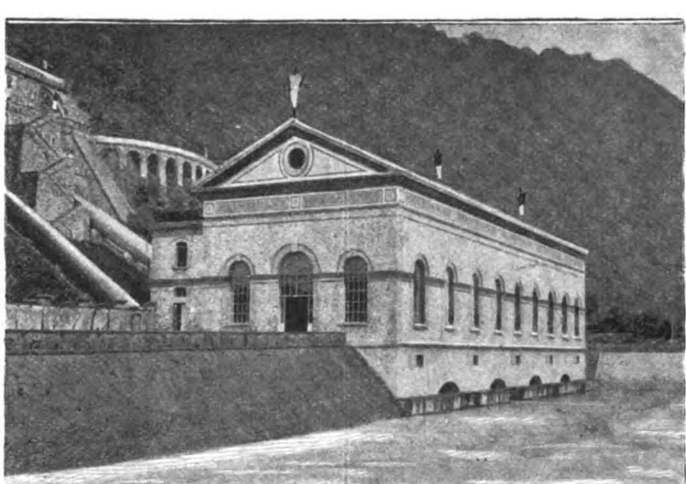


I II III IV Generatortafel
V VI Tafel für die äußeren Stromkreise
a Generator-Voltmesser
b Synchronisierungs-Voltmesser
c Ampèremesser für den Generator
d Voltmesser-Umschalter
e Schalter für den Erregerstromkreis
f Handrad für den Erregerrheostat
g Schalterhebel
h Handrad für den Rheostat des Erreger-Feldstromkreises
i Voltmesser für den äußeren Stromkreis
k Ampèremesser für den äußeren Stromkreis
l Elektrizitätszähler

Das Laufrad besteht aus einer Gußstahlscheibe und aus einem mit Schrauben befestigten, daher auswechselbaren Schaufelkranz. Das Wasser wird den Laufrädern durch Finksche verstellbare Leitschaufeln zugeführt; die Verstellung kann vonhand oder durch einen Zentrifugalregulator mit zwischengeschaltetem Servomotor geschehen; überdies können die Leitschaufeln vom Schaltbrett aus mittels eines Kettenzuges, der auf den Servomotor wirkt, verstellt werden. Dies kommt bei der Parallelschaltung zur Anwendung.

Die Servomotoren werden durch Oel von 10 at Druck betätigt. Jede Turbine ist mit einer

Fig. 29. Krafthaus.



Oeldruckpumpe gekuppelt, welche das Oel in einen Akkumulator pumpt. Die Turbinenregulierung, Bauart Ganz, besteht aus einem Hartungschen Pendelregler, der auf einen kleinen Verteilschieber wirkt; dieser verbindet das Zylinderpaar des Servomotors entweder mit dem Oelakkumulator oder mit dem Saugbehälter der Oelpumpen. Der Servomotor selbst wirkt unmittelbar auf die verstellbaren Leitschaufeln. Es entspricht daher jeder Geschwindigkeitsänderung eine Verstellung der Hülse des Zentrifugalpendels und durch Vermittlung des Verteilschiebers ein Druckunterschied in den beiden Zylindern des Servomotors.

Fig. 30. Maschinenraum.

Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, gelieferten Dreiphasen-Dynamos erzeugen bei normaler Belastung und einer Phasenverschiebung von $\cos \varphi = 0{,}7$ 1050 KW Drehstrom von 20000 V Spannung und 15 Perioden und nehmen dabei 1560 PS_e auf. Sie sind so konstruiert, dafs sie auf kurze Zeit auch 2000 PS an elektrischer Energie abgeben können. Bei 1500 PS normaler Belastung nimmt die Bewicklung keine höhere Temperatur als 45° C über der Temperatur des Maschinenraumes an.

Bei dem Uebergange vom Leerlauf auf 1500 PS Belastung sinkt die Spannung bei gleichbleibender Umlaufzahl nur um 15 vH; bei plötzlicher Entlastung von Vollbelastung auf Leerlauf steigt sie nur um 10 vH.

Der Kurzschlufsstrom ist der sechsfache des normalen.

Die Dynamos sind so bemessen, dafs sie den Kurzschlufsstrom 120 sk lang ohne Beschädigung ertragen können. Für die Dauer einer halben Stunde können sie auch Strom von 30000 V Spannung liefern. Für den Fall, dafs die Turbinenregulierung nicht wirksam sein sollte, sind die direkt gekuppelten Erreger mit einem selbsttätigen Umschalter versehen, der beim Durchgehen der Turbinen einen Widerstand in den Erregerstromkreis schaltet, wodurch eine schädliche Spannungserhöhung im Hauptstromkreise vermieden wird. Die Spannung der Dynamo darf selbst dann 25000 V nicht übersteigen, wenn die Umlaufzahl 250 i. d. Min. betragen sollte. Diese Bedingung ist nicht deshalb gestellt, um den Generator vor Beschädigung zu schützen, sondern damit die Vorrichtungen an der Schalttafel keinen Schaden leiden.

Das Gesamtgewicht einer Dynamo beläuft sich auf 69300 kg, wovon 43800 kg auf den umlaufenden Teil einschliefslich der Welle entfallen.

Die Schalttafel, Fig. 28, ist für 4 Generatoren und 2 Primärstromkreise eingerichtet. Das Schaltschema ist aus Fig. 29 ersichtlich. Gegenwärtig wird nur die eine Primärleitung für die elektrische Bahn benutzt; die zweite Leitung dient einstweilen für die Belastung der Dynamos mithülfe von Wasserrheostaten. Von jeder Dynamo führen unterirdische gut isolierte Leitungen zu den hinter dem Schaltbrette angebrachten beiden Gruppen von Sammelschienen. Die auf der Vorderseite des Schaltbrettes montierten Vorrichtungen dienen alle für niedrige Spannung, sodafs die Bedienungsmannschaft mit dem hochgespannten Strome nicht in Berührung kommen kann.

Gegen Ueberlast sind die Generatoren durch Abschmelzsicherungen in Porzellanrohren geschützt. Alle Hochspannungs-Ausschalter werden von der Vorderseite der Tafel bedient; nur die Ausschalter der äufseren Stromkreise befinden sich in dem Schaltraume hinter der Schalttafel und müssen von dort bedient werden.

Fig. 29 gibt eine Aufsenansicht, Fig. 30 eine Innenansicht des Turbinenhauses. (Fortsetzung folgt.)

Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Von Prof. M. Grübler in Dresden.

Der Technisch-wissenschaftliche Ausschufs des Vereines deutscher Ingenieure hat in seiner Sitzung am 16. Januar 1900 angeregt, Versuche an Schmirgel- und Karborundumscheiben in ähnlicher Weise auszuführen, wie ich sie im Auftrage des kgl. preufsischen Kriegsministeriums 1899 in Spandau an Schleifsteinen aus Sandstein (vergl. den Bericht: »Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen«, Z. 1899 S. 1294 ff.) angestellt habe, um auf diesem Wege die zulässigen Grenzen für die Umlaufgeschwindigkeiten von Schleifsteinen zu ermitteln. Ich übernahm es, diese Versuche mit den vom Verein deutscher Ingenieure hierfür bewilligten Mitteln auszuführen, und berichte im folgenden über deren Verlauf und Ergebnisse.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure richtete auf meine Veranlassung an eine Anzahl deutscher und ausländischer Fabriken von Schmirgel- und Karborundumscheiben bezw. deren Vertreter die Aufforderung, sich an den Versuchen durch Einsendung von Versuchstücken zu beteiligen. Die Antworten, welche mir übermittelt wurden, zeigten, dafs den Versuchen sehr verschiedene Absichten und Zwecke untergelegt wurden. Deshalb trat ich auf Wunsch des Vereinsvorstandes mit den beteiligten Firmen in Verbindung und liefs ihnen ein Schreiben in Umdruck zugehen, welches ich hier des Folgenden wegen (unter Weglassung des unwesentlichen Schlusses) anführe.

Aus den Antwortschreiben, welche der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure auf seine Anfrage vom 5. März d. J. (1900) erhalten hat, ist ersichtlich, dafs den vom Unterzeichneten beabsichtigten Versuchen sehr verschiedene Zwecke untergelegt werden. Es erscheint daher notwendig, dafs alle Firmen, welche sich zur Lieferung von Versuchsmaterial erboten haben, sei es bedingungslos oder bedingt, von dem eigentlichen Zwecke dieser Versuche in Kenntnis gesetzt werden und zugleich die Bedingungen erfahren, unter welchen diese Versuche angestellt werden sollen.

Zweck der Versuche ist, Unterlagen zu gewinnen für die Abänderung der ministeriellen Vorschriften, welchen zurzeit die Verwendung der Schmirgelschleifräder in den technischen Betrieben unterliegt. Insbesondere ist es die zu enge Begrenzung der Umlaufgeschwindigkeit, deren Beseitigung von den Interessenten übereinstimmend gewünscht wird. Denn es leuchtet ein, dafs durch Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit der Schleifräder die Schleifleistung eine entsprechend höhere wird. Liegt schon hierin an sich ein Vorteil, so kommt zu diesem noch der weitere, dafs dann bei gleicher Schleifleistung der Druck des Werkstückes gegen das Schleifrad vermindert werden kann. Hierdurch wird aber der Nachteil sehr vermindert, dafs das Schleifrad bald unrund läuft und deshalb öfter abgedreht werden mufs. Ferner mag auch darauf hingewiesen werden, dafs ein stärkerer Druck des Werkstückes auf das Schleifrad dessen Befestigung auf der Welle lockert; die hierdurch verursachte Gefährdung des Schleifrades wird vermieden, wenn man den erwähnten Druck verringert.

Durch die Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit darf aber die Betriebsicherheit der Schleifräder nicht verringert werden, und es soll nun durch die beabsichtigten Versuche ermittelt werden, bis zu welchen Grenzen man mit der Umlaufzahl gehen kann, ohne die Widerstandfähigkeit und die Befestigung der Schleifräder zu gefährden.

Damit die Versuche zu einem brauchbaren Ergebnis führen, ist es zunächst sehr wesentlich, dafs sich die hieran beteiligten Fabriken und Lieferanten von Schmirgel- und Karborundum-Schleifrädern in möglichst grofser Zahl durch Einlieferung von Versuchstücken beteiligen. Anderseits dürfen aber die Versuche nicht den Charakter eines Wettbewerbes besitzen, und deshalb müssen nicht nur Schleifversuche gänzlich ausgeschlossen, sondern auch die Versuche auf die allgemein üblichen Formen und Befestigungen der Schleifräder beschränkt werden. Aus diesen mafsgebenden Gesichtspunkten sind die nachstehenden Bedingungen hervorgegangen, unter welchen die Versuche angestellt werden sollen:

1) Die Schmirgel- und Karborundum-Schleifräder dürfen nicht besonders für die Versuche hergestellt, sondern müssen den für die Verkaufzwecke dienenden Lagerbeständen entnommen werden.

2) Es ist anzugeben, ob das Bindemittel vegetabiler oder mineralischer (keramischer) Art ist.

3) Für die Versuche sind von jeder Sorte, deren Untersuchung gewünscht wird, drei Stück von folgenden Abmessungen:

äufserer Durchmesser	500 mm
Dicke	50 »
lichte Weite der Bohrung	50 bis 80 »

einzusenden.

4) Die Schleifräder werden auf senkrechter, sich selbst zentrierender Welle mittels zweier eiserner Seitenbacken von 200 mm äufserem Durchmesser, welche durch Mutter und Gegenmutter gegen die Schleifräder geprefst werden, in üblicher Weise befestigt. Als Zwischenlage dient weiche rauhe Pappe von 1 mm Dicke.

5) Die Geschwindigkeit der Welle wird allmählich gesteigert und die Umlaufzahl gemessen, bei welcher der Bruch der Scheibe eintritt.

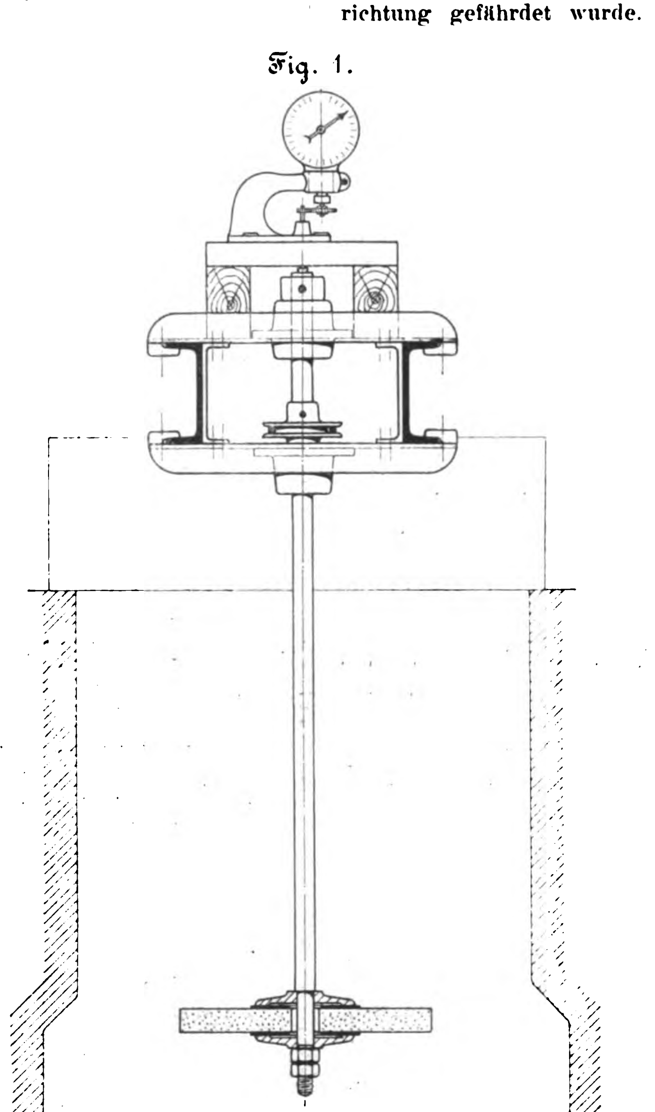
6) Die Versuchsergebnisse mit Angabe der Firmen, welchen die Schleifräder entstammen, werden in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure veröffentlicht. — usw.

Die in diesem Rundschreiben erwähnten ministeriellen Vorschriften über die Verwendung von Schmirgelscheiben in technischen Betrieben gelten für Preufsen und setzen fest, dafs die Umfangsgeschwindigkeit bei Scheiben mit vegetabiler Bindung 25, bei solchen mit mineralischer Bindung 15 msk⁻¹ [1]) nicht überschreite.

Auf vorstehendes Rundschreiben sind von einer gröfseren Zahl deutscher und ausländischer Firmen Erklärungen eingegangen, sich unter den angeführten Bedingungen an den Versuchen durch Lieferung von Scheiben beteiligen zu wollen, während ein Teil der Firmen sich ablehnend verhielt. Für die Versuche sind mir im ganzen 54 Stück Schmirgel- und 3 Karborundumscheiben zur Verfügung gestellt und kostenlos zugesandt worden. Die beteiligten Firmen sind in der die Versuchsergebnisse enthaltenden Zahlentafel bis auf eine angeführt. Die nicht genannte Firma wünschte die Veröffentlichung nicht, um einer mifsbräuchlichen Ausnutzung der Versuchsergebnisse zu Wettbewerbszwecken vorzubeugen.

Die erste Vorrichtung, mit der ich Versuche anstellte, war nach Art der Zentrifugen gebaut. Am oberen Ende ihrer senkrechten Welle wurden die Schmirgelscheiben angeschraubt; am unteren Ende befand sich eine kleine Dampfturbine, durch welche die Welle unmittelbar in Drehung versetzt wurde. Trotz vielfacher Abänderungen und Verbesserungen hat diese Anordnung mich aber nicht zum Ziele geführt, und zwar lag dies sowohl an den hohen, zum Springen der Scheiben erforderlichen Umlaufzahlen als auch an der unvermeidlichen Exzentrizität des Schwerpunktes vieler Scheiben, welche zu so starken Erschütterungen führte, dafs die ganze Versuchsvorrichtung gefährdet wurde. Ich entschlofs mich daher, die Schmirgelscheiben am Ende einer biegsamen Welle zu befestigen, um die bekannte Selbstzentrierung derartig umlaufender Körper für meine Versuche verwerten zu können. Hierauf stützt sich die folgende, äufserst einfache Vorrichtung, welche mich zum gewünschten Ziele führte.

Fig. 1.



Eine 5 cm starke schweifseiserne Welle ist am oberen Ende in einem Ring- und einem Halslager, Fig. 1 und 2, aufgehängt. Die Lager befinden sich zwischen zwei Trägern von ⊏-Querschnitt, welche durch Steinschrauben an beiden Enden mit dem Fundament in Verbindung stehen. Die Träger liegen wagerecht, haben eine freie Länge von 1 m und befinden sich über einer zylindrischen ausgemauerten Grube von 0,9 m lichter Weite und 1,12 m Tiefe. Auf der Hauptwelle, und zwar zwischen beiden Lagern, ist ein Schnurrad befestigt, welches von einem Elektromotor aus durch ein Seil in Umdrehung versetzt wird. Mit dem Wellenkopfe ist eine kleine senkrechte Welle durch einen Mitnehmer verbunden, die mittels eines Zahnräderpaares ein Tachometer in Bewegung setzt. Vor dem Zifferblatte des Tachometers liefs ich einen weiteren, mit Visier und Korn versehenen Stellzeiger anbringen, der durch zwei nach dem Beobachter führende Fäden bewegt wurde. Hierdurch konnte es in einfachster und zuverlässigster Weise erreicht werden, der Bewegung des Tachometerzeigers zu folgen und den Augenblick des Springens der Scheibe festzulegen. Auf diesem Wege liefsen sich alle die Unsicherheiten vermeiden, die sonst mit jeder Ablesung verbunden gewesen wären, da die letztere dann in Ruhe vollzogen werden konnte. Die in der Zahlentafel aufgeführten Umlaufzahlen sind die so erhaltenen, mit dem Uebersetzungsverhältnis multiplizierten und auf 10 abgerundeten Ablesungen.

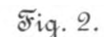
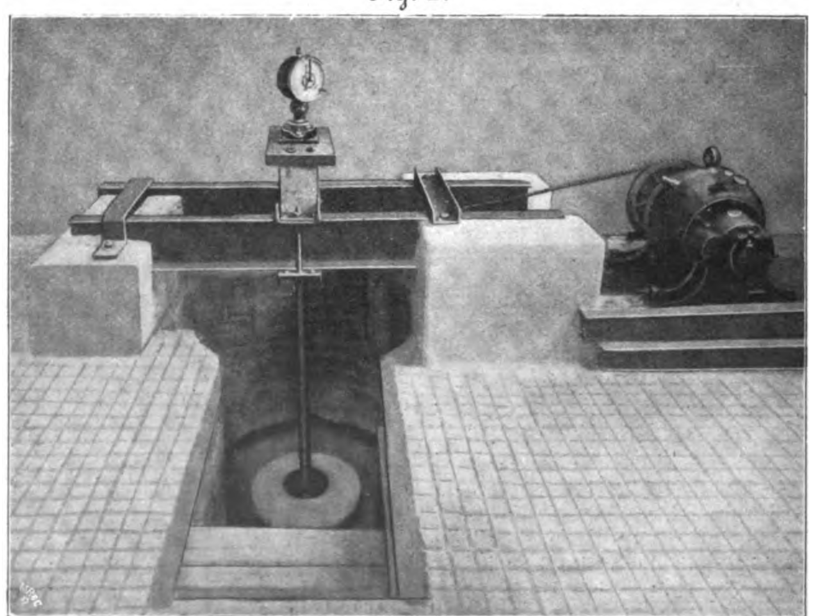


Fig. 2.



Das Tachometer ist von Dr. Th. Horn in Leipzig geliefert worden und hat sich als sehr zuverlässig erwiesen. Ich habe es vor und nach den Versuchen einer Prüfung unterzogen, indem ich es

[1]) Die auf Wunsch des Hrn. Verfassers gewählte Bezeichnung msk⁻¹ für die Geschwindigkeit ist gleichbedeutend mit unserer Schreibweise m/sk. Die Red.

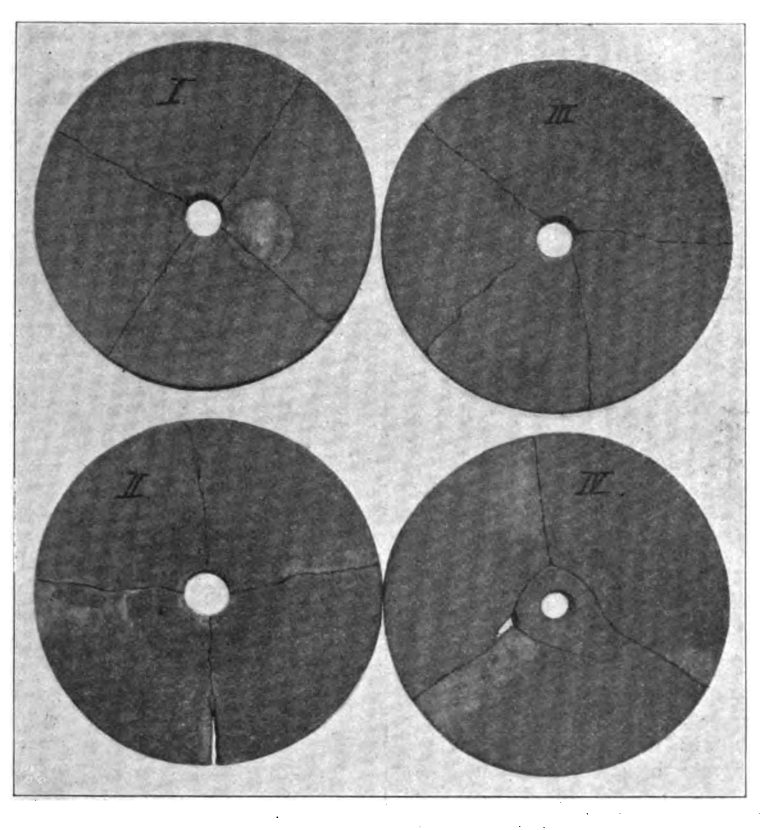
mit einem elektrischen Zählwerk verband. Die hierbei gemessenen Umlaufzahlen weichen von den Angaben des Tachometers so wenig ab, dafs der Unterschied ebenso gut auf Beobachtungsfehler zurückgeführt werden und deshalb keinen inbetracht kommenden Einflufs auf die Versuchsergebnisse haben kann.

Der verwendete Elektromotor ist ein Gleichstrommotor für 4 PS Leistung bei 1600 Uml./min und 110 V Spannung, gebaut von den Bergmann Elektrizitätswerken A.-G., Berlin, Katalognummer 1304, Type K 7; er ist mir für meine Versuche kostenlos geliehen worden, was ich in dankbarer Anerkennung hier besonders hervorzuheben um so mehr Veranlassung habe, als sich der Motor ganz ausgezeichnet bewährt hat.

Der Motor wurde bei den Versuchen stets mit 3 Vorschaltwiderständen, einem Strommesser und einem Anlasser benutzt; letzteren hatte die Firma ebenfalls zur Verfügung gestellt, während die erstgenannten Geräte mir vom Elektrotechnischen Institut der hiesigen Technischen Hochschule geliehen worden sind. Den Leitern des erwähnten Instituts, den Herren Professoren Görges und Kübler, bin ich auch sonst für die Unterstützung durch Rat und Tat bei meinen Versuchen zu grofsem Danke verpflichtet.

Die ganze Versuchseinrichtung, welche in einem Raume des ehemaligen Maschinenbaulaboratoriums der hiesigen Hochschule untergebracht war, hat sich als sehr geeignet erwiesen, die nicht ungefährlichen Versuche glücklich zu Ende zu führen. Insbesondere erwies es sich als zweckmäfsig, die Schmirgelscheiben so tief zu legen, dafs die Sprengstücke gegen das vorher nach unten abgeschrägte Betonfundament flogen, Fig. 1. Hiermit bezweckte ich, dafs die Bruchstücke beim Anprallen nach unten zurückgeworfen wurden und keine Teile in die Höhe kamen; demzufolge ist auch kein Unfall hierbei vorgekommen, trotzdem die Grube immer offen blieb.

Fig. 3.



Dafs trotz vermeintlich genügender Vorsicht derartige Versuche verhängnisvoll werden können, bewies gleich der erste Versuch (Nr. 1 der Zahlentafel), den ich in einem Kellerraum des chemischen Laboratoriums unserer Hochschule ausführte. In diesem Raum, den mir Hr. Geheimrat Prof. Dr. Hempel freundlichst zur Verfügung gestellt hatte, befand sich das Ende einer Transmissionswelle, an welche ich mittels einer Seilscheibe meine Vorrichtung leicht anzuschliefsen vermochte. Die Verhältnisse dort nötigten mich, die Träger der Vorrichtung auf eine Mauer zu legen, welche mir zugleich als Schutz dienen sollte, während ich die Ablesungen am Tachometer machte. Diese Mauer, etwa 1,6 m lang, 1,1 m hoch und 40 cm dick, aus harten Backsteinen und Zementmörtel hergestellt und gut abgebunden, wurde bei dem ersten Versuche von einem Quadranten der Schmirgelscheibe nach dem Springen der letzteren glatt durchgeschlagen; doch wurde hierbei niemand verletzt.

Alle übrigen Versuche sind mit der oben beschriebenen Versuchseinrichtung durchgeführt worden, wobei der folgende Gang eingehalten wurde. An sämtlichen Scheiben wurden zunächst die Abmessungen festgestellt, und zwar wurden der äufsere Umfang, die lichte Weite der Bohrung und die Dicke der Scheibe gemessen sowie das Gewicht der Scheibe bestimmt. Die Metallfutter wurden nach dem Springen der Scheibe gewogen und ihr mittlerer äufserer Durchmesser festgestellt. Auf die Schmirgel- und Karborundumscheiben wurden dann die Pappscheiben, welche als Zwischenlage dienten, leicht mit Syndetikon aufgeklebt und hiernach die Scheibe mittels der eisernen Seitenbacken auf der Welle befestigt. Das geschah zunächst vorläufig; dann wurde die Scheibe nach dem äufseren Umfange sorgfältig zentriert und endlich Mutter und Gegenmutter mit einem Doppelschraubenschlüssel von einem Arbeiter angezogen.

Wurde nunmehr der Strom eingeschaltet und der Widerstand allmählich verringert, so stiegen die Drehungen der Hauptwelle zunächst bis zur kritischen Geschwindigkeit, und zwar mit ganz wenigen Ausnahmen unter mehr oder minder heftigen Schwingungserscheinungen. Es liefsen sich hierbei deutlich zwei verschiedene kritische Geschwindigkeiten wahrnehmen. Die niedrigere entsprach aufser dem Elastizitätswiderstand der Welle noch dem Torsionswiderstand der Träger senkrecht zu ihrer Längsrichtung; die Ebene der Schwingungen lag senkrecht zur Längsachse beider Träger. Nur wenig gröfser war die zweite kritische Geschwindigkeit, bei welcher die Schwingungen der Welle in einer senkrechten Ebene parallel der Längsachse der Träger erfolgten; sie wurden wesentlich von dem Biegungswiderstand der Träger beeinflufst. Vom gröfsten Einflufs auf die Schwingungsweiten aber war die Exzentrizität des Schwerpunktes der Scheibe gegenüber der Wellenachse. Während bei kleiner Exzentrizität die Ueberschreitung der kritischen Geschwindigkeiten sehr leicht und ohne bedeutende Schwingungen vor sich ging, verursachten Exzentrizitäten von etwa 1 mm an so starke Schwingungen, dafs es mittels des zur Verfügung stehenden Motors nicht möglich war, die Umlaufgeschwindigkeit noch weiter zu steigern. In einer Reihe von Fällen gelang dies jedoch unter Anwendung eines Stromstofses in einem Augenblick, in welchem die Ausschläge gerade klein waren. Bei einigen Scheiben blieb aber nichts übrig, als die Lage des Schwerpunktes durch Ausbalanzieren zu ermitteln und letzteren dann in die Wellenachse zu legen.

Nach dem Ueberschreiten der kritischen Geschwindigkeiten stieg die Umlaufzahl sehr rasch, sodafs dann durch Einschalten von Widerständen die Beschleunigung vermindert werden mufste. Von etwa 2000 Uml./min an traten meist wieder Schwingungen der Welle auf, jedoch mit weit kleineren Ausschlägen; sie waren mehr dem Ohr bemerkbar und hinderten das weitere Wachsen der Drehungsgeschwindigkeit nicht wesentlich. Der Augenblick des Springens der Scheiben wurde meist durch einen kurzen Stillstand des Tachometerzeigers eingeleitet, sodafs sich der Stellzeiger gut auf letzteren einstellen liefs; die Ablesung nach dem Springen kann daher als recht zuverlässig bezeichnet werden.

Von den Versuchsergebnissen möchte ich zunächst das Verhalten der Scheiben beim Springen kurz besprechen. Die Scheiben sind mit einer einzigen Ausnahme in Meridianebenen gesprungen, und zwar von innen nach aufsen, was vereinzelt an nicht durchgehenden Rissen sogar sichtbar

war. Es steht diese Tatsache in vollem Einklang mit der Theorie (vergl. hierzu Z. 1897 S. 860), denn letztere ergibt, dafs die gröfste Spannung, welche in einer homogenen isotropen sich drehenden Scheibe auftritt, die Ringspannung in der Bohrung ist; die Scheibe mufs daher an dieser Stelle zuerst springen. Der weitaus gröfste Teil der Scheiben zersprang in mehr oder minder regelmäfsige Viertel, wie dies die Scheiben I und II in Fig. 3 zeigen. Ausnahmsweise fand sich auch eine sehr unregelmäfsige Vierteilung, wie bei der Scheibe III in Fig. 3, und vereinzelt ziemlich regelmäfsige Dreiteilung, aber niemals eine Halbierung der Scheibe. Ein Abspringen von Stücken der Scheibe aufserhalb der Seitenbacken, wie dies von Hrn. Baltzinger (Z. 1902 S. 1480) als an Schleifsteinen beobachtet mitgeteilt wird, habe ich an keiner der 57 Scheiben wahrgenommen. Die Scheibe IV, Fig. 3, widerspricht dieser Behauptung nur scheinbar, denn das Mittelstück dieser Scheibe, welches nicht zersprungen ist, liegt innerhalb der die Scheibe haltenden Ringflächen der Seitenbacken; es wurden also gerade die abgesprungenen Teile der Scheibe von den Backen festgehalten. Die Erklärung für die Abweichung von dem Normalen zeigte sich in diesem Falle übrigens sofort nach der Besichtigung der Sprengstücke. An der Stelle, wo sie mit dem Mittelstück zusammenstiefsen, war das zu beiden Seiten der Bruchstelle liegende Material ganz auffallend in der Farbe verschieden; es ist also zu vermuten, dafs jener mittlere Teil nachträglich eingebracht wurde und dann keine so gute Bindung eintrat. Das Springen dieser Scheibe ist wahrscheinlich so erfolgt, dafs sich zunächst der äufsere Ring von dem Mittelstück ablöste und ersterer dann in Meridianebenen in die drei ziemlich regelmäfsigen Stücke zersprang, welche die Figur zeigt.

Aus den angeführten Tatsachen darf man daher den Schlufs ziehen, dafs fehlerfreie Scheiben bei der hier verwendeten Befestigungsart infolge der Umlaufgeschwindigkeit stets in Meridianebenen von innen nach aufsen springen. Kommt also ein Abspringen einzelner am Rande der Scheibe liegender Stücke vor, so ist dies lediglich fehlerhaftem Materiale zuzuschreiben.

Bei dem Zerspringen der Scheiben entwickelte sich meist ein schwacher bläulicher Dampf, der sich auch durch seinen Geruch bemerkbar machte. Bei den Scheiben mit Gummibindung war der Geruch ähnlich dem verbrannten Gummis, bei den andern Scheiben erinnerte er stark an den Geruch ozonisierter Luft.

Die Pappscheiben sind bei den Versuchen meist nicht zerrissen worden und zeigten auf den der Scheibe zugekehrten Flächen deutlich die zykloïdischen Bahnen einzelner Punkte der Scheibenstücke; aus ihnen konnte man nicht nur die Bewegungen der Bruchstücke, sondern auch die Lagen der Sprünge, in denen die Trennung der Scheibe erfolgte, gut ersehen.

Ein Ergebnis, welches sich auf die Befestigungsweise der Scheiben bezieht, erscheint mir besonders bemerkenswert. Ich habe in allen den Fällen, wo die Scheibe in der Nähe der kritischen Geschwindigkeiten besonders starken Schwingungen ausgesetzt war, den Versuch unterbrechen lassen, um zu erfahren, ob die Scheibe sich gegen die Seitenbacken bezw. die Welle verschoben hatte. Aber auch nicht in einem einzigen Falle hat sich hierbei die geringste wahrnehmbare Verschiebung herausgestellt. Wenn man erwägt, welchen ganz aufserordentlich grofsen verschiebenden Kräften[1]) die Scheibe während ihrer Schwingungen ausgesetzt ist, so erkennt man, dafs die benutzte — übliche — Befestigungsweise ganz vorzüglich ist, und dafs in der Tat die Reibung zwischen Seitenbacken und Pappscheiben völlig ausreicht, um die Schmirgelscheiben mit der Welle so zu verbinden, dafs sie allen normalen Anforderungen in technischen Betrieben gewachsen erscheinen. Hierbei brauchen die Muttern keineswegs mit sehr grofser Kraft angezogen zu werden. Die Muskelkraft der Arme eines Arbeiters durchschnittlicher Konstitution an einem Doppelhebel von 60 bis 70 cm Länge reicht hierfür völlig aus. Natürlich müssen in den technischen Betrieben die Muttern von Zeit zu Zeit nachgezogen werden.

Die Metallfutter der Scheiben sind bis auf zwei Ausnahmen nicht zerrissen und nur in 3 Fällen verbogen worden. Es konnte daher das Gewicht und die mittlere Wanddicke des Metallfutters leicht nach dem Versuch festgestellt werden, und das war auch in den beiden Fällen der Berstung des Futters noch möglich.

Die Zahlentafel auf S. 199 enthält alle Messungs- und Versuchsergebnisse sowie die zur Kennzeichnung des Materials dienenden Angaben. Wo letztere fehlen, waren sie nicht erhältlich.

In der auf die Bindung bezüglichen Spalte bedeuten die Buchstaben

V vegetabile Bindung; sie besteht gewöhnlich aus Gummi.
M mineralische ; sie ist zumeist ein Magnesia-Zement.
K keramische ; die Masse ist schamott- oder porzellanartig, und die Scheiben sind in Weifsglühhitze gebrannt.

Die Bindung der Scheiben der Tanite Company (mit *A* bezeichnet) ist animalischen Ursprunges und besteht aus einem Stoff, der aus Lederabfällen u. dergl. erzeugt wird.

Zu den Angaben über die äufsersten Grenzen der Umlaufzahlen, welche von den Fabriken für ihre Erzeugnisse vorgeschrieben wurden, sind noch folgende Bemerkungen anzufügen. Die Angaben der Fabrik Hannover-Hainholz entsprechen den in Preufsen gültigen ministeriellen Vorschriften, zufolge deren die Umfangsgeschwindigkeit der Schmirgelscheiben mit vegetabiler Bindung 25 msk^{-1}, mit mineralischer Bindung 15 msk^{-1} nicht überschreiten darf. Die Fabrik Carl Lebert in Ludwigshafen a/Rh. gibt keine höchsten Umlaufzahlen für ihre Scheiben an, sondern die für beste Schleifleistung, welche 1000 beträgt. Für die Scheiben Nr. 45, 46 und 47 wird als höchste Umlaufzahl zwar die in der Zahlentafel aufgeführte: 1145, festgesetzt, jedoch als Umlaufzahl für höchste Schleifleistung und Sicherheit nur 955 vorgeschrieben. Für die Scheiben der Fabrik Carl Hinné in Leipzig wird die Zahl 1080 als die für den Betrieb geeignetste angegeben.

Das in der 13ten Spalte der Zahlentafel stehende spezifische Gewicht der Scheiben wurde wie folgt berechnet. Aus der mittleren Wanddicke des Futters und dem Durchmesser der Bohrung ergab sich der äufsere Durchmesser D_i des Futters, welcher in der 9ten Spalte enthalten ist. Bezeichnet D_a den äufseren Durchmesser, δ die Dicke und G das Gewicht der Scheibe, G' das Gewicht des Metallfutters, so ist das spezifische Gewicht des Scheibenmateriales

$$\gamma = \frac{G - G'}{\frac{\pi}{4}(D_a^2 - D_i^2)\,\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die auf diesem Wege gefundenen Werte für γ schwanken sehr stark, nicht nur wegen der Verschiedenheit in der Art der Bindung, sondern auch innerhalb derselben Art. Letzteres ist sehr erklärlich, denn auf γ ist das Verhältnis der Masse des Schmirgels zu der des Bindemittels von grofsem Einflufs; hierüber liegen aber Angaben nicht vor. Das kleinste spezifische Gewicht hat die Scheibe 14 mit keramischer Bindung, nämlich 2,057, das gröfste die Scheibe 16 mit vegetabiler Bindung, 3,323, also das 1,6fache. Das ist sehr zu beachten, da die Festigkeit der Scheiben zu ihrem spezifischen Gewicht im umgekehrten Verhältnis steht, wie weiterhin dargetan werden soll.

Die Scheiben mit vegetabiler Bindung zeigen, von zwei Fällen abgesehen, nur wenig veränderliches spezifisches Gewicht; es schwankt zwischen den Grenzen 2,688 und 3,323, und das Mittel aller ist **2,781**. Bei den Scheiben mineralischer Bindung liegt γ zwischen 2,411 und 2,946; das Mittel ist **2,692**. Die keramisch gebundenen Scheiben endlich haben für γ die Grenzwerte 2,057 und 2,468, und das Mittel aller Werte ist **2,317**. Es sind also im Durchschnitt die Scheiben keramischer Bindung die leichtesten, die vegetabiler Bindung die schwersten Schmirgelscheiben.

[1]) So ist z. B. bei einer Scheibe von 25 kg Gewicht die verschiebend wirkende Zentrifugalkraft ungefähr 1600 kg, wenn die Umlaufzahl 600 und die Abweichung ihres Schwerpunktes von der Drehachse 4 cm beträgt. In einzelnen Fällen habe ich aber mehr als die doppelte Ausschlagweite der Schwingungen beobachtet.

Nr.	Fabrik	Marke	Bindung	mittlerer Korndurchmesser mm	vorgeschriebene Umlaufzahl i. d. Min.	äufserer Durchmesser der Scheibe mm	Durchmesser der Bohrung mm	äufserer Durchmesser des Metallfutters mm	Dicke der Scheibe mm	Gewicht der Scheibe kg	Gewicht des Metallfutters kg	spez. Gewicht der Scheibe kg/cm³	Umlaufzahl beim Zerspringen der Scheibe i. d. Min.	Umfangsgeschwindigkeit beim Zerspringen m/sk	Zugfestigkeit des Materials at
1	Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken A.-G., Hannover-Hainholz		V	1,9	950	501,0	60,3	—	51,5	28,82	—	2,880	4210	110,44	269,4
2			»	»	»	502,0	60,5	—	51,0	28,44	—	2,859	4060	106,71	249,6
3			»	»	»	501,7	60,6	—	51,6	29,04	—	2,889	3920	102,97	234,9
4			M	0,9	570	502,6	60,4	—	51,3	24,52	—	2,445	3700	97,37	177,9
5			»	»	»	502,6	60,6	—	51,4	24,23	—	2,427	3760	98,64	181,0
6			»	»	»	502,0	60,5	—	51,8	24,36	—	2,411	3850	101,19	189,2
7	Carl Lebert, Ludwigshafen a/Rh.	Magonit	»	2,0	1000	501,0	82,6	—	53,7	29,61	—	2,888	2820	73,98	121,6
8		»	»	»	»	501,3	80,7	—	54,2	30,23	—	2,901	3040	79,80	142,1
9		»	»	»	»	501,0	80,5	—	54,3	30,10	—	2,886	2960	77,65	133,8
10		Galvanit	V	»	»	501,0	81,2	—	52,0	28,69	—	2,874	3780	99,16	217,4
11		»	»	»	»	500,1	79,7	92,0	53,8	30,02	0,74	2,868	4060	106,32	250,2
12		»	»	»	»	500,4	81,2	—	52,6	28,80	—	2,860	4060	106,37	248,9
13		Frappant	K	»	»	490,5	83,3	—	52,5	20,01	—	2,077	2520	64,72	67,0
14		»	»	»	»	502,0	81,0	100,0	53,0	22,00	1,28	2,057	2710	71,23	80,7
15	Naxos Union (Julius Pfungst), Frankfurt a/M.	A (Spezial)	V	1,0 bis 2,5	1080	502,9	50,1	—	53,2	33,82	—	3,232	4090	107,70	287,0
16		» »	»	»	»	504,2	50,0	—	53,2	34,95	—	3,323	3540	93,46	222,1
17		A	»	»	»	504,2	50,1	—	51,6	28,60	—	2,746	3300	87,12	159,5
18		B	M	»	»	504,8	50,0	—	51,3	29,80	—	2,931	2840	75,07	126,4
19		»	»	»	»	503,6	50,3	—	51,2	29,74	—	2,946	2860	75,47	128,4
20		»	»	»	»	504,8	50,4	—	51,4	29,68	—	2,915	2720	71,90	115,3
21		C (Rapid)	K	1,5	»	501,7	50,4	61,0	50,2	23,22	—	2,375	3260	85,63	133,6
22		» »	»	»	»	501,7	50,6	78,6	52,8	24,96	1,35	2,316	2950	77,49	106,6
23		» »	»	»	»	501,3	49,6	60,6	49,5	23,26	0,58	2,355	3320	78,15	137,2
24	Mayer & Schmidt, Offenbach a/M.	Hidronite	M	1,73	1100	496,6	60,3	70,3	49,8	26,07	0,45	2,698	2960	76,96	122,5
25		»	»	»	»	496,9	62,0	69,2	50,0	27,29	0,28	2,841	3470	90,28	177,8
26		»	»	»	»	500,4	62,0	69,0	50,0	27,25	0,33	2,790	3280	85,94	158,1
27		Cornite	V	»	»	500,1	61,3	—	50,0	28,22	—	2,918	2980	78,03	136,2
28		»	»	»	»	500,7	60,4	—	47,6	27,46	—	2,973	3100	81,27	150,6
29		»	»	»	»	501,0	61,2	—	50,2	26,84	—	2,753	3040	79,75	134,3
30		Pyronite	K	0,84	»	502,0	50,2	73,3	50,6	24,14	1,08	2,353	2860	75,17	102,1
31		»	»	»	»	502,6	50,4	70,4	50,7	24,03	1,02	2,334	2960	77,90	108,8
32		»	»	»	»	500,7	50,2	72,2	50,2	23,67	1,04	2,338	3040	79,70	114,1
33	Schmirgelwerk Lippoldsberg, C. Wenck, Carlshafen	Universal	K	1,0 bis 1,5	1100	494,3	52,4	62,4	51,7	21,32	0,38	2,145	2710	70,14	80,9
34		»	»	»	»	483,5	51,5	58,5	52,6	21,24	0,35	2,195	2960	74,94	94,5
35		»	»	»	»	494,0	52,4	63,0	52,3	21,40	0,30	2,140	2850	73,72	89,2
36		Diamant	V	»	»	493,1	50,7	56,7	51,8	28,06	0,35	2,839	3860	99,65	217,0
37		»	»	»	»	491,9	50,3	54,3	49,7	26,06	0,21	2,771	3740	96,31	196,9
38		»	»	»	»	493,7	50,2	56,2	51,9	27,42	0,26	2,770	3580	92,54	181,8
39	Burkhard & Co., Frankfurt a/M.	Herkules	»	0,8 bis 1,0	1200	501,3	50,4	—	49,2	25,83	—	2,687	3750	98,44	199,2
40		»	»	»	bis	500,4	50,5	—	50,6	27,42	-	2,784	3660	95,89	195,9
41		»	»	»	1500	499,7	51,7	—	50,9	27,43	—	2,764	3800	99,43	209,2
42	The Tanite Comp., Stroudberg, U. S. A.		A			509,3	51,1	—	52,7	27,75	—	2,611	3500	93,33	174,1
43			»			509,6	57,5	—	52,1	27,46	—	2,617	3640	97,13	189,0
44			»			508,0	57,3	—	50,5	26,92	—	2,664	3800	101,08	208,4
45	Norton Emery Wheel Co., Worcester, U. S. A.		K		1145	506,4	57,0	66,0	52,3	25,64	0,35	2,443	2720	72,12	97,4
46			»		»	508,3	63,6	71,6	52,5	26,12	0,59	2,445	2700	71,86	96,8
47			»		»	510,2	63,6	69,6	51,9	26,09	0,38	2,468	2620	70,00	92,8
48			»		1250	507,1	45,0	51,0	51,3	24,46	0,31	2,355	2760	73,28	96,8
49	Carl Hinné, Leipzig	Germania	V	2,2	1080	498,5	50,2	56,2	50,0	27,93	0,23	2,875	3360	87,70	179,3
50		»	»	»	»	500,1	50,2	57,2	49,6	28,57	0,26	2,945	3560	93,21	195,9
51		»	»	»	»	498,1	50,0	53,0	51,8	26,98	0,15	2,688	3560	92,86	177,4
52		»	M	1,7	»	488,6	50,0	61,0	54,8	28,33	0,54	2,747	3280	83,91	151,7
53		»	»	»	»	491,5	50,0	62,0	52,8	27,64	0,52	2,751	3280	84,41	150,2
54		»	»	»	»	498,2	50,0	60,0	52,7	28,80	0,51	2,793	3360	87,64	164,4
55	The Carborundum Comp., Niagara Falls		K		955	504,2	50,0	64,0	50,2	22,09	0,68	2,223	3500	92,40	145,4
56			»		»	502,6	49,4	63,4	49,5	20,92	0,40	2,173	4340	114,21	217,4
57			V		»	501,7	70,4		51,2	22,31		2,302	3600	94,56	158,0

Die in der letzten Spalte enthaltenen Festigkeitszahlen sind nach einer Formel berechnet worden, welche ich in Z. 1897 S. 862 unter (9 a) mitgeteilt habe. Sie beruht auf der Tatsache, dafs in rotierenden Scheiben die gröfste Spannung eine Ringspannung an der inneren Begrenzungsfläche (Bohrung) ist, für welche sich der Wert

$$\sigma_1 = \frac{3}{4}\frac{\gamma}{g} u_2^2 \left\{ 1 + \frac{1}{3}\left(\frac{D_i}{D_a}\right)^2 \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ergibt. Hierin bezeichnet u_2 die Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe und g die Beschleunigung der Schwere, während die andern in der Formel auftretenden Gröfsen die vorher angeführte Bedeutung haben. Die Entwicklung dieser Formel stützt sich auf folgende Annahmen:

1) dafs das Material der Scheibe homogen und isotrop sei;

2) dafs die Spannungen den Dehnungen proportional seien, also für das vorliegende Material das Hookesche Gesetz gelte;



3) dafs der Einflufs der Querdehnungen auf den Spannungszustand als geringfügig vernachlässigt werden dürfe;

4) dafs der Einflufs der Befestigungsweise der Scheibe auf den Spannungszustand ebenfalls nicht sehr erheblich sei.

Die Zulässigkeit der ersten Annahme bildet die Grundlage der meisten Festigkeitsberechnungen; sie kann auch hier vorausgesetzt werden, wenn die Mischung von Schmirgel und Bindemittel eine recht gleichmäfsige ist. Hinsichtlich der Zulässigkeit der zweiten Annahme im vorliegenden Falle werden die Anschauungen auseinander gehen, obgleich zurzeit Dehnungsmessungen an derartigem Material noch nicht vorliegen. Ich betrachte deshalb das Hookesche Gesetz als erste vielleicht rohe Annäherung an die Wirklichkeit, mit welcher so lange gerechnet werden darf, bis durch zuverlässige Versuche seine Unhaltbarkeit bei dem vorliegenden Material nachgewiesen wird. Inwieweit die dritte Annahme hier zulässig ist, soll in einer baldmöglichst erscheinenden Arbeit dargelegt werden. Hier bemerke ich nur, dafs eine grofse Reihe von Festigkeitsberechnungen der Technik unter dieser Annahme ausgeführt worden ist und noch wird, wie z. B. die so wichtige auf Biegungsfestigkeit. Bezüglich der vierten Annahme beziehe ich mich auf die Untersuchungen, welche ich in dieser Zeitschrift 1897 S. 883 veröffentlicht habe, sowie auf die Versuche an Schleifsteinen, über die sich der Bericht ebenda 1899 S. 1294 befindet. Ich habe dort nachgewiesen, und die bezüglichen Versuche scheinen es zu bestätigen, dafs der Einflufs der Befestigung mittels Seitenbacken auf den Spannungszustand in einer Verminderung der gröfsten Ringspannung σ_1 besteht; folglich werden die so befestigten Scheiben bei einer etwas höheren Umlaufzahl springen, als wenn sie ganz frei wären. Doch ist es mit Rücksicht auf den Umstand, dafs die als Zwischenlage gewählte weiche Holzpappe der Dehnung der Scheiben in radialer Richtung keinen erheblichen Widerstand entgegensetzt und überdies die Hinderung der Dehnungen nur an den Seitenflächen der Scheiben stattfindet, also nach dem Innern hin abnimmt, sehr wahrscheinlich, dafs die Erhöhung der Umlaufzahl durch die erwähnte Befestigung nicht so grofs sein wird, um hier inbetracht gezogen werden zu müssen. Wieviel sie ziffernmäfsig beträgt, entzieht sich mangels vergleichender Versuche vorläufig zwar noch der Schätzung, doch ist dies hier insofern von geringerer Bedeutung, als es sich in der Zahlentafel weniger um absolut, als vielmehr relativ richtige Werte handelt, die einen Vergleich der Festigkeit des bindenden Materiales der Scheiben zulassen.

Fügt man zu den gemachten vier Annahmen noch die weitere, dafs die Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung bis zur Bruchgrenze besteht (was bei spröden Körpern wenigstens näherungsweise der Fall sein dürfte), so ergibt sich für die Zugfestigkeit des Scheibenmateriales aus (2) die Formel

$$K_z = \frac{3\gamma u_2^2}{4g}\left\{1 + \frac{1}{3}\left(\frac{D_i}{D_a}\right)^2\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

in welcher nunmehr u_2 die Umfangsgeschwindigkeit ist, bei welcher das Springen der Scheiben eintritt. Nach dieser Formel sind die in der letzten Spalte der Zahlentafel enthaltenen Werte berechnet worden.

Vergleicht man die Versuchsergebnisse hinsichtlich der Umfangsgeschwindigkeiten u_2, bei welchen das Springen der Scheiben eintrat, so erkennt man, dafs sich die Bindungsart von Einflufs zeigt. Bei den Scheiben mit vegetabiler Bindung ist u_2 verhältnismäfsig am gröfsten, und es liegen die beobachteten Werte für u_2 zwischen den Grenzen

$$78{,}03 \leqq u_2 \leqq 110{,}44;$$

als Mittel aus 21 Versuchen ergibt sich

$$u_2 = 95{,}94 \text{ m sk}^{-1}.$$

Für die mineralisch gebundenen Scheiben sind die Grenzen

$$71{,}90 \leqq u_2 \leqq 101{,}19 \text{ m sk}^{-1},$$

und das Mittel aus 15 Versuchen ist

$$u_2 = 84{,}01 \text{ m sk}^{-1}.$$

Die keramisch gebundenen Scheiben zeigen für u_2 die Grenzen

$$64{,}72 \leqq u_2 \leqq 85{,}63$$

und als Mittel aus 14 Versuchen

$$u_2 = 74{,}48 \text{ m sk}^{-1}.$$

Merkwürdigerweise zeigen auch die spezifischen Gewichte γ der Scheibenmassen ein ähnliches Verhalten; denn, wie schon vorher mitgeteilt, ist γ bei den vegetabil gebundenen Scheiben am gröfsten, bei den keramisch gebundenen am kleinsten. Daher erklärt sich von selbst der grofse Unterschied in den Festigkeitszahlen, welche die letzte Spalte der Zahlentafel enthält. Wie die Formel (3) erkennen läfst, wächst die Zugfestigkeit K_z des Scheibenmateriales proportional dem Produkte aus γ und u_2^2; denn das in der Klammer stehende zweite Glied hat für alle Scheiben fast genau denselben Wert und ist überdies so klein, dafs es für den angestrebten Vergleich garnicht inbetracht kommt.

Bei den vegetabil gebundenen Scheiben liegt K_z zwischen den Grenzen

$$134{,}8 \leqq K_z \leqq 287{,}0,$$

und der Mittelwert aus 21 Versuchen ist

$$K_z = 205{,}4 \text{ at}.$$

Die mineralisch gebundenen Scheiben haben bezüglich K_z zu Grenzen

$$115{,}8 \leqq K_z \leqq 189{,}2,$$

und das Mittel aus 15 Versuchen ist

$$K_z = 149{,}4 \text{ at}.$$

Bei den keramisch gebundenen Scheiben endlich ist

$$67{,}0 \leqq K_z \leqq 137{,}0,$$

und als Mittel aus 14 Versuchen findet sich

$$K_z = 100{,}1 \text{ at}.$$

Die mittleren Festigkeitszahlen der drei Bindungsarten stehen also ungefähr in dem Verhältnis

$$200 : 150 : 100 = 4 : 3 : 2.$$

Für die Festsetzung der Geschwindigkeitsgrenzen der Schmirgelscheiben würde dieses Ergebnis zweifellos von grundsätzlicher Bedeutung werden, wenn nicht die Festigkeit der Schmirgelscheiben noch von einem andern Faktor beeinflufst würde, der in engem Zusammenhange mit der Schleifleistung steht und zunächst besprochen werden mufs.

Es ist nicht schwer, nachzuweisen, dafs die Festigkeit der Schmirgelscheiben von der sogen. Körnung, d. i. der Korngröfse oder dem mittleren Durchmesser des Schmirgelkornes, nicht abhängt, sondern in der Hauptsache von der Festigkeit des Bindemittels einerseits und dem Verhältnis der Masse des in der Scheibe enthaltenen Schmirgels zur Gesamtmasse der Scheibe anderseits. Man denke sich die Schmirgelkörner als regelmäfsige, einer Kugelfläche vom mittleren Korndurchmesser d einbeschriebene Körper, welche derart in die Masse des Bindemittels eingebettet sind, dafs die Kugelmittelpunkte sämtlich gleiche mittlere Entfernungen haben. Das Volumen des Schmirgelkornes kann näherungsweise $= \alpha d^3$ gesetzt werden, worin α ein von der Gestalt des Kornes abhängiger Zahlenfaktor ist. Bezeichnet n die Anzahl der auf die Längeneinheit entfallenden Schmirgelkörner, so läfst sich das Volumen aller in der Volumeneinheit V_1 der Scheibe enthaltenen Schmirgelkörner durch einen Ausdruck der Form

$$\beta n^3 d^3$$

darstellen, in welchem wieder β einen Zahlenfaktor bedeutet. Daher findet sich als Volumen V_s aller in einer Scheibe vom Volumen

$$V = k V_1$$

enthaltenen Schmirgelkörner ein Ausdruck der Form

$$V_s = \varepsilon n^3 d^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

in welchem $\varepsilon = k\beta$ wieder ein reiner Zahlenfaktor ist.



Der Meridianschnitt einer Schmirgelscheibe, auf dessen Zugfestigkeit es ankommt, enthält den Durchschnitt einer Anzahl von Körnern, deren Gesamtquerschnitt f_s am gröfsten wird, falls die Abstände der Mittelpunkte der Körner, welche im Meridianschnitt liegen, gleich, und zwar gleich dem kürzesten Abstande der Kornmittelpunkte überhaupt sind, also, falls sich die Kornmittelpunkte in den Ecken aneinander schliefsender gleichseitiger Dreiecke befinden. Da der Querschnitt eines Schmirgelkornes $= q\, d^2$ gesetzt werden kann und auf die Längeneinheit n Schmirgelkörner entfallen, so läfst sich f_s durch einen Ausdruck der Form

$$f_s = \psi n^2 d^2$$

darstellen, in welchem ψ ein von den Querschnittabmessungen der Scheibe abhängiger Zahlenfaktor ist. Bezeichnet f den Flächeninhalt des Meridianschnittes, so ergibt sich als Querschnitt des Bindemittels

$$f_b = f - f_s = f - \psi\, n^2 d^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Von der Gröfse dieses Querschnittes f_b hängt aber die Festigkeit der Scheibe wesentlich ab, denn die Adhärenz der Schmirgelkörner an der Einbettemasse ist nur sehr gering, und die wirksamen Kräfte beanspruchen folglich in der Hauptsache nur die Einbettemasse selbst auf ihre Zugfestigkeit. Mithülfe der Gleichung (4) lassen sich aber n und d zusammen eliminieren, und man erhält

$$f_b = f - \psi \left(\frac{V_s}{\varepsilon}\right)^{\frac{2}{3}}.$$

Führt man noch das bereits erwähnte Verhältnis

$$V_s : V = \lambda$$

des Gesamtvolumens der in einer Scheibe vom Volumen V enthaltenen Schmirgelmenge zu V ein, so findet sich als Ausdruck für f_b:

$$f_b = f - \zeta\,(\lambda V)^{\frac{2}{3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

in welchem ζ ein reiner Zahlenfaktor ist. Aus dieser Beziehung ersieht man, dafs bei einer Scheibe von gegebenem Volumen V und Querschnitt f der auf seine Festigkeit beanspruchte Querschnitt f_b unabhängig von der Körnung ist und unter sonst gleichen Umständen lediglich von der Verhältniszahl λ abhängt. Je weniger also Schmirgel, gleichgültig von welcher Korngröfse, in einer Scheibe enthalten ist, um so gröfser ist ihre Festigkeit.

Mit der Schleifwirkung einer Scheibe ist es aber gerade umgekehrt. Unter sonst gleichen Umständen wächst die Schleifleistung offenbar mit der Menge des in ihr enthaltenen Schmirgels, also mit λ; es stehen einander demnach bezüglich des Schmirgelgehaltes einer Scheibe die Anforderungen an die Festigkeit und an die Schleifwirkung gegenüber. Mit andern Worten: je gröfser bei einem gegebenen Bindemittel der Schmirgelgehalt einer Scheibe ist, um so gröfser ist unter sonst gleichen Umständen ihre Schleifleistung, aber um so kleiner ihre Festigkeit, und umgekehrt.

Zu einem ganz ähnlichen Schlufs gelangt man, wenn man das Verhältnis der spezifischen Gewichte von Schmirgel und Bindemittel inbetracht zieht. Der Schmirgel hat bekanntlich ungefähr das spezifische Gewicht $\gamma_s = 4$ kg dm^{-3}, während die Bindemittel ein viel kleineres spezifisches Gewicht γ_b haben, welches nur wenig nach oben oder unten von 2 abweichen dürfte. Da das Gesamtgewicht einer Scheibe

$$\begin{aligned} G = V\gamma &= V_s\gamma_s + V_b\gamma_b \\ &= V_s\gamma_s + (V - V_s)\,\gamma_b \\ &= V_s(\gamma_s - \gamma_b) + V\gamma_b \end{aligned}$$

gesetzt werden kann, so folgt

$$\gamma = \gamma_b + \lambda\,(\gamma_s - \gamma_b)$$

und daher aus Gl. (3)

$$u_2 = c\sqrt{\frac{K_s}{\gamma}} = c\sqrt{\frac{K_s}{\gamma_b + \lambda\,(\gamma_s - \gamma_b)}},$$

worin c ein für diese Betrachtung unwesentlicher Faktor ist. Berücksichtigt man, dafs unter allen Umständen $\gamma_s > \gamma_b$ ist, so erkennt man aus vorstehender Formel, dafs u_2 mit wachsendem λ abnimmt. Auch hieraus geht klar hervor, dafs die Umfangsgeschwindigkeit u_2 einer Scheibe, bei welcher das Springen eintritt, aufser von der Zugfestigkeit K_s des Bindemittels wesentlich von dem Verhältnis λ des Schmirgelvolumens V_s zum Gesamtvolumen V der Scheibe ungünstig beeinflufst wird, und zwar tritt das Springen der Scheibe um so früher ein, je gröfser der Schmirgelgehalt, also auch die Schleifwirkung der Scheibe ist.

Die zuletzt angestellten Erörterungen zeigen nun zweifellos, dafs es **ganz unmöglich ist, aus den in der Zahlentafel mitgeteilten Versuchsergebnissen irgend welchen Schlufs auf die Schleifleistung der betreffenden Fabrikate zu ziehen.**

Es leuchtet ohne weiteres ein, dafs man Scheiben von grofser Festigkeit, aber kleiner Schleifleistung erhält, wenn man ihren Schmirgelgehalt klein macht. Anderseits erzielt man aber Scheiben mit hoher Schleifleistung und grofser Festigkeit, wenn man den Schmirgelgehalt grofs nimmt und als Bindemittel ein Material von hoher Zugfestigkeit verwendet.

Aber selbst dann wäre ein Schlufs aus den Versuchsergebnissen auf die Schleifleistung ganz unmöglich, wenn zufällig bei allen Scheiben derselben Bindung λ oder K_s denselben Wert hätte. Denn ganz abgesehen von dem vorher klargelegten Einflufs der spezifischen Gewichte kommen je für die Schleifleistung der Scheiben noch ganz andere Faktoren infrage[1]), wie z. B. das Verhalten des Bindemittels beim Schleifen, die Adhärenz der Schmirgelkörner an der Einbettungsmasse usw., sodafs nur durch besondere auf dieses Ziel gerichtete Versuche die Schleifleistung und deren Zusammenhang mit λ, K_s usw. ermittelt werden kann.

Wie die im vorstehenden angestellten Erörterungen erkennen lassen, würde die Benutzung der in der Zahlentafel enthaltenen Versuchsergebnisse zur Bemessung von Grenzen für die Umfangsgeschwindigkeiten der Schmirgelscheiben eine erhebliche Einschränkung erfahren, wenn man annehmen müfste, dafs die Scheiben für diese Versuche besonders fest, aber ohne Rücksicht auf ihre Schleifleistung hergestellt worden wären, und dafs die für die technischen Betriebe bestimmten eine geringere Festigkeit besäfsen. Um dieser Annahme zu begegnen und zugleich die Wahrscheinlichkeit zu haben, dafs die für meine Versuche eingelieferten Scheiben den in der technischen Praxis verwendeten völlig gleichen, habe ich in dem eingangs abgedruckten Rundschreiben die Bedingung vorgeschrieben: dafs die einzusendenden Scheiben den für den Verkauf bestimmten Lagerbeständen entnommen werden müssen und nicht für die Versuche besonders hergestellt werden dürfen. Inwieweit dieser Bedingung entsprochen worden ist, entzieht sich der Beurteilung. Doch darf wohl mit Rücksicht einerseits auf das Interesse, welches jeder Fabrikant an der genauen Feststellung der Eigenschaften seiner Erzeugnisse hat, und anderseits auf die Tatsache, dafs die Festigkeitseigenschaften keinerlei Schlufs auf die Schleifleistung, also auf die Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit der Scheiben zulassen, angenommen worden, dafs im allgemeinen der erwähnten Bedingung genügt worden ist. In dieser Voraussetzung können aber die in der Zahlentafel niedergelegten Versuchsergebnisse einen sicheren Anhaltspunkt für die Feststellung der zulässigen Geschwindigkeitsgrenzen geben.

Von Wichtigkeit hierbei ist die Gröfse der Sicherheit gegen Zerspringen, mit welcher die Scheiben im Betriebe verwendet werden sollen. Die Bemessung derselben richtet sich sowohl nach der Sorgfalt der Herstellung der Scheiben, als auch nach der Art der Benutzung und der allfälligen

[1]) Es darf daher nicht wunder nehmen, dafs einzelne Scheiben erheblich kleinere Festigkeitszahlen aufweisen als andere; denn die Rücksicht auf die Schleifleistung führt nicht selten zu einer Zusammensetzung des Scheibenmateriales und einem Bindemittel, bei denen eine geringere Festigkeit die notwendige Folge ist. So waren z. B. die Scheiben Nr. 18 und 14 sehr weiche, poröse und grobkörnige Scheiben mit auffallend kleinem spezifischem Gewicht: es mufste daher die Festigkeitszahl entsprechend klein ausfallen. Auf Wunsch der betreffenden Fabrik habe ich an drei Probestäben aus dem gleichen Material, nur etwas feinkörniger und dichter hergestellt, Biegungsversuche vorgenommen, welche die Zugfestigkeiten $K_s = 163{,}0$, $= 165{,}5$ und $= 199{,}5$ at ergaben, also so erheblich höhere Werte, dafs Scheiben aus diesem Material bei einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 100 m/sk gesprungen sein würden.

Rücksicht auf mögliche, nicht vorherzusehende Geschwindigkeitszunahmen (wie z. B. bei dem Durchgehen des Motors). Im letzteren Falle insbesondere würde man den Sicherheitsgrad etwas höher bemessen müssen, und zwar den bei technischen Festigkeitsberechnungen üblichen Grundsätzen entsprechend zu etwa 8 bis 10. Bezeichnet S diesen Sicherheitsgrad, so erhält man als zulässige Materialspannung

$$k_z = \frac{K_z}{S}$$

und folglich aus Gl. (2), worin $\sigma_1 = k_z$ und der Klammerausdruck mit hinreichender Annäherung $= 1$ zu setzen ist, als zulässige Grenze für u_2 die Formel

$$\max(u_2) = 11{,}44 \sqrt{\frac{k_z}{\gamma}}\ ^{1)}.$$

Wählt man z. B. $S = 10$, so finden sich aus den früher berechneten Mittelwerten der Zugfestigkeit K_z und des spezifischen Gewichtes γ für die drei Hauptarten der Bindung folgende Grenzen für die Umfangsgeschwindigkeit:

	V	M	K	
$\gamma =$	2,781	2,692	2,317	kgdm^{-3}
$K_z =$	205,4	149,4	100,1	at
$k_z =$	20,54	14,94	10,01	»
$\max(u_2) =$	**31,09**	**26,95**	**23,78**	m sk^{-1}

Diese Grenzen sind trotz der grofsen Sicherheit, mit welcher sie berechnet sind, doch noch beträchtlich höher als z. B. die durch die früher erwähnten für Preufsen bestehenden Vorschriften festgelegten; insbesondere gilt dies von den Scheiben mineralischer und keramischer Bindung.

In Frankreich scheint man übereingekommen zu sein[2]), für die Scheiben mineralischer Bindung 18,8 m sk^{-1}, für die vegetabil gebundenen sowie die der Tanite Company 26 m sk^{-1} als Grenze der Umfangsgeschwindigkeit zu betrachten; doch stützen sich diese Festsetzungen nicht auf Versuche und treffen auch den Sachverhalt nicht ganz.

Kann eine unvorhergesehene wesentliche Erhöhung der Geschwindigkeit des Motors (etwa auf das Doppelte bis Dreifache) als ausgeschlossen betrachtet werden, so läfst sich die Sicherheit S unbedenklich kleiner annehmen, und zwar etwa gleich 5 bis 6. Mit $S = 6$ erhält man aber

	V	M	K	
$\max(u_2) =$	40,14	34,80	30,70	m sk^{-1},

also ganz erheblich höhere Werte, als man bisher als zulässig ansah. Bei der Bestimmung dieser Grenzen ist freilich vorausgesetzt, dafs die Befestigung der Scheiben in derselben Weise erfolgt wie bei den Versuchen, insbesondere dafs eine Berührung der Scheibe mit der Welle in der Bohrung ganz ausgeschlossen bleibt, und ferner, dafs die in der Technik verwendeten Scheiben mit derselben Sorgfalt hergestellt werden wie die für die Versuche verwendeten. Uebrigens schützt man sich gegen die Unfälle, welche aus Fabrikationsfehlern der Scheiben hervorgehen und zum Abspringen einzelner Stücke führen, am besten durch ein besonders in Nordamerika schon sehr verbreitetes Verfahren, nämlich die Scheiben vor dem Versand einem Probelauf zu unterwerfen, bei welchem die Umfangsgeschwindigkeit einige Minuten etwa 10 bis 20 vH höher als die vorgeschriebene Grenze gehalten wird. Hierbei empfiehlt es sich, Seitenbacken von möglichst kleinem Durchmesser zu verwenden.

1) Vergl. Z. 1897 S. 862.

2) Vergl. hierüber den Artikel: »Notes sur les meules pour le travail des métaux«, Portefeuille économique des machines 1902 Septembre S. 130 ff.

Bei der Bemessung der Geschwindigkeitsgrenzen könnte man übrigens auch von den kleinsten Umfangsgeschwindigkeiten ausgehen, welche beim Springen der Scheiben verschiedener Bindung von mir beobachtet worden sind. Stellt man mit diesen die für eine Sicherheit $S = 6$ berechneten Geschwindigkeitsgrenzen zusammen, wie nachstehend geschehen:

	V	M	K	
$\min(u_2) =$	78,03	71,90	64,72	m sk^{-1}
$\max(u_2) =$	40,14	34,80	30,70	»

so erkennt man, dafs die ersteren etwa doppelt so grofs sind wie die letzteren, und dafs sonach diese Grenzen noch immer eine etwa 4fache Sicherheit gegen Zerspringen gewähren.

Aufser den vegetabilen, mineralischen und keramischen Bindungen ist noch die von der Tanite Company benutzte Bindung animalischen Ursprunges zu berücksichtigen. Die Versuchsergebnisse (s. Nr. 42, 43 und 44 der Zahlentafel) zeigen, dafs die Umfangsgeschwindigkeiten, bei denen diese Scheiben gesprungen sind, im mittel denen der vegetabilen Scheiben ganz gleich stehen; hiernach sind auch die Grenzen für sie zu bemessen.

Die Karborundumscheibe Nr. 57 vegetabilischer Bindung reiht sich den Schmirgelscheiben derselben Bindung völlig an, während die beiden keramisch gebundenen Karborundumscheiben Nr. 55 und 56 erheblich höhere Umfangsgeschwindigkeiten aufweisen als die Schmirgelscheiben gleicher Bindungsart; sie könnten also entsprechend höhere Grenzen für ihre Umlaufgeschwindigkeiten erhalten.

Von den sonstigen Beobachtungen während der Versuche möchte ich schliefslich noch derer gedenken, welche sich auf die Metallfutter beziehen. Es war auffallend, dafs der gröfsere Teil der Metallfutter eine mehr oder minder grofse Ungleichheit der Wanddicken zeigte. Die hierdurch bedingte Exzentrizität des Schwerpunktes des Metallfutters mufs aber sehr ungünstig auf die Scheibe einwirken, denn sie verursacht einen einseitigen, mehr oder minder starken Druck des Futters auf die innere Begrenzungsfläche der Masse der Schmirgelscheibe und steigert hierdurch nicht unbeträchtlich die Gefahr des Springens, wie ich das für Schleifsteine früher (Z. 1897 S. 863) nachgewiesen habe. Es empfiehlt sich daher, die Metallfutter ganz zu vermeiden.

Auch ist es zweckmäfsig, die Bohrung möglichst grofs zu halten, also mehr ringartige Scheiben zu verwenden, weil hierdurch an Material gespart und trotz der Vergröfserung des Durchmessers D_i der Bohrung innerhalb ziemlich weiter Grenzen der Festigkeitswiderstand des Scheibenringes (wie der Ausdruck (3) zeigt) nicht wesentlich herabgezogen wird.

Dresden, November 1902.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

(Fortsetzung von S. 171)

b) Die vielstufige Druckturbine

kann nach dem beschriebenen Verfahren ohne weiteres behandelt werden. Eine Abweichung wird nur durch die hier angewendete teilweise Beaufschlagung bedingt. Die aus einem Laufrade tretende Dampfmenge wird kaum in so vollkommener Weise geführt werden können, dafs die betreffende Austrittgeschwindigkeit nicht durch Wirbelung teilweise zerstört würde, und es mufs hier mithin mit vielleicht etwas gröfseren Widerständen gerechnet werden. Stattdessen bietet die teilweise Beaufschlagung den Vorteil, dafs man vom ersten Rade ab mit gröfseren Umfangsgeschwindigkeiten (60 bis 80 m) arbeiten kann, wodurch die Stufenzahl erheblich verringert wird.

Man kann sich die Frage vorlegen, wie sich die Stufenzahl oder die Umfangsgeschwindigkeit ändert, wenn man von der Ueberdruck- zur reinen Druckturbine übergeht. Für den Fall der Ueberdruckturbine haben wir gemäfs Formel (124):

$$h = \frac{c_1^2 - c_2^2 + w_2^2 - w_1^2}{2g} = \frac{c_1^2 - w_1^2}{g} \quad . \quad . \quad (134).$$

Setzen wir überall gleiche Geschwindigkeiten also auch $u =$ konst. voraus, so

ist $h = \frac{H_w}{z_0}$ und mit leichter Umrechnung

$$\frac{(2 c_1 \cos\alpha - u) u}{g} = \frac{H_w}{z_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (135).$$

Für die Druckturbine mit gleichen Ein- und Austrittwinkeln im Laufrade findet man

$$\frac{2 (c_1' \cos\alpha - u') u'}{g} = \frac{H_w}{z_0'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (136),$$

indem man die Geschwindigkeiten durch Striche unterscheidet. Für den Fall achsialen Austrittes wird in den beiden Fällen

$$c_1 \cos\alpha = u,$$
$$c_1' \cos\alpha = 2 u',$$

somit

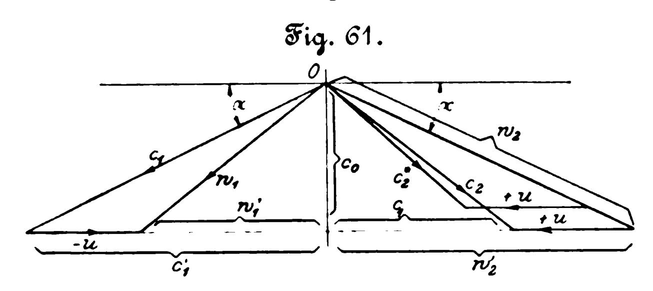
$$\frac{u^2}{g} = \frac{H_w}{z_0} \text{ und } \frac{2 u'^2}{g} = \frac{H_w}{z_0'} \quad . \quad . \quad . \quad (137).$$

Wählen wir $z_0 = z_0'$, so wird $u = u' \sqrt{2}$, hierbei aber $c_1' = c_1 \sqrt{2}$; wenn anderseits $u = u'$, so ist $c_1' = 2c$, und $z_0' = \frac{z_0}{2}$, was wir in die Aussage fassen können: Bei gleicher Stufenzahl arbeitet die Druckturbine mit einer um rd. 30 vH kleineren Umfangsgeschwindigkeit; bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit erhält sie nur halb soviel Stufen wie die Ueberdruckturbine[1]). Die Dampfgeschwindigkeiten (c_1) sind dann bei letzterer indessen 1,4- bezw. 2 mal so grofs und bedingen eine entsprechende Vergröfserung der Reibungswiderstände. Inbezug auf diese ist durch Versuche die wichtige Frage zu entscheiden, ob die einfache Reibung an den Wänden oder der Stofs an den Schaufelkanten die Hauptquelle der Verluste bildet, und ob letzterer auch dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, oder nicht. In letzterem Falle wäre die Turbine mit kleiner Stufenzahl unter Umständen im Vorteil.

Versuch einer allgemeinen Behandlung.

Während der Entwurf einer neuen Turbine, sobald man die Grundbegriffe beherrscht, wenig Mühe verursacht, ist umgekehrt die Voraussage, wie sich dieselbe Turbine bei einer wesentlich verschiedenen Belastung verhalten werde, eine kaum zuverlässig zu lösende Aufgabe. Im letzteren Falle sind eben die Umfangsgeschwindigkeit, die Winkel und die Querschnitte gegeben, aus welchen die absolute Gröfse und die Verteilung der Drücke zu suchen sind. Es gelingt indessen auf rechnerischem Wege in bestimmten vereinfachten Fällen, eine gewisse Einsicht in die Vorgänge zu erhalten, welche vielleicht der Mitteilung wert ist.

Fig. 61.



In Fig. 61 sei der Geschwindigkeitsplan irgend eines Rades dargestellt. c_2^* sei die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf das vorhergehende Laufrad verläfst. Die Grundgleichungen für das Leit- und das Laufrad schreiben wir gemäfs Formel 3c in der Form

$$\frac{c_1^2 - c_2^{*2}}{2g} = - \int_p^{p'} v\,dp - R_1,$$

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = - \int_{p'}^{p''} v\,dp - R_2.$$

Die Addition ergibt

$$\frac{c_1^2 - c_2^{*2}}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = - \int_p^{p''} v\,dp - R \quad . \quad (138).$$

Um den Reibungsverlusten R Rechnung zu tragen, multiplizieren wir das Integral mit einem Faktor ε, welcher kleiner als 1 ist und für alle Turbinenräder als gleich angesehen wird. Man bestimmt ε so, dafs die Summe der Reibungsarbeit der ganzen Turbine richtig wiedergegeben wird, d. h. man setzt etwa $\varepsilon = 0{,}75$ bis $0{,}60$. Die angenommene Unveränderlichkeit dieser Gröfse beeinflufst dann nur die Verteilung der Widerstände. Beim Uebergange von einem Belastungsfall zu einem andern wird ε freilich wegen veränderter Geschwindigkeiten und nicht stofsfreien Dampfeintrittes streng genommen auch seinen Wert ändern.

Auf der linken Seite ersetzen wir vorläufig c_2^* durch das etwas gröfsere c_2 und schreiben:

$$c_1^2 = c_1'^2 + c_a^2; \quad c_2^2 = c_2'^2 + c_a^2; \quad w_1^2 = w_1'^2 + c_a^2; \quad w_2^2 = w_2'^2 + c_a^2,$$

lösen alsdann die Differenz der Quadrate auf und erhalten für die linke Seite

$$\frac{1}{2g} [(c_1' + c_2')(c_1' - c_2') + (w_2' + w_1')(w_2' - w_1')],$$

welcher Ausdruck wegen der Gleichheit der Winkel α_1 und α_2, weil $w_2 = c_1$, $w_1 = c_2$ ist, die Form

$$\frac{u}{g} (2 c_1 \cos\alpha - u)$$

erhält. Da hier wegen des zu grofsen c_2 ein zu kleiner Wert vorliegt, multiplizieren wir mit einem Faktor $\delta > 1$, der auch als konstanter Mittelwert eingeführt wird, übrigens von 1 wenig verschieden sein wird. Das Integral auf der rechten Seite kann bei dem geringen Druckunterschiede $p - p''$ nach dem Mittelwertsatz auf die Form

$$- \int_p^{p''} v\,dp = - v (p'' - p)$$

vereinfacht werden. Tragen wir die Anfangsdrücke zu jedem Turbinenrade wie vorhin als Ordinaten in den Abständen Δx auf, und verbinden wir die erhaltenen Punkte durch eine stetige Linie, so ist näherungsweise $\frac{p'' - p}{\Delta x}$ durch den Differentialquotienten $\frac{dp}{dx}$ ersetzbar. Es wird mithin

$$- \int_p^{p''} v\,dp = - v \frac{p'' - p}{\Delta x} \Delta x = - v \frac{dp}{dx} \Delta x \quad (140).$$

Wir führen nun als Unabhängige die Gröfse

$$z = \frac{x}{\Delta x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (141)$$

ein, welche, wie ersichtlich, sofern wir solche Abszissenlängen x wählen, dafs z ganzzahlig wird, die Zahl der jeweils durchlaufenen Turbinen darstellt. Es wird nun

$$\frac{dp}{dx} \Delta x = \frac{dp}{dz} \frac{dz}{dx} \Delta x = \frac{dp}{dz}.$$

Die Hauptgleichung (138) lautet somit:

$$- \varepsilon v \frac{dp}{dz} = \delta \frac{u}{g} (2 c_1 \cos\alpha - u) \quad . \quad . \quad (142),$$

und bildet die Differentialgleichung unseres Problemes. Um eine Integration möglich zu machen, müssen wir die Zustandsgleichung des Dampfes in der vereinfachten Form

$$(p + \beta) v = K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (143)$$

voraussetzen, welche sich für unsere Zwecke genügend genau der Wirklichkeit anpassen läfst. Wir beseitigen c_1 durch die Kontinuitätsgleichung

$$G v = f c_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (144)$$

[1]) Die gleichen Beziehungen ergeben sich, wenn wir die Geschwindigkeiten u und c_1 nach einem hyperbolischen Gesetz

$$u = \frac{a}{z - z_1}, \quad c_1 = \frac{b}{z - z_1}$$

veränderlich denken. Es zeigt sich, dafs die Verhältnisse dieselben sind wie bei einer Turbine, die durchweg mit dem geometrischen Mittelwert der kleinsten und gröfsten Geschwindigkeit u bezw. c_1 arbeitet.

und erhalten

$$\frac{d}{dz}\left(\frac{p+\beta}{G}\right) - \frac{\delta u^2}{\varepsilon K g}\frac{(p+\beta)}{G} + \frac{2\,\delta\cos\alpha}{\varepsilon g}\frac{u}{f} = 0 \quad (145).$$

Hierin sind

$$\frac{\delta u^2}{\varepsilon K g} = \varphi(z)$$

$$\frac{2\,\delta\cos\alpha}{\varepsilon g}\frac{u}{f} = \psi(z)$$

gegebene (etwa durch Zeichnung dargestellte) Funktionen von z, und das allgemeine Integral von (145) ist stets ermittelbar. Setzen wir

$$\Phi(z) = e^{\int_0^z \varphi(z)\,dz}$$

$$\Psi(z) = \Phi(z)\int_0^z \frac{\psi(z)}{\Phi(z)}\,dz,$$

welche Ausdrücke gegebenenfalls graphisch zu ermitteln wären, so ist

$$\frac{p+\beta}{G} = C\,\Phi(z) - \Psi(z)$$

mit C als willkürlicher Konstante. Das im allgemeinen erlaubte Einführen der bestimmten Integration ergibt einfache Werte an den Grenzen.

Für $z = 0$ soll $p = p_1$ sein, d. h.

$$\frac{p_1+\beta}{G} = C\,\Phi(0) - \Psi(0).$$

Da aber $\Phi(0) = 1$, $\Psi(0) = 0$, so erhalten wir

$$C = \frac{p_1+\beta}{G}$$

und

$$\frac{p+\beta}{G} = \frac{p_1+\beta}{G}\,\Phi(z) - \Psi(z) \quad . \quad . \quad (146).$$

Für $z = z_0$, der Gesamtzahl der Turbinen, ist $p = p_2$; es ergibt mithin Gl. (146)

$$G = \frac{(p_1+\beta)\,\Phi(z_0)) - (p_2+\beta)}{\Psi(z_0)} \quad . \quad . \quad . \quad (147).$$

Da $\Phi(z_0)$ stets >1 und β meist eine kleine Gröfse ist, so kann man näherungsweise

$$G = p_1\frac{\Phi(z_0)}{\Psi(z_0)}$$

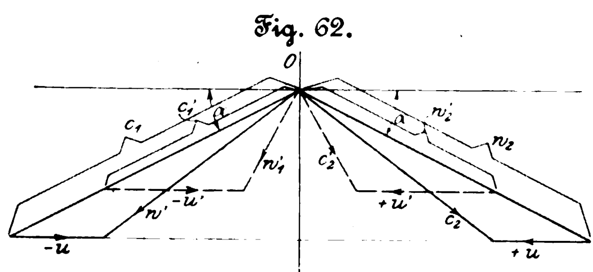
und

$$p = p_1\left[\Phi(z) - \frac{\Phi(z_0)}{\Psi(z_0)}\Psi(z)\right] \quad . \quad . \quad (148)$$

schreiben, aus welchen Formeln der Satz hervorgeht:

Das sekundlich durchströmende Dampfgewicht und der Druck an irgend einer Stelle der Turbine sind näherungsweise (für nicht zu weite Grenzen) dem Anfangsdrucke im ersten Leitrade proportional. Das eintretende sekundliche Dampfvolumen ist $Gv_1 =$ konst. $p_1 v_1$, mithin auch angenähert konstant, woraus folgt, dafs die Dampfgeschwindigkeit in den ersten Turbinen sich mit der Belastung nur wenig ändert. Die letzte Austrittgeschwindigkeit, und mit ihr der Auslafsverlust, nimmt hingegen mit der Dampfmenge gleichmäfsig ab.

Fig. 62.



Der Einflufs einer Veränderung von u ist nicht so übersichtlich. Arbeiten wir ursprünglich mit der Geschwindigkeit u, Fig. 62, und gehen wir zu dem gröfseren u' über, so mufs c_1 abnehmen, da bei gleichbleibendem c_1 die Gefällhöhe

$$h = \frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g}$$

zu grofs würde, und der Vakuumdruck p_2 weit früher als nach dem letzten Laufrade sich einstellen würde. Demgemäfs müfste auch G abnehmen. Hierbei würde wegen der im Durchschnitte kleineren Strömungsgeschwindigkeit die Dampfreibung abnehmen, der Wirkungsgrad zunehmen. Ueber die Grenze hinaus, bei welcher c_2 achsial gerichtet ist, wird auch G wieder zunehmen.

Ebenso müssen bei abnehmender Umfangsgeschwindigkeit c_1 und G zunehmen, indes nicht, wie es den Anschein hätte, ohne Grenzen, da bei solcher Folgerung der Druckunterschied, welcher zur Erzeugung der ersten Eintrittgeschwindigkeit c_1 notwendig ist, übersehen würde. Bei ganz kleinen Umfangsgeschwindigkeiten zehrt aber dieser Eintrittsabfall einen bedeutenden Teil des Druckes auf, sodafs im Verein mit der Wirkung der vermehrten Widerstände die Steigerung von G nicht bedeutend zu sein braucht.

Leerlauf und Grenzgeschwindigkeit der vielstufigen Turbine.

Als Leerlauf bezeichnen wir den Betriebszustand der vollkommen entlasteten, aber der Herrschaft ihres Regulators unterworfenen, d. h. mit angenähert normaler Umlaufzahl rotierenden Turbine.

Der Speisewasserverbrauch der Parsons-Turbine stellt sich im Leerlauf auf 10 bis 20 vH des normalen, wie aus folgender Tabelle, in der die unten zu besprechenden Versuche Stoneys zusammengestellt sind, hervorgeht.

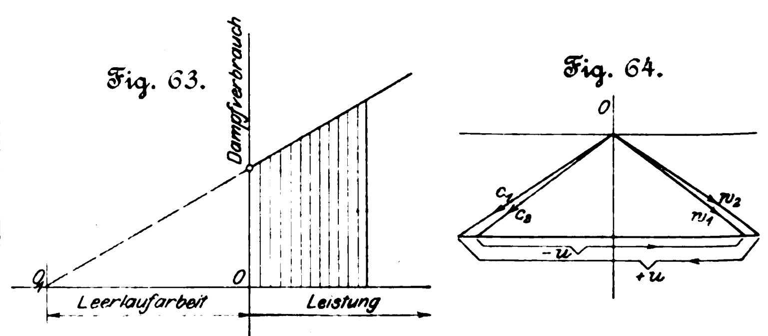
Zahlentafel 3.

Dampfverbrauch der Parsons-Turbine im Leerlauf.

Leistung . . . KW	52,7	108	232	529	1190
zugehöriger Dampfverbrauch . kg/st	671	1320	2304	5454	10485
Verbrauch im Leerlauf . . . kg/st	145	136	431	670	1183
Verbrauch im Leerlauf . . . vH	21,6	10,3	18,7	12,3	11,3

Das Einströmungsvolumen ist im Durchschnitt gröfser als bei der Normalleistung; dasselbe Verhältnis besteht für die Eintritt-Dampfgeschwindigkeit. Die Austrittgeschwindigkeit ist normal 2- bis 3 mal gröfser als am Eintritt, im Leerlauf hingegen nur etwa $^1/_{10}$ davon. Die mittlere Geschwindigkeit im Leerlauf wird also 0,6 oder 0,4 der normalen betragen, und in entsprechender Weise nehmen die Dampfreibungsverluste ab. Der thermische Wirkungsgrad, bezogen auf die reine Dampfarbeit, ist gröfser. Aus dieser Sachlage ergeben sich für die Elberfelder Turbine (s. weiter unten) besondere Folgerungen für die möglichen Grenzen der Leerlaufarbeit[1]).

[1]) Man hat wiederholt in der Darstellung des Dampfverbrauches als Funktion der Zeit durch die Verlängerung der Dampfverbrauchslinie den Schnittpunkt O_1, Fig. 63, ermittelt und OO_1 als Leerlaufarbeit angesehen, was vollständig unrichtig ist. Wenn bei Gleichheit des Druckes vor und hinter dem Motor kein Dampf durch die Turbine strömt, wird ja gewifs auch keine Dampfarbeit geleistet. Allein unmittelbar vorher

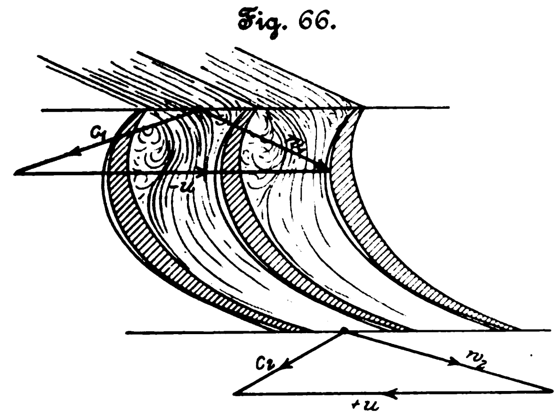


mufs eine Strömung vorhanden sein, bei welcher, um die nur verschwindend kleine Leistung zu übertragen, ein Geschwindigkeitsdiagramm wie Fig. 64 mit fast zusammenfallenden Geschwindigkeiten c_1, c_2 und w_1, w_2 vorhanden sein mufs, d. h. es mufs c_1 und mithin auch G einen endlichen Wert haben. Dies geht auch aus unserer Grundgleichung hervor:

$$-v\frac{dp}{dz} = \frac{\delta\mu}{\varepsilon g}(2\,c_1\cos\alpha - u),$$

Wird die vollbelastete Turbine plötzlich entlastet und versagt der Regulator, so brennt die Maschine, wie man sagt, durch und erreicht eine gewisse Grenzgeschwindigkeit. Die Dampfleistung wird anfänglich zunehmen, weil der Wirkungsgrad ebenfalls solange wächst, bis die Umfangsgeschwindigkeit so grofs geworden ist, dafs der achsiale Austritt aus den Laufrädern erreicht ist. Gleichzeitig nimmt die Reibungsarbeit rasch zu und begrenzt die sonst erreichbare Geschwindigkeit in hohem Mafse. Angenommen, die Dampfreibung mache normal 5 vH der Nennleistung aus und wachse mit der dritten Potenz der Umlaufzahl. Dann würde die volle Leistung der Turbine abgebremst bei einer auf das $\sqrt[3]{\frac{100}{5}}$ = 2,7-fache gesteigerten Umlaufzahl Nehmen wir, um eine andere Grenze zu erhalten, an, die Reibungsarbeit sei vernachlässigbar, so würde das Geschwindigkeitsdiagramm die ungefähre Form der Fig. 64 darbieten, d. h. w_1 und w_2 wären nahezu gleich grofs und gleich gerichtet; ebenso c_1 und c_2. Der Dampfeintritt in die Lauf- (und die Leitschaufel) erfolgt mit der in Fig. 66 dargestellten aufserordentlich starken

Fig. 66.



Ablenkung, sodafs die Wirbelungswiderstände fast das ganze Gefälle aufzehren und nur eine geringfügige Arbeit auf das Rad übertragen wird. Ohne entsprechende Versuche läfst sich freilich das neue c_1 schwer schätzen; nehmen wir es gleich grofs wie im Normalbetrieb an, so würde die Umfangsgeschwindigkeit Werte bis zum 5- und 6 fachen der normalen annehmen können. Da die Inanspruchnahme der rotierenden Teile im quadratischen Verhältnis der Umlaufzahl zunimmt, so bestehen nur geringe Aussichten (auch wenn man den ersten Fall in Rücksicht zieht), die vielstufige Turbine so zu bauen, dafs sie ein »Durchbrennen« ohne ernstliche Gefährdung ertragen könnte.

---

in der wir für die unmittelbare Nähe der Nullleistung (da Druck und Gegendruck nahezu gleich sein werden) v als Konstante einführen können. Mit $Gv = fc_1$ erhalten wir

$$\frac{dp}{dz} = -G\varphi'(z) + \psi'(z),$$

und φ', ψ sind stets positive Funktionen. Durch unmittelbare Integration ergibt sich

$$p = -G\varphi(z) + \psi(z) + C,$$

und aus der Bedingung $p = p_1$ für $z = 0$ und $p = p_2$ für $z = z_0$ folgt

$$p_2 - p_1 = -K_1 G + K_2 \quad (149),$$

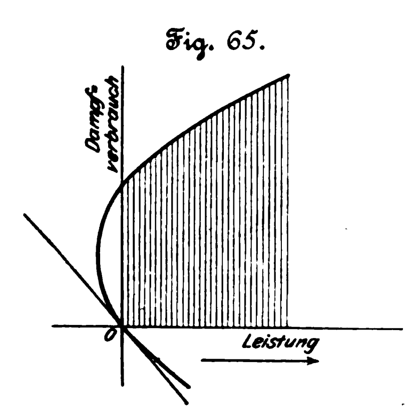
wo K_1, K_2 positive Konstanten.

Die übertragene Leistung kann man aber dem Druckunterschiede $p_1 - p_2$ proportional setzen, sodafs

$$N = K_3 G (p_1 - p_2)$$

ist. Setzen wir $(p_1 - p_2)$ in (149) ein, so erhalten wir

Fig. 65.



$$-\frac{N}{K_3 G} = -K_1 G + K_2$$

oder

$$N = +K_1 K_3 G^2 - K_2 K_3 G,$$

d. h. im Punkte $N = 0$ verschwindet G nicht. Es wird G durch eine Parabel mit einer im Anfangspunkt schrägen Tangente dargestellt, Fig. 65.

5) Die Regulierung der Dampfturbinen

erfolgt bei der Mehrzahl der Systeme durch einfache Drosselung, was bekanntlich mit einem Arbeitsverlust verbunden ist, wie aus den unten mitzuteilenden Kurven des Wirkungsgrades auch zahlenmäfsig deutlich hervorgeht. Das beste wäre, stets mit vollem Anfangsdrucke zu arbeiten und die Durchflufsquerschnitte der Leistung anzupassen, wie bei einigen Turbinenarten beabsichtigt und durchführbar ist. In allen Fällen erweist sich die Turbine als ein sehr fein regulierbarer Motor, auch bei der vielstufigen Expansion, obwohl hier dem Anscheine nach die in der Turbine vorhandene verhältnismäfsig grofse Dampfmenge dem raschen Uebergang von einem Beharrungszustande zu einem andern hinderlich sein könnte[1]). Dafs dem nicht so ist, dafs wir vielmehr auf ungemein kleine Geschwindigkeitsschwankungen gefafst sein dürfen, geht aus folgender Rechnung hervor, durch welche die Geschwindigkeitszunahme bei voller Entlastung ermittelt werden soll.

Wir haben nachgewiesen, dafs das durch die Turbine in 1 sk strömende Dampfgewicht dem Anfangsdrucke angenähert proportional ist. Denken wir uns zur Zeit $t = t_0$ das Regulierventil plötzlich vollständig geschlossen, so wird der Druck allmählich abnehmen. Es sei das Gewicht des Dampfinhaltes zwischen Ventil und erstem Leitrade zu Beginn D_0, zu einer späteren Zeit D kg. Während der Elementarzeit dt fliefst ein Anteil

$$-dD = \alpha p dt$$

ab. Der vorhandene Inhalt kann unter Annahme des Näherungsgesetzes

$$pv = K$$

durch

$$D = \frac{V}{v} = \frac{V}{K} p$$

ausgedrückt werden, wenn V das Volumen des betreffenden Raumes ist. Dieser Wert oben eingesetzt, ergibt

$$-\frac{V}{K}\frac{dp}{dt} = \alpha p,$$

oder integriert

$$-\frac{V}{K} \ln \frac{p_1'}{p_1} = \alpha (t_1 - t_0) \quad . \quad . \quad . \quad (150).$$

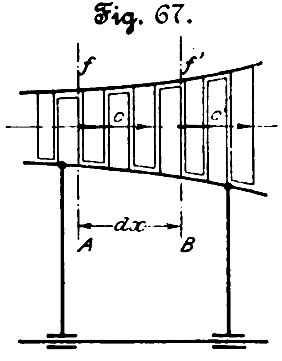
Hierin ist

$$t_1 - t_0 = \tau$$

[1]) Verfolgt man die Fortpflanzung einer Druckschwankung in das Innere der Turbine, so zeigt sich unter vereinfachenden Annahmen eine unverkennbare Aehnlichkeit mit der Wärmeströmung. Es sei z. B., Fig. 67, $AB = dx$ ein Abschnitt der Turbine (mit in der Achsenrichtung gleich breiten Rädern), f, f' und c, c' Querschnitte und Geschwindigkeiten am Leitradaustritt. Das einströmende Gewicht während der Zeit dt ist $= \frac{fc}{v} dt$, das ausströmende $\frac{f'c'}{v'} dt$; der Ueberschufs $\left(\frac{fc}{v} - \frac{f'c'}{v'}\right) dt = -\frac{d}{dx}\left(\frac{fc}{v}\right) dt\, dx$ dient zur Vermehrung des zwischen A und B enthaltenen Gewichtes $\frac{afdx}{v}$ (worin a eine Verhältniszahl), d. h. er ist $= \frac{d}{dt}\left(\frac{afdx}{v}\right) dt$, und die Gleichsetzung ergibt

$$-\frac{d}{dx}\left(\frac{fc}{v}\right) = \frac{d}{dt}\left(\frac{af}{v}\right) \quad . \quad (155)$$

Fig. 67.



Nun lautet mit der Vereinfachung $s = 1$, $\delta = 1$ Gl. (142)

$$-v \frac{dp}{dx} \Delta x = \frac{u}{g}(2c\cos\alpha - u) \quad . \quad (156),$$

und aus diesen Beziehungen, mit Zuhülfenahme von $pv = K$, wären p und c als Abhängige des Ortes und der Zeit zu bestimmen. Setzt man, um einen übersichtlichen Fall zu haben, f und u unveränderlich, letzteres zugleich so klein voraus, dafs es neben $2c\cos\alpha$ weggelassen werden kann, so folgt durch Eliminierung von c:

$$\left(\frac{Kg\,\Delta x}{2\cos\alpha\, u}\right)\frac{d^2p}{dx^2} = \frac{dp}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (157).$$

und dies ist in der Tat, wenn wir anstelle von p die Temperatur setzen, die bekannte Gleichung der Wärmebewegung in einem wärmedicht umhüllten Stabe.

die Zeitdauer der Entleerung vom Drucke p_1 auf p_1', d. h. auf den Leerlaufdruck. Setzen wir noch das sekundliche Dampfgewicht bei Vollbelastung $G = \alpha p_1$ ein, so erhalten wir

$$\tau = \frac{D_0}{G} \ln \left(\frac{p_1}{p_2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (151).$$

Die Geschwindigkeitszunahme ergibt sich aus der Arbeitsfähigkeit des in der Kammer und in der Turbine befindlichen Dampfgewichtes $D_0 + D_t$, welche mit einem nicht stark veränderlichen Wirkungsgrade auf die Massen der Turbine übertragen wird. Man wird die abgegebene Arbeit

$$L' = \left(D_0 + \frac{D_t}{2}\right) L_0 \eta_m \quad . \quad . \quad . \quad (152)$$

setzen dürfen, unter L_0 die theoretische Leistung für 1 kg Dampf und unter η_m ein Mittelwert verstanden, und D_t halbiert, weil der mittlere Zustand des Dampfes in der Turbine etwa der halben Arbeitsfähigkeit L_0 entspricht. Ist nun Θ das Massenträgheitsmoment der rotierenden Teile, ω die Winkelgeschwindigkeit, so bildet L' die Aenderung der lebendigen Kraft $^1/_2\, \Theta \omega^2$, oder angenähert

$$L' = \Theta \omega \delta \omega = \Theta \omega^2 \frac{\delta \omega}{\omega} \quad . \quad . \quad . \quad (153),$$

und die verhältnismäfsige Geschwindigkeitsänderung ist

$$\frac{\delta \omega}{\omega} = \frac{L'}{\Theta \omega^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (154).$$

Beispielsweise wird bei einer Turbine von 1000 KW Leistung D_0 bei 10 at Anfangsdruck etwa 0,6 kg (bei knapper Anordnung des Ventiles), D_t etwa 0,75 kg und AL_0 etwa 150 WE, woraus mit $\eta_m = 0{,}5$ und $\omega = 157$, d. h. $n = 1500$ i. d. Min., und mit $\Theta = 50$ (mäfsig geschätzt)

$$\frac{\delta \omega}{\omega} = 0{,}027, \text{ d. h. } 2{,}7 \text{ vH folgt.}$$

Die Entleerungszeit beträgt mit $p_2 = 0{,}6$ at als Leerlaufdruck

$$\tau = 0{,}68 \text{ sk.}$$

Bei teilweiser Entlastung haben wir natürlich noch viel kleinere Aenderungen zu gewärtigen. Diese ausgezeichneten Ergebnisse werden durch alle bisherigen Versuche, z. B. an der Parsons-Turbine, vollauf bestätigt. (Fortsetzung folgt.)

Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Von C. Bach.

(Mitgeteilt im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902)

Der Oelabscheider von Friesdorf war zum Zwecke seiner Prüfung nach Mafsgabe der Abbildung in die Abdampfleitung einer Dampfmaschine von rd. 50 PS eingeschaltet worden. Der Zylinder wurde sehr reichlich geschmiert. Bei *a* und *b* war je ein etwa 0,75 m langes Gasrohr eingeschraubt, welches in eine von aufsen gekühlte Flasche mündete. Hiernach sammelt sich in der Flasche bei *a* das Kondensationswasser mit seinem Oelgehalt vor dem Oelabscheider und in der Flasche *b* das Kondensationswasser mit seinem Oelgehalt hinter dem Oelabscheider.

Versuchsergebnisse.

I. Die Schmierung der Zylinder erfolgte durch »Dampfzylinderöl« Marke »Monopol« von Heinz & Co. in Frankfurt a/M. (Oel I).

Die chemische Untersuchung des bei *a* und *b* entnommenen Kondensationswassers ergab auf 1 kg Kondensationswasser:

bei *a* im mittel . . . . 0,105 g Fett
» *b* » » . . . . 0,025 » »

Somit hatte der Oelabscheider von dem Fettgehalt ausgeschieden

$$100 \frac{0{,}105 - 0{,}025}{0{,}105} = 76{,}2 \text{ vH.}$$

II. Die Schmierung der Zylinder erfolgte durch »Heifsdampfzylinderöl« von Gebr. Meurer zu Frankfurt a/M. (Oel II).

Die chemische Untersuchung des bei *a* und *b* entnommenen Kondensationswassers ergab auf 1 kg desselben

bei *a* im mittel . . . . 0,290 g Fett
» *b* » » . . . . 0,005 » »

Somit hatte der Oelabscheider von dem Fettgehalt ausgeschieden

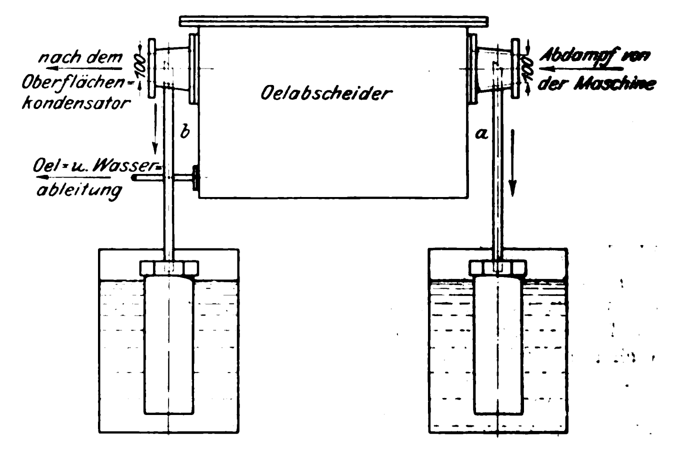
$$100 \frac{0{,}29 - 0{,}005}{0{,}29} = 98{,}3 \text{ vH.}$$

Dieser grofse Unterschied, welcher sich auch dem blofsen Auge dadurch kenntlich machte, dafs das bei *b* abgezogene Wasser im ersten Falle ein trübes Aussehen zeigte, während es im zweiten Falle fast vollständig klar war, veranlafste mich, die beiden Oele den Herren Dr. Hundeshagen und Philipp in Stuttgart behufs chemischer Untersuchung zu überweisen.

Aus dem hierüber erstatteten Bericht ergibt sich folgendes: Die Oele enthielten:

	Oel I	Oel II
verseifbares Fett	2,44 vH	0,01 vH
freie Fettsäuren	—	—
Mineralstoffe	0,05 »	0,05 »
Seife	—	—

Hiernach unterscheiden sich die beiden Oele dadurch voneinander, dafs das Oel I einen mehr als hundertmal so grofsen Gehalt an verseifbarem Fett besitzt wie das Oel II. Der Bericht der chemischen Untersuchungt sagt dann weiter:



Das verseifbare Fett der Probe »Oel I« zeigte die Eigenschaften des Talges, da seine Fettsäuren die Verseifungszahl 191 hatten und erst verhältnismäfsig hoch schmolzen.

Die schwere Abscheidbarkeit bei dem »Oel I« ist offenbar auf den Gehalt an talgartigem Fett zurückzuführen, indem letzteres sowohl an und für sich die Emulsion mit Wasser begünstigt als auch unter der Einwirkung des Dampfes freie Fettsäuren liefern kann, welche sich mit dem Kalk des Wassers zu Kalkseifen verbinden, deren stark emulgierende Wirkung bekannt ist.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dafs die Wirksamkeit des Oelabscheiders in sehr hohem Mafse von der Beschaffenheit des verwendeten Schmieröles beeinflufst werden kann. Man wird hiernach in den Fällen, in denen man möglichst weitgehende Wirksamkeit des Oelabscheiders verlangt, ein entsprechendes Oel auswählen müssen, dabei aber selbstverständlich dessen Aufgabe, gut zu schmieren, im Auge zu behalten haben.

Das Ergebnis erschien mir von so erheblichem Interesse, dafs ich glaubte, es Ihnen mitteilen zu sollen.[1])

[1]) In meiner Erörterung über die wärmestauende Wirksamkeit des in den Dampfkessel gelangten Oeles oder Fettes an dieser Stelle (Z. 1894 S. 1420 u. f.) habe ich ausgesprochen (S. 1423), dafs je nach der Beschaffenheit des Oeles oder Fettes die dadurch veranlafste Wärmestauung verschieden grofs sein werde. Die Feststellung des grofsen Einflusses der Beschaffenheit des Oeles auf die Wirksamkeit des Oelabscheiders im Zusammenhange mit anderen Beobachtungen läfst vermuten, dafs es vielleicht auch Schmieröle gibt, bei deren Benutzung zum Schmieren des Dampfzylinders Speisen von Kondensationswasser in den Kessel zulässig wird. Es würde dies von grofser Bedeutung auch in wirtschaftlicher Hinsicht sein. Einleitende Schritte zur Durchführung dahingehender Versuche habe ich getan.

Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II.,

gehalten von O. Kammerer, Rektor der Technischen Hochschule Berlin.

Hochansehnliche Festversammlung!

Akademischer Sitte entspricht es, dafs der akademische Lehrer am höchsten nationalen Festtag des Jahres einen Einblick in seine Lebensarbeit gibt — als das Beste, was er darzubringen vermag.

In unserer Zeit ist aber die Tagesarbeit und oft die Lebensarbeit des einzelnen immer mehr auf ein Sondergebiet eingeengt. Immer gröfser wird daher die Sehnsucht nach einem Austausch geistiger Arbeit, nach wirklicher allgemeiner Bildung, nach einem harmonischen Ausleben in künstlerischem und wissenschaftlichem Sinne.

Ein glänzendes Vorbild für solches Streben ist unser kaiserlicher Herr, der seinen Herrscherberuf als verantwortlichstes Amt des Reiches im höchsten Sinne erfafst, der darüber hinaus allen führenden geistigen Strömungen seine volle Aufmerksamkeit zuwendet und nimmer müde wird, alles Neue zu würdigen, was die Arbeit führender Geister ans Licht bringt. Im Hinblick auf sein hochragendes Vorbild wollen wir in der festlichen Stimmung des Tages den Blick von der Berufsarbeit und vom Fachgebiete ab ins Weite wenden, nach aufwärts und vorwärts, nach einer Vereinigung der einander fliehenden Geistesströmungen und damit nach einer höheren Kultur.

Wenn überall, wo menschlicher Geist sich regt, solcher Ruf nach einheitlicher Welterfassung laut wird, so ist für uns dieser Ruf von besonderer Bedeutung. Denn in der Klage nach der im wissenschaftlichen und technischen Jahrhundert verloren gegangenen innerlichen Harmonie kehrt ein Ton immer wieder, der die Ursache unserer Unrast in dem Einflusse moderner Industrie und in der unheimlichen Gewalt der Maschinenarbeit findet, die alle Ruhe vergangener Zeit durchbricht.

Dieser Ton wird nicht etwa von den Vertretern nur einzelner Geistesrichtungen angeschlagen, er klingt leise oder stark fast überall an, wo ein Vergleich unserer gesamten Kultur mit andern Zeiten gezogen wird, und er schwillt zu einem dröhnenden Akkord an, wenn unserer unruhigen Gegenwart die vergangene Blüte dreier grofser Kulturepochen gegenübergestellt wird: das Perikleische Zeitalter Athens, Italiens Cinquecento und die Zeit Göthes und Kants in Deutschland.

Im Gegensatz zu diesen glänzendsten Epochen geistigen Hochstandes sei das Streben unserer Zeit — so tönt es von allen Seiten — nicht auf Kultur gerichtet, sondern nur auf Zivilisation, nicht auf Entwicklung führender Kraftgestalten, sondern auf das materielle Behagen des Durchschnittes, nicht auf innere Freiheit, sondern auf äufsere Gleichheit. Das Zeichen unserer Zeit sei Unfreiheit: Unfreiheit der Arbeit und der Wissenschaft, Unfreiheit der Kunst, der Persönlichkeit und der Weltanschauung.

Die Unfreiheit der Arbeit beklagen zahlreiche Denker, am bewegtesten der Dichter und Künstler Morris mit den Worten:

»Wir sind die Sklaven der Ungeheuer geworden, die unsere eigene Schöpferkraft geboren hat, nämlich der Maschinen. Die Menge des Elends, das die Maschine in unserem Jahrhundert verursacht hat, läfst sich durch keine Ziffern darstellen, sie übersteigt jede Fassungskraft. Es scheint mir wahrscheinlich, dafs unser 19. Jahrhundert die schmerzensreichste aller bekannten Zeiten war, und zwar hauptsächlich infolge des plötzlichen Aufschwunges der Maschine.«

Die Wahrheit dieser Auffassung mag ihrer tiefen Empfindung nahekommen: gewifs ist die ungeheure Mehrheit der Menschen nur im Sinne des Gesetzes frei, in Wirklichkeit wirtschaftlich abhängig und unfrei, ohne Sicherheit des Obdaches und des Unterhaltes, bei jedem Tiefstand der Industrie der Gefahr der Arbeitslosigkeit und damit der Schutzlosigkeit preisgegeben. Die Klagen gelten aber in weit stärkerem Mafse für jene Zeit, in der die Entwicklung der Maschinen noch kaum begonnen hatte, für den Beginn des 19. Jahrhunderts. Schilderungen der Zeitgenossen von damals überliefern uns ein überaus trauriges Bild von der wirtschaftlichen Lage der Handarbeiter jener von Maschinen noch freien Zeit, einer Lage, wie sie heute nur da noch zu finden ist, wo ausschliefslich Handarbeit verrichtet wird: in der Hausindustrie und in unerschlossenen Gegenden.

Die unvorhergesehene und ungeregelte Entwicklung des Maschinenwesens hat sicherlich zunächst das vorhandene Elend vielfach vermehrt, das Zusammenleben in grofsen Industriestädten verdichtet und verschlechtert.

Mit dem Ausgang des 19. Jahrhunderts ändert sich aber das Bild: der als Einzelner hülflose Arbeiter findet in wirtschaftlichen Verbänden Unterstützung, und nach vielfachen harten Lohnkämpfen beginnt ein Ausgleich zwischen Unternehmer und Arbeiter einzutreten, der mit zunehmender Entwicklung der Technik den Wert der Menschenarbeit stetig steigert, den Kapitalzins stetig herabdrückt.

Diese noch andauernden Kämpfe würden minder schroff und langwierig gewesen sein, wenn die Verwaltung der Staaten die gewaltige völlige Veränderung aller Verhältnisse durch die Ingenieurkunst vorausgesehen und die Entwicklung planmäfsig und stets zum Allgemeinwohl gefördert hätte. Obwohl die Veränderungen zwar mit elementarer Gewalt, aber erst während eines Jahrhunderts entstanden, so herrschte doch damals und jetzt noch die Anschauung, man müsse die wirtschaftlichen Kräfte sich selbst überlassen und nur das Bestehende in Schutz nehmen, das Neue und Unbekannte aber eindämmen. Und allzusehr fehlte den verwaltenden Kräften die Sachkenntnis, welche zum Vorausschauen und Verwalten unerläfslich ist.

Dem ersten deutschen Kaiser gebührt der Ruhm, dies erkannt und zuerst den Schutz der wirtschaftlich Schwachen eingeleitet zu haben. Wir sind uns bewufst, dafs in seinem Sinn noch viel zu tun ist, und dafs nur dann ein weiteres Vordringen möglich sein wird, wenn die Verwaltung der Staaten und Gemeinden sich mit der Eigenart der Ingenieurkunst vertraut macht und sich den durch die Ingenieurtätigkeit vollständig veränderten Wirtschaftsverhältnissen rechtzeitig anpassen wird. Nicht die Industrie führt zur Wohnungsnot der grofsen Städte, sondern die nicht sachkundige Verwaltung, die ratlos und untätig die dem Gemeinwohl entgegenstehenden Kräfte walten läfst und nicht rechtzeitig selbstschaffend auf dem Gebiet der Wohnungsfürsorge vorgeht. Die rechte Verwaltung darf nicht nur passiv Dämme gegen die heranbrausende Flut aufführen, sondern sie mufs aktiv wohl überlegt Kanäle bauen, durch welche der befruchtende Strom der Ingenieurarbeit planmäfsig dem Allgemeinwohl zugeführt wird.

Die Unfreiheit der Arbeit wird nicht nur in der wirtschaftlich schlechten Lage breiter Schichten, sondern noch mehr in menschenunwürdiger Tätigkeit der Industriearbeiter gefunden. »Mich dünkt« — sagt Houston Stewart Chamberlain — »ein heutiger mazedonischer Hirt führt ein ebenso nützliches und ein würdigeres und glücklicheres Dasein als ein Fabrikarbeiter in Chaux-de-Fonds, der von seinem zehnten Jahr ab bis an sein Grab vierzehn Stunden täglich ein bestimmtes Gangrad für Taschenuhren mechanisch herstellt.«

Mit gewissem Recht; aber wenn hervorgehoben wird, dafs heute noch recht viel menschenunwürdige Arbeit verrichtet wird, so ist zu bedenken, dafs wir nicht am Abschlufs einer Entwicklung sondern erst an deren Anfang stehen. Der Fabrikarbeiter, welcher der Maschine als gedankenloser Handlanger dient, wird ebenso verschwinden wie der Hahnsteuerer der ersten Dampfmaschinen, der unablässig nach dem Takt der Maschine die Dampfhähne auf- und zudrehen mufste. Die ersten Maschinen, welche gebaut wurden, waren so unvollkommen und hülflos, dafs eine Zahl von Wärtern stets zu ihrer Pflege tätig sein mufste, um Betriebstörungen zu vermeiden.

Die moderne Entwicklung der Maschinenkunst ist bestrebt, alle Hülfeleistung, allen Handlangerdienst, alle Transportbewegungen der Maschine selbst aufzubürden, sodafs der Mensch nur überlegende und regelnde Tätigkeit auszuüben hat, etwa wie der Steuermann eines Schiffes. In dem rastlosen Getriebe einer modernen Mühle oder eines Elektrizitätswerkes bewegen sich in selbsttätig geregeltem Gleichgang die Stahlglieder der Maschinen, von wenigen Menschen nur überwacht, nicht bedient. Die gewaltige Maschine eines modernen Walzwerkes mit all ihren selbsttätigen Hülfsvorrichtungen wird mittels Fernsteuerungen von einem einzigen Menschen beherrscht, der keinerlei körperliche Arbeit zu leisten hat, aber mit Anspannung aller Ueberlegung und Geistesgegenwart sein Reich regieren mufs.

Je höhere Leistung der Ingenieur erzielen will, umsomehr mufs er vollkommene Maschinen unter die Herrschaft menschlichen Verstandes stellen, und je weiter technische Arbeit ihre Arme spannt, umsomehr wächst die Zahl der Arbeitskräfte, die sie schützend umfängt.

Geisttötende Handlangerarbeit findet sich heute zumeist in den Gewerben, welche der Ingenieurkunst noch zu ferne stehen: in der Landwirtschaft und in den Nahrungsmittel-Gewerben.

In unserer Uebergangszeit zwischen Begonnenem und kaum halb Vollendetem darf nicht das, was aus alter Zeit unentwickelt geblieben ist, als Mafsstab unserer Zeit angesehen werden kann, sondern das Werdende und Keimfähige.

Die Unfreiheit der Wissenschaft unserer Zeit behauptet man deshalb, weil die Achtung vor der »um ihrer selbst willen« betriebenen »reinen« Wissenschaft im Schwinden begriffen sei, weil überall der Verwendungszweck gesucht und daher die Wissenschaft unfrei werde. Man glaubt an die Allherrschaft eines flachen Utilitarismus und hält die Selbstsucht für die alleinige Triebfeder aller Unternehmungen.

Die Voraussetzungen dieser Anklagen beruhen auf Anschauungen antiker Philosophie, welche in der von allem Wollen losgelösten passiven Anschauung die höchste Betätigung menschlichen Geistes erblickt. Das unbewufste Ziel unserer Zeit ist allerdings ein im höchsten Grade aktives, gerichtet auf die Vereinigung alles Wissens und Könnens zur Förderung des Gemeinwohls. Bei solchem Ziel werden wir als die freiesten Wissenschaften diejenigen ansehen, die, wenn auch nicht unmittelbar, so doch in ihrem letzten Ziel zu einer Veredlung des Menschengeschlechts führen und die frei von Tradition, von Vorurteil und von Dogmenherrschaft ihren ureigensten Weg gehen.

Utilitarismus wird besonders denen zum Vorwurf gemacht, welche nicht klassische Literatur, sondern Naturkenntnis als die vornehmste Aufgabe der Jugenderziehung anerkannt wissen wollen. Dabei wird völlig vergessen, dafs die Hellenen selbst nicht Sprachwissenschaft, sondern Erkenntnis der Stellung des Menschen in der Natur als höchste Aufgabe wissenschaftlichen Denkens betrachteten, und dafs die Römer nur darum in Staatengründung und Rechtsbildung so Grofses leisteten, weil sie eben ausgeprägte Utilitarier waren. Nicht die Form, sondern den Inhalt vergangener Kulturen gilt es aufzunehmen.

Den Egoismus aller Unternehmungen unserer Zeit glaubt man darin zu finden, dafs sie stets materielle Ziele verfolgen. Mit Recht, solange man nur den allernächsten Zweck ins Auge fafst, mit Unrecht, wenn man den letzten Wirkungen auf den Grund geht. Denn nur solange kann ein Unternehmen lediglich dem Vorteil einiger weniger dienen, als die Allgemeinheit aus Unverstand Unternehmungen unterstützt, die nicht dem Gemeinwohl dienen. Zumeist wird die Selbstsucht zu dem Geist, der stets das Böse will und stets das Gute schafft.

Die Erziehung des Volkes zu wirtschaftlicher Einsicht und zum Verständnis für gemeinsinnige Ziele wird das natürliche Gegengewicht zu der Selbstsucht der Einzelnen bilden müssen; es wird daher diese Erziehung eine der Hauptaufgaben der kommenden Zeit sein müssen. Daran fehlt es noch vollständig und mufs es fehlen, solange die Wertschätzung der schaffenden Arbeit fehlt.

Die angespannte, vielleicht allzu rastlose Erwerbtätigkeit, die unsere Zeit belebt, und die unter dem Namen »Amerikanismus« als gröfstes Hindernis einer feinsinnigen, wissenschaftlichen und künstlerischen Kultur erklärt wird, ist anderseits die natürliche Gegenwirkung zu dem wirtschaftlichen und auch politischen Tiefstand, der gerade zur Zeit Goethes und Kants unser Land so schwach erscheinen liefs. Für den Uebergang zu einer Zeit höherer Kultur aber wird die harte Arbeit nach unserer modernen Anschauung ein besseres Erziehungsmittel sein und mehr veredelnden Einflufs ausüben als die ratlose Kritik jener, die unsere Entwicklung beklagen, statt sie zu fördern. Die Erwerbtätigkeit führt zu einem Kulturtiefstand jene, welche das Erworbene nur zu materiellem Genufs zu verwenden wissen, führt hingegen zu Macht und innerer Freiheit die freilich nur wenigen, welche in gemeinnütziger Verwendung den Zweck des Erwerbes sehen.

Grofse Industrieunternehmungen sind häufig ein Vorbild für viele Gemeinwesen, die in weit höherem Mafs die Pflicht haben, durch gemeinnützige Bodenpolitik, durch die Schaffung von Wohnstätten für wirtschaftlich Schwache, durch Volksbüchereien und volkstümliche Kunstpflege den Gemeinsinn zu betätigen. »Durch gemeinnützige Arbeit zur Kultur« wird das Leitmotiv unserer Uebergangszeit sein müssen. —

Die Unfreiheit der Kunst unserer Tage gibt sich — wie man sagt — darin zu erkennen, dafs nicht mehr unter dem Schutz von kunstsinnigen Grofsen die Kunst in kraftvoll freien Schöpfungen sich äufsern könne, dafs vielmehr die Kunst abhängig geworden sei von dem Kapital der Banausen, von den Bedürfnissen und von dem verdorbenem Geschmack der Menge, von der nur Massenbedürfnissen dienenden Industrie.

Die trübe Lage kennzeichnet Chamberlain mit den Worten: »Nicht die Ideen sind in unserem Jahrhundert das Charakteristische, sondern die materiellen Errungenschaften. Bei dieser vorwiegenden Befangenheit im Stofflichen schwand das Schöne in unserem Leben ganz; es existiert vielleicht in diesem Augenblick kein wildes, jedenfalls kein halbzivilisiertes Volk, welches nicht mehr Schönes in seiner Umgebung und mehr Harmonie in seinem Gesamtdasein besäfse als die grofse Masse der sogen. kultivierten Europäer.«

In dieser Anklage ist viel Wahres enthalten, soweit es sich um die Feststellung des Tatbestandes und des ersten Anlasses handelt. Gewifs sind es, und gerade bei uns, deren recht wenig, die erworbenes Vermögen zur Pflege echter Kunst zu verwenden verstehen, aber doch nur darum, weil die Erweckung künstlerischen Verständnisses und künstlerischen Fühlens unserer Jugenderziehung und damit unserm ganzen Geschlecht vollständig fehlt.

Und wirklich umgibt uns in den modernen Industriestädten eine Fülle von Häfslichkeit in den langen Reihen käfigartiger Wohnhäuser, in dem aufdringlichem Reklamewesen, das nicht durch Schönheit, sondern gerade durch Lästigfallen sich bemerkbar machen will, in den schlechten Vervielfältigungen schlechter Vorbilder, in den zumeist ohne Rücksicht auf äufsere Erscheinung durchgeführten Industriebauten, kurz in dem Wirrwarr von Notwendigkeiten in häfslicher Form, das den guten Geschmack zu ersticken scheint.

Diese Notwendigkeiten sind aber bei genauer Betrachtung nur scheinbare. Eine künstlerisch und technisch erfahrene Verwaltung könnte recht wohl für ein malerisches Städtebild auch in Grofsstädten und ohne Mehraufwand an Kosten sorgen, eine künstlerisch erzogene Generation könnte all das ablehnen, was besseres Empfinden, oder wenigstens, was den guten Geschmack verletzt, und die graphische Industrie würde mit denselben Mitteln nur Gutes liefern, wenn nur das Gute geschätzt würde, und wenn die Künstler selbst sich mehr in den Dienst der Allgemeinheit stellen würden, als es bis vor kurzem der Fall war. Die Industriebauten selbst aber werden in dem Mafs die Erscheinung der Nichts-als-Nutzbauten verlieren, je mehr sie nicht als notwendige Uebel, sondern als daseinsberechtigt und unentbehrlich für unsere Entwicklung behandelt werden. Die städtischen Verwaltungen haben zuerst damit begonnen, ihren Nutzbauten die Erscheinung des Dauernden und Befriedigenden zu geben. Nicht durch Unterdrückung des Gärungsstoffes, der unsere Zeit durchsetzt — nämlich der Ingenieurkunst —, werden wir zu einer besseren Zeit gelangen, sondern durch verständige Weiterbildung des begonnenen Uebergangszustandes.

Die Unfreiheit der Persönlichkeit in unserer Zeit wird von jenen betont, welche die wirtschaftliche Abhängigkeit des Einzelnen, das Aufgehen in alltäglichen Sorgen, vergangenen ungewöhnlich grofsen Blütezeiten gegenüberstellen, in denen führende Geister wie Michel Angelo und Benvenuto Cellini in künstlerischer Vollkraft mit unbeschränkter Geltendmachung ihrer Persönlichkeit sich auslebten.

Nicht in dem Streben, allen ein menschenwürdiges Dasein zu sichern, sondern in der Entwicklung einiger kraftvoller Persönlichkeiten werde die höchste Kulturstufe erreicht, behauptet man: ersteres führe bestenfalls zu einem Ameisenstaat, in dem ein jeder geschäftig sei und jeder zu leben habe. Der Fortschritt der Menschheit als Ganzes aber sei nur an den führenden Geistern zu messen. Die grofse Menge fördere die Kultur nicht, sondern werde von ihr mitgeschleppt.

So sagt Treitschke: »Die Sklaverei der antiken Welt ist nicht nur eine Notwendigkeit, sondern eine moralische Errungenschaft gewesen.«

Bei Nietzsche lesen wir in »Jenseits von Gut und Böse«: »Jede Erhöhung des Typus Mensch war bisher das Werk einer aristokratischen Gesellschaft — und so wird es immer wieder sein: als einer Gesellschaft, welche an eine lange Leiter der Rangordnung und Wertverschiedenheit von Mensch und Mensch glaubt und Sklaverei in irgend einem Sinn nötig hat« — »Ein Volk ist der Umschweif der Natur, um zu sechs, sieben grofsen Männern zu gelangen.«

In solchen Worten liegt das eine Wahre, dafs Geschichte und Fortschritt nur von wenigen gemacht werden. Alle sozialen Bestrebungen können höchstens dahin führen, müssen aber auch dahin führen, dafs Keime der Begabung aus der Menge herausgeholt und gepflegt werden, die jetzt verkümmern. Trotz aller Bestrebungen, Kunst und Wissenschaft breiteren Schichten zuzuführen, werden die schönen Künste auch in Zukunft so wenig Allgemeingut werden, wie es in Hellas und zur Zeit der Renaissance war.

Sicherlich ist die Gegenwart nicht eine Zeit für gewaltige volksbewegende Kunst und unvergängliche Heldengedichte, sondern eine Zeit der Kleinkunst und der literarischen Skizzen, und kein glänzendes Gestirn hat aufserhalb des Reiches der Tonkunst frühere Leistungen überstrahlt.

Die Gegenwart hat allzu scharf alle Winkel überlieferter Anschauungen und Meinungen durchleuchtet und hat allzu viel ererbte Vorurteile einreifsen müssen. Das grelle Licht der Forschung und der stürmische Tatendrang der Ingenieur-

kunst waren nicht dazu angetan, eine üppige Phantasie zur Entfaltung zu bringen.

Anderseits aber hat dieses unablässige Suchen nach neuer Erkenntnis und hat das einflußreiche Schaffen des Ingenieurs mehr als je alles in Bewegung und in Gärung versetzt; zugleich aber auch eine Sehnsucht nach Innerlichkeit und nach Vertiefung wachgerufen, wie sie früher vielleicht nur in der Zeit des Trecento zu finden war, dessen Werke mit ihrem tiefen Ernst uns heute näher stehen als die Prunkwerke des Cinquecento.

Stille Einkehr aber wird vielleicht eine ernstere Vorbereitung für eine bessere Zukunft sein als selbstbewußter stürmischer Drang.

Die Unfreiheit und Zerrissenheit der Weltanschauung jetziger Zeit wird von jenen betont, die einerseits Naturwissenschaften und technische Wissenschaften als die Verführer zu oberflächlichem Materialismus ansehen und die anderseits darauf hinweisen, daß trotz naturwissenschaftlicher Erkenntnis und trotz aller Errungenschaften der Ingenieurkunst die Gespenster der Dogmenherrschaft und des Aberglaubens ihre Herrschaft heute wie ehedem ausüben. Dabei wird vergessen, daß echte wissenschaftliche Naturerkenntnis auch in unserer Zeit sehr selten und auch garnicht Erfordernis der herrschenden sogenannten »Allgemeinbildung« ist, sondern nur bei einem verschwindend kleinen Häuflein der gebildeten Welt zu finden ist, und daß diese Minderheit nicht verantwortlich gemacht werden darf für das, was die große Mehrheit der Nichtwissenden verschuldet. Und wohin führen die Spuren jener, die zur Umkehr rufen? Zum Quietismus, in das »Nirwana« lenkt uns Schopenhauer, in die Anarchie der Ichherrschaft Nietzsche, zurück zur bäuerlichen Landarbeit, zurück in das Mittelalter rufen uns Stimmen aus den jüngsten Tagen. Und darum Umkehr?

Nur die populäre Verflachung naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse führt zur Meinung, daß alle Geheimnisse der Welt und der Menschheit aufgedeckt und mechanisch erklärbar seien; die wahrhafte Naturerkenntnis gelangt zu dem sokratischen Bewußtsein des Nichtwissens und zu ehrfurchtsvollem Schweigen vor dem Unbegreiflichen und dem Unendlichen da, wo sie die Grenzen der Erkenntnis sieht.

Erst dann, wenn Verständnis für Naturschönheit und für Naturgesetz, wenn Achtung vor Kunst und gemeinnütziger Arbeit Allgemeingut der Gebildeten geworden sind, werden die Gespenster schwinden, die jetzt die Gestaltung einer einheitlichen Weltanschauung hemmen; es wird erkannt werden, daß Unsterblichkeit die Verpflanzung des Guten vom Menschen zum Menschen bedeutet, und daß die Wahrheit der steten Umwandlung und der steten Entwicklung aller Wesenheit in den Worten Goethes ausgesprochen ist:

»Nach ewigen, ehernen
Großen Gesetzen
Müssen wir alle
Unsres Daseins
Kreise vollenden.«

Zurückschauend auf die erhobenen Anklagen wird ein gerechter Richter urteilen müssen: Ja, die Klagen bestehen zu Recht: Unrast und Uneinigkeit sind die Zeichen der Gegenwart. Ungerecht aber ist die Verteilung der Schuld. Auf unstäter Kultur leben wir, nicht weil eine neue, früher unbekannte Entwicklung, die Entwicklung der modernen Ingenieurkunst, eingesetzt hat, sondern weil diese Entwicklung noch in ihren ersten Ansätzen steckt. Nicht in einer scharf ausgeprägten Zeit leben wir, sondern in einer Uebergangs- und Vorbereitungszeit. Wir gleichen dem Wanderer, der in der dämmernden Frühe eines Sommermorgens im dunklen Bergwald emporsteigt, der sich von tiefen Schatten und Nebelstreifen umgeben sieht und der wissen muß, daß ihn nur stetes Weiterschreiten zum sonnenflimmernden Gipfel führt.

Das Bewußtsein, daß ein steiler Teil des Weges noch vor uns liegt, gibt uns eine ernste Mahnung: Alles in dieser Vorbereitungszeit zu tun, um dem kommenden Geschlecht durch rechte Erziehung die schwere Belastung der auf uns vererbten Vorurteile abzunehmen, damit es auf eine freiere Höhe gelange als wir.

Allen Schulen bis zu ihren höchsten Stufen fällt eine schwere neue Aufgabe zu, die umso schwieriger ist, als es das während eines Jahrhunderts Versäumte nachzuholen gilt. Aller Unterricht muß neuen Zielen zustreben, neue Bahnen eröffnen. Dies gilt auch für unsere Hochschule. Neben den Ingenieuren, die auf Sondergebieten tätig sein müssen, wird die Hochschule Männer mit technischer Erziehungsgrundlage so ausbilden müssen, daß sie in kommunaler und staatlicher Verwaltung mitarbeiten können im Dienst der Gemeinsamkeit; Staat und Gemeinde ihrerseits werden diese Männer dem Wirkungsbereich zuführen müssen, der durch die Verbindung von Ingenieurkunst und Verwaltungskunst erschlossen wird.

Eine andere Pflicht wird die Hochschule erfüllt haben, wenn der Studierende sie mit der Ueberzeugung verläßt, daß materielle Erfolge in der Berufstätigkeit nicht sein letztes Endziel sein können, und daß er berufen und verantwortlich ist für die Vorbereitung zu einem höheren Kulturzustand, als er uns zuteil geworden ist.

Die verantwortungsreichste Aufgabe lastet aber auf der Mittelschule, denn sie soll allen Gebildeten eine wirklich allgemeine geistige Grundlage geben, in welcher gründliche naturwissenschaftliche Bildung und künstlerischer Sinn nicht fehlen darf.

Ein großer zukunftsreicher Schritt nach vorwärts ist durch unsern kaiserlichen Herrn dadurch getan, daß durch sein Vorangehen endlich allen Schulgattungen die Bahn frei gemacht und ein schweres Vorurteil beseitigt ist.

Die Frage, ob humanistisches oder Realgymnasium, ob Oberrealschule oder Reformgymnasium den kommenden Aufgaben am besten entspricht, müssen wir bei ernster Prüfung dahin beantworten, daß keine erfüllt, was die kommende Zeit fordern wird. Bei allen herrscht noch die Anschauung, daß das Sprachstudium der Kern- und Mittelpunkt der Bildung sein müsse, obwohl doch die Sprache immer nur ein Werkzeug und nicht der Inhalt sein kann. Naturwissenschaftliche Bildung, nicht beschreibend und nicht nebensächlich, sondern in vollem Ernst mit wahrhafter Naturbeobachtung betrieben, ist bisher immer nur ein Wunsch geblieben, ebenso wie plastisches Denken, Raum- und Formvorstellung.

Ein unbekanntes Land ist unserer Schule die Geschichte, die nicht aus einem Gemenge von Jahreszahlen und Schlachten besteht, sondern aus Kulturentwicklung, die das Werden und Vergehen der Völker entrollt, die der Gegenwart mahnend zuruft: So warst du und so wirst du sein.

Völlig fehlt unserer Schulbildung die Anleitung zur Achtung vor Arbeit in allen ihren Formen, auch der körperlichen, für die jetzt nur Verachtung vorhanden ist.

Etwas ganz Fremdes ist der Mittelschule in allen ihren Arten bisher Erziehung zum Kunstverständnis geblieben; der Sinn für Formen und Farben, für Naturgefühl und Kunstempfindung wird nicht geweckt, sondern erstickt, denn nur das körperlose Wort geschichtlicher Mitteilung, nicht die lebendige Anschauung dient zur Vermittlung.

Keine Macht der Welt wird die Denkrichtung des herrschenden Geschlechtes wandeln, keine Macht wird es Schönheit und Natur verstehen lehren, wird ihm innere Freiheit bringen; darum wende der Schule ich all mein Hoffen zu, damit eine neue Zeit herauf blühe, sonnig und frei!

Bei solchen Betrachtungen über Erziehung und Weiterbildung lenken sich unsere Gedanken unbewußt immer wieder auf den, der unseren Schulen ein Reformator war, bereits in jener Zeit, da nur wenige ihn verstanden, der unserer Hochschule und unserem Berufe Rang und Ansehen gab in den Kreisen, die technische Arbeit vorher nicht würdigten. Vertrauensvoll blicken wir auf unseren kaiserlichen Herrn in der Hoffnung, daß er die kommende Generation dahin führen wird, wo wir noch nicht sind, zur Freiheit in der Arbeit und Wissenschaft, zur Freiheit der Kunst und Persönlichkeit, zur Freiheit der Weltanschauung.

In solchem Vertrauen erheben wir den Ruf:

Seine Majestät der Kaiser und König lebe hoch!

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. September 1902.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 23 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreihage spricht über indirekte und halbindirekte Bogenlichtbeleuchtung.

Ausgehend von den rd. 100 Jahre zurückliegenden Versuchen des englischen Chemikers Davy, welcher zwischen 2 wagerechten Holzkohlenstücken den bekannten Lichtbogen hervorrief, bezeichnet der Vortragende als einen der wichtigsten Fortschritte auf dem Gebiete der Bogenlichtbeleuchtung die Einführung der 1877 von Gebrüder Siemens erfundenen Dochtkohle. Er verbreitet sich eingehend über Krater- und Spitzenbildung an den Kohlenstiften und stellt die Unterschiede bei offen brennenden Gleich- und Wechselstrom-Bogenlampen wie auch bei eingeschlossenen (Dauerbrand-)Bogenlampen fest. Alsdann geht er auf die Punkte ein, von denen der Wert einer Beleuchtungsanlage abhängig ist, nämlich Stärke der Beleuchtung (Lichtverteilung inbezug auf Beleuchtungswerte) und Grad der Lichtstreuung inbezug auf Schattenlosigkeit (Glanz des Lichtes und Lampenausstattung) und kommt zu dem Urteil, dafs in den meisten Fällen für Innenbeleuchtung, soweit überhaupt Bogenlicht infrage kommt, der indirekten Bogenlichtbeleuchtung der Vorzug zu geben sei. Die halbindirekte Beleuchtung steht zwischen der direkten und der indirekten Beleuchtung derart, dafs ein Teil des Bogenlichtes durch eine Halbglaskugel unmittelbar den Raum beleuchtet, während der andere Teil des Lichtes erst von einem über der Lampe angebrachten Reflektor oder von einer über der Lampe vorhandenen weifsen Decke in den Raum gelangt.

Der Vortragende äufsert sich schliefslich noch über eine für Sägedachbauten und Räume mit Kappengewölben besonders brauchbare Anordnung, bei der die Lampen an Ständern in 2 bis 2,5 m Höhe angebracht sind und das Licht gegen die es zurückstrahlende Decke werfen. Der Strom wird von dem darunter gelegenen Geschofs oder durch Bodenkanäle zugeführt.

Sitzung vom 4. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Sachers erstattet den Kassenbericht für das Jahr 1901, worauf ihm Entlastung erteilt wird.

Alsdann spricht Hr. Ruppert über Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.[1])

Sitzung vom 4. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 48 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Kommerzienrates Eugen Esche, zu dessen Ehrung die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Hr. Max Schiemann (Gast) spricht über gleislose elektrische Motorbahnen[2]).

In der Erörterung fragt Hr. Freytag, welche Erfahrungen der Redner mit dem Grisson-Getriebe inbezug auf ruhigen Gang, Betriebsicherheit und Wirkungsgrad gemacht habe. Hr. Schiemann entgegnet, dafs mit dem Grisson-Getriebe ein durchaus geräuschloser Betrieb zu erzielen sei; allerdings sei genaue Ausführung und guter Einbau notwendig. Ueber den Wirkungsgrad könne er keine zahlenmäfsigen Angaben machen, doch sei er höher als bei Schneckengetrieben oder doppelten Rädervorgelegen.

Sitzung vom 1. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Freytag spricht über Generatorgasanlagen. Er geht dabei auch auf die Sauggasgeneratoren[3]) ein und berichtet, dafs eine mit Sauggas gespeiste Maschine von 70 PS in der Gasmotorenfabrik Deutz, die er im Januar d. J. besichtigt habe, und die mit einer erdigen Braunkohle aus der Kölner Gegend von nur 2000 WE (26,3 vH C und 2,3 vH H) geheizt werde, nur 2,3 kg/PS-st gebrauche. Demgegenüber würde eine gleichstarke Dampfmaschine vom gleichen Brennstoffe etwa 4,5 kg/PS-st erfordern.

Der Vortragende stellt noch einen Vergleich der Beschaffungs- und Betriebskosten einer Dampfmaschine und einer Generatorgasmotorenanlage von 20 PS an. Eine Sauggasanlage für 20 PS koste rd. 7900 *M*. Derselbe Betrag würde zur Beschaffung einer gleichstarken Halblokomobile erforderlich sein. Der Raumbedarf sei ziemlich derselbe, und es seien daher nennenswerte Unterschiede in den Gestehungskosten nicht vorhanden. Die Dampfmaschine brauche nun für 1 PS_e-st 2 kg Steinkohlen, die mit Anthrazit betriebene Sauggasanlage etwa 0,5 kg dieses Brennstoffes. Beim doppelten Preise von Anthrazit gegenüber Steinkohlen arbeite demnach die Gasmaschine halb so billig wie die Dampfmaschine.

Hr. Schiersand ist der Ansicht, dafs man bei Gasmotoranlagen stärker abschreiben müsse als bei Dampfanlagen, und dafs infolgedessen die Wirtschaftlichkeit etwas ungünstiger beurteilt werden müsse. Trotzdem würden die Abnehmer angesichts der geringen Betriebskosten Vorteile mit dem Motorenbetrieb erzielen.

Die Generatorgasanlagen beurteilt er nicht so günstig wie der Vortragende. Zum Anheizen werde sehr viel Kohle verbraucht; man könne diesen Bedarf, den Verbrauch während des Nachtstillstandes und den Ausräumverlust so hoch veranschlagen wie den gesamten Betriebsverbrauch. Aufserdem sei eine solche Anlage Betriebstörungen ausgesetzt, und namentlich sei das häufige Ausschlacken und Ausmauern eine lästige Zugabe.

Hr. Freytag entgegnet, dafs dem Anheizverbrauch beim Generatorbetrieb ein gleicher Verbrauch beim Dampfbetrieb gegenüberzustellen sei. Bei Verwendung von geeignetem Brennstoff, Anthrazit, der zu klarer Asche verbrenne und nicht zur Schlackenbildung neige, sei es nicht nötig, den Generator öfter auszuräumen, und Betriebstörungen seien nicht häufiger als bei einer Dampfanlage.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. H. Timm. Anwesend 54 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Haage über die Walzenrostfeuerung von Pionteck.

In den letzten Jahren haben die mechanischen Feuerungen eine zunehmende Verbreitung gefunden, und zwar mit Recht. Die mechanische Feuerung macht den Betrieb der Anlage weniger abhängig von der Geschicklichkeit und dem guten Willen des Heizers, sie nimmt dem Heizer den schwersten Teil seiner Tätigkeit und gibt ihm dadurch mehr freie Zeit für die Wartung des Kessels.

Die bisher eingeführten mechanischen Feuerungen waren alle für Planrost bestimmt. In der neuesten Zeit erst hat die Braunschweigische Maschinenbauanstalt in Braunschweig eine Feuerung mit mechanischem Antrieb, die Walzenrostfeuerung von Pionteck, zur Ausführung gebracht, welche vom Treppen- oder Schrägrost mit Füllrumpf ausgeht.

Ein Treppen- oder Schrägrost ist eigentlich schon eine selbsttätig wirkende Feuerung, da aus dem Kohlenvorrat im Fülltrichter immer so viel Kohle ohne Zutun des Heizers auf den Rost rutschen soll, wie auf dem unteren Teil der Rostfläche verbrennt, sodafs die Rostfläche immer gleichmäfsig mit Kohle bedeckt ist. Dieser ideale Vorgang in einer Schüttfeuerung bedingt jedoch, dafs die Kohle keine oder nur wenig und gutartige Schlacke bildet, wie dies bei vielen erdigen Braunkohlen der Fall ist. Tritt auf der Rostfläche viel Schlacke auf, so ändern sich die Verhältnisse: die Schlacke backt an den Roststäben oder an den Seitenmauern des Feuerraumes an und verhindert das Herunterrutschen der Kohle; es bilden sich unterhalb der festsitzenden Schlacke Flächen auf dem Roste, die vom Brennstoff nicht bedeckt werden und durch welche kalte Luft in den Feuerraum einzieht, wodurch die Ausnutzung der Kohle vermindert wird. Hauptsächlich backt die Schlacke auf der unteren Hälfte der Rostfläche fest.

Die Aufgabe des Heizers ist es, die Schlacke rechtzeitig von den Roststäben und den Seitenmauern abzustofsen, damit die Kohle überall nachrutschen kann und die Rostfläche immer gleichmäfsig mit Kohle bedeckt ist. Je mehr Schlacke die Kohle bildet, umsomehr Arbeit gibt es für den Heizer, umsomehr hängt die Nutzwirkung der Feuerungsanlage von dem Fleifse des Heizers ab.

Kohlen, welche stark backende Schlacken bilden, wie viele Steinkohlen, können der Schlacke wegen auf Schrägrosten garnicht verwendet werden.

Der Konstrukteur der Walzenrostfeuerung will dem Heizer einen schweren Teil seiner Arbeit abnehmen und die Schlacke von dem wesentlichsten Teil der Rostfläche durch die Feuerung selbsttätig entfernen lassen. Hierdurch soll ein guter Gang der Verbrennung gesichert und von der Tätigkeit des Heizers unabhängig gemacht werden.

[1]) Z. 1901 S. 1597 u. f.; 1902 S. 344 u. f.

[2]) Z. 1902 S. 574.

[3]) Z. 1902 S. 1681.

Der obere Teil der Walzenrostfeuerung gleicht einer Schrägrostfeuerung mit Fülltrichter; der untere Teil wird durch eine Rosttrommel gebildet. Die Trommel besteht aus schmiedeeisernen Ringen von roststabförmigem Querschnitt, welche in 10 bis 12 mm Abstand auf dem Gestell befestigt sind und eine Rostfläche für die Kohle bilden.

Die Trommel dreht sich ganz langsam, einmal in rd. 2 st, und befördert die vom Schrägrost aufrutschende Kohle nach hinten, zusammen mit der vorhandenen Schlacke, welche sich hinter der Trommel ablagert und unten abgestofsen wird, wie das bei den Schräg- und Tenbrink-Rosten geschieht. Die Trommel wird durch ein Schaltwerk bewegt, welches von einer Transmission aus oder durch einen Wasser- oder Dampfmotor betätigt wird.

Der Redner hatte Gelegenheit, eine Walzenrostfeuerung eingehend zu beobachten, und berichtet darüber folgendes:

Der Kessel war ein Zweiflammrohrkessel mit darüber liegendem Heizrohrkessel von 150 qm Heizfläche. Der Rost hatte bei 1400 mm Breite eine Fläche von 2,5 qm. In der Anlage wurden nur westfälische Steinkohlen verwendet; die Versuche wurden durchgeführt mit Nufskohle (15 bis 25 mm Korngröfse) von Recklinghausen und mit Förderkohle von Dahlbusch, ferner mit Steinkohlenbriketts (Eierbriketts).

Der Rost wurde sehr hoch beansprucht. Auf 1 qm Rostfläche wurden stündlich 120 bis 130 kg Steinkohle verbrannt, was einer Wärmeerzeugung von ungefähr 900 000 WE/st entspricht. Die Zugwirkung vor dem Schieber betrug 14 mm Wassersäule. Auf 1 qm Heizfläche wurden stündlich 17 bis 18 kg Dampf von 8 at aus Wasser von 7° C erzeugt.

Die Verbrennung war trotz des starken Betriebes bei allen drei Kohlensorten rauchfrei. Sie erfolgte aber auch wirtschaftlich sehr günstig, d. h. vollkommen und mit geringem Luftüberschufs. Die am Ende der Flammrohre entnommenen Gase hatten einen Kohlensäuregehalt von 13 bis 15,5 vH, im mittel 14,3 vH bei 4,5 vH Sauerstoffgehalt, welchem ein Luftüberschufs in den Gasen von nur 30 vH entspricht.

Es war überraschend, wie wenig Schwierigkeiten die Schlackenbildung bereitete. Auf dem Schrägroste war nur selten mit dem Schüreisen zu lockern. Der Walzenrost machte die Anwendung der Schürstange garnicht erforderlich. Die Schlacke brannte nicht fest, sondern löste sich im hinteren Teile der Feuerung von der Trommel von selbst ab. Das Abziehen der angesammelten Schlacke unten im Aschenfall ging ohne Schwierigkeiten von statten. Der ganze Rost war trotz des starken Betriebes für den Heizer leicht zu bedienen.

Das Festbrennen der Schlacke auf dem Trommelrost wird dadurch erschwert, dafs die auf der Trommel liegende Kohlenschicht an einer freien Bewegung mit der Trommel durch die vor der Feuerbrückenmauer lagernden Schlacken und Koks verhindert ist; die Bewegung der Kohle bleibt kleiner als die der Trommel, wodurch jeder Schlackenteil beim Festbrennen immer wieder abgerissen wird. Ferner wirkt der Umstand günstig, dafs jeder Rostteil während 120 min nur 40 min im Feuer steht und sich während 80 min wieder abkühlen kann.

Schlacke, welche die Eigenschaft hat, bei hoher Temperatur zu fliefsen, wird sich nicht so günstig verhalten wie backende Schlacke.

Wenn die Schlacke auf dem Walzenrost nicht anbackt, so ist auch nicht zu erwarten, dafs der Rost schnell zerstört wird.

Die Trommel ist mit den Lagerzapfen durch Kupplung derart verbunden, dafs sie durch den Aschenfall herausgenommen werden kann.

Nicht alle Steinkohlen werden sich bezüglich der Schlackenbildung auf dem Walzenroste gleich gut verhalten, nicht für alle Steinkohlenarten wird er benutzt werden können; immerhin aber ist die Walzenrostfeuerung eine sehr beachtenswerte Neuerung unter den Schüttfeuerungen und wird die Verwendung von Kohlen gestatten, welche auf gewöhnlichen Schrägrosten garnicht oder nur mit Schwierigkeiten verbrannt werden können.

Die Walzenrostfeuerung ermöglicht eine rauchfreie wirtschaftlich günstige Verbrennung auch bei starkem Betriebe.

Im Anschlufs an diesen Vortrag macht Hr. K. Petersen Mitteilungen über einen neuen Rost von Ebert, dessen einzelne eigenartig geformte Roststäbe in miteinander kommunizierende Rinnen eintauchen, welche mit einem Wasserbehälter verbunden sind. Der Rost, ursprünglich nur als Planrost gedacht, wird ebenfalls als Schrägrost ausgeführt, dessen Roststäbe quer in die Feuerung eingebaut werden. Versuche mit verschiedenen Brennstoffen, darunter Deisterkohle, haben eine sehr gute Ausnutzung ergeben. Der Rost verschlacke nicht, die Schlacke sei sehr locker und lasse sich mit geringer Mühe vom Rost entfernen. Ein weiterer Vorteil sei die grofse Dauerhaftigkeit dieser Roste.

Alsdann spricht noch Hr. Haage über eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinierten Kesseln mit zwei Dampfräumen.

An zwei kombinierten Kesseln mit zwei Dampfräumen traten bei Inbetriebnahme nach längerem Stillstande oder nach der Reinigung, bei einem der Kessel auch während des Betriebes, Erscheinungen auf, welche in ihrer Art sowie nach ihrer Ursache beachtenswert sind.

Kessel A ist ein Doppel-Flammrohrkessel mit einem Unterkessel von 10,4 m und einem Oberkessel von 8 m Länge. Wasserberührte Heizfläche 164 qm, Betriebsdruck 8 at. Der Kessel hat Planrost-Innenfeuerung. Die Einmauerung ist die übliche; I. Zug: Flammrohre des Unterkessels; II. Zug: Flammrohre des Oberkessels; III. Zug: die Mäntel beider Kessel. Der Kessel ist mäfsig beansprucht; auf 1 qm Heizfläche werden 8 bis 10 kg Dampf stündlich erzeugt.

Kessel B ist ein kombinierter Kessel, bestehend aus einem Zweiflammrohrkessel und darüber liegendem Heizrohrkessel. Der Kessel hat 180 qm Heizfläche, 12 at Betriebsdruck und Treppenrost-Vorinnenfeuerung. I. Zug: Flammrohre des Unterkessels; II. Zug: unterer Mantelteil des Unterkessels; III. Zug: Seiten des Unterkesselmantels; IV. Zug: Heizrohre des Oberkessels; V. Zug: Mantel des Oberkessels. Diese ungewöhnliche Führung der Feuergase war dadurch bedingt, dafs der vorhandene Fuchskanal in der Höhe des Oberkessels lag.

Kessel A und Kessel B haben zwei Dampfräume. Beide Kessel werden nur im Oberkessel gespeist; der Unterkessel erhält das Wasser durch das Ueberlaufrohr vom Oberkessel. Bei beiden Kesseln ist das Verbindungsrohr zwischen dem Dampfraum des Oberkessels und dem des Unterkessels ebenso wie das Wasserüberlaufrohr aufserhalb der Kessel angeordnet.

Bei der Inbetriebnahme nach einer Reinigung zeigten sich bei beiden Kesseln folgende Erscheinungen.

In dem Augenblick, in welchem das Dampfabsperrventil zur Abgabe von Dampf geöffnet wird, tritt eine lebhafte Bewegung im Kessel ein; Wasser wird aus dem Unterkessel nach dem Oberkessel geführt, gleichzeitig sinkt die Dampfspannung. Der Vorgang, welcher mit Erschütterungen des Oberkessels verbunden ist, dauert nur kurze Zeit, $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute. Sobald Ruhe im Kessel eingetreten ist, läuft das übergehobene Wasser vom Oberkessel nach dem Unterkessel zurück.

Kessel A liegt in einer Brauerei. Bei diesem Kessel tritt die Erscheinung auch während des Betriebes auf, sobald vom Sudhause dem Kessel plötzlich viel Dampf entnommen wird. Der Wasserspiegel im Kessel wird alsdann vorn hoch angehoben; unmittelbar darauf läfst ein Geräusch im Dampfverbindungsrohr nach dem Oberkessel erkennen, dafs in dem Rohre Wasser nach oben geführt wird. In diesem Kessel ist nach den geschilderten Vorgängen die Dampfspannung um 1 bis 3 at niedriger als zuvor. Die Dampfspannung nimmt im Oberkessel schneller ab als im Unterkessel, und zwar wurde ein Spannungsunterschied bis zu 0,8 at beobachtet; es wird daher auch durch das Ueberlaufrohr Wasser vom Unterkessel nach dem Oberkessel gedrückt worden sein.

Kessel B dient für ein Elektrizitätswerk. Hier kam die Erscheinung nur nach dem Anheizen des kalten Kessels vor. Bei diesem Kessel sank aber in einem Falle, nach einem absichtlich schnell erfolgten Anheizen, die Dampfspannung von 12 at auf 4 at, also um 8 at.

Der Umstand, dafs die Dampfspannung im Kessel schnell abnimmt, zeigt, dafs viel Dampf während des Vorganges verbraucht wird. Dies führt ohne weiteres zur Auffindung der Ursache. Der Dampf kondensiert im Wasser des Oberkessels.

Der Vorgang ist folgender:

Bei Kessel A ist der Unterkessel verhältnismäfsig sehr grofs; er hat rd. 90 qm Heizfläche, während auf den Oberkessel nur rd. 74 qm Heizfläche kommen. Der Unterkessel war früher ein selbständiger Flammrohrkessel, der Oberkessel wurde erst nachträglich aufgebaut, um die Kohle besser auszunutzen. Der Zweck ist auch erreicht; die Gase verlassen den Kessel mit 200° C. Unter der gegenwärtigen Beanspruchung des Kessels erzeugt der 10,4 m lange Unterkessel den gröfsten Teil des Dampfes, nämlich 90 vH; der Oberkessel liefert nur 10 vH. Beim Anheizen des mit kaltem Wasser gefüllten Kessels wird die in den Feuergasen enthaltene Wärme fast vollständig vom Unterkessel aufgenommen, dem Oberkessel wird nur wenig Wärme zugeführt. Wenn die gewünschte Dampfspannung im Kessel erreicht ist und Dampf abgegeben werden soll, so wird die Wassermasse des Oberkessels nur im obersten Teile die Temperatur des Dampfes haben, die unteren Teile des Wassers werden noch nicht so warm sein. Je schneller der Kessel angeheizt wird, umso weniger warm wird das Wasser auf dem Boden des Oberkessels sein. Sobald nun das Dampfventil am Oberkessel geöffnet wird, gerät die vorher ruhige Wassermasse

in lebhafte Bewegung. Das Wasser wird durch die Dampfblasen, welche sich darin bilden, in der Mitte des Kessels hochgehoben und fliefst nach den Seiten zu wieder ab. Durch diesen Vorgang wird ein Teil des Wassers von Dampftemperatur von der Oberfläche nach dem unteren Teil des Kessels gebracht und das Wasser von niedriger Temperatur von unten an die Oberfläche geführt. Da das an die Oberfläche gebrachte Wasser nicht die Temperatur des darüber stehenden Dampfes hat, so mufs eine sehr lebhafte Kondensation des Dampfes eintreten. Der hierdurch verursachte bedeutende Dampfverbrauch erzeugt eine sehr grofse Dampfgeschwindigkeit im Verbindungsrohr nach dem Unterkessel und eine sehr lebhafte Bewegung in dessen Wassermasse, die zum Mitreifsen von Wasser nach oben führt. Sobald im Oberkessel der Wasserspiegel die Temperatur des Dampfes angenommen hat, ist der Vorgang beendet, die Verhältnisse sind regelrecht geworden.

Bei Kessel B liegen dieselben Umstände vor. Die Art der Zugführung ist Veranlassung, dafs der Unterkessel beim Anheizen die meiste Wärme aufnimmt; im Oberkessel bleibt das Wasser über dem Boden kalt. Bei sehr schnellem Anheizen wird vielleicht im Oberkessel die Wasseroberfläche nur durch den im Unterkessel allmählich gebildeten Dampf auf Dampftemperatur gebracht. Die besonders heftige Dampfkondensation bei Inbetriebnahme, die bedeutenden Erschütterungen des Oberkessels und die sehr erhebliche Verminderung des Dampfdruckes finden hierin ihre Erklärung.

Kessel A zeigte auch im Betriebe die beschriebene Erscheinung, sobald plötzlich viel Dampf gebraucht wurde. Die Ursache ist folgende:

Der Oberkessel hat nur 10 vH der ganzen Dampfmenge zu erzeugen, erhält aber das Speisewasser für den ganzen Kessel zugeführt. Das Wasser im Oberkessel wird dadurch beträchtlich abgekühlt. Sobald daher durch plötzliche grofse Dampfabgabe im Wasser die oben geschilderte Bewegung eintritt, mufs auch wieder eine Kondensation des Dampfes stattfinden.

Die Erkenntnis der Ursache der erläuterten Erscheinungen gibt auch Mittel zu ihrer Verhütung an die Hand.

Kessel A: Das Vorkommnis beim Anheizen kann nur durch recht langsames Anheizen und ganz langsame Einleitung der Dampfentnahme vermindert werden. Um den Eintritt der Erscheinung während des Betriebes zu verhüten, sind Oberkessel und Unterkessel getrennt zu speisen.

Kessel B: Der Oberkessel mufs schneller erwärmt werden. Nach einer Umänderung der Zugführung derart, dafs die Feuergase, nachdem sie die Flammrohre des Unterkessels verlassen haben, die Heizrohre des Oberkessels durchziehen, trat die Erscheinung nicht mehr auf.

Neben Kessel B lagen kombinierte Kessel von derselben Art und Gröfse, mit derselben Einmauerung; nur lagen die Verbindungsrohre zwischen Ober- und Unterkessel nicht aufserhalb, sondern innerhalb der Kessel. Beide Kessel waren durch einen weiten Stutzen miteinander verbunden, von dem aus das Dampfüberführungsrohr durch das Wasser in den Dampfraum des Oberkessels geleitet war. Bei diesen Kesseln traten die oben beschriebenen Erscheinungen nicht auf. Daraus ist zu entnehmen, dafs beim Anheizen das Wasser des Oberkessels durch das Dampfrohr geheizt und genügend erwärmt wurde.

Sitzung vom 3. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 25 Mitglieder.

Zu der Vorlage des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung junger Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, wird folgender Beschlufs gefafst:

Der Chemnitzer Bezirksverein schliefst sich dem Vorschlage des Hrn. Prof. Kleinstüber an, sofern solche junge Leute infrage kommen, welche eine zwei- oder viersemestrige Mittelschule besuchen wollen, gibt aber dabei zu erwägen, zu einer mindestens zweijährigen praktischen Tätigkeit eine längere Beschäftigung auf dem Bureau hinzuzufügen.

Hr. Dinklage spricht über die drei heute gebräuchlichen Verfahren zur Herstellung von Stirnzahnrädern.[1])

Beim ersten Verfahren wird mittels Profil-Scheibenfräsers jede Zahnlücke einzeln gefräst und nach Fertigstellung jeder Lücke das Rad um eine Teilung gedreht. Beim zweiten Verfahren bedient man sich als Werkzeuges eines Schneckenfräsers, der in seinem Steigungswinkel zur Radachse geneigt angeordnet ist und während der Umdrehung des Werkstückes in dessen Achsenrichtung vorgeschoben wird. Demnach bilden sich hier alle Zähne zu gleicher Zeit. Beim dritten Verfahren (Fellow-Maschine) werden die Zähne mittels eines zahnradförmigen Werkzeuges gestofsen. Sowohl Werkzeug als Werkstück erhalten langsame Winkelschaltung um ihre Achsen.

Die Ansichten darüber, welchem dieser Verfahren der Vorzug zu geben sei, sind geteilt.

Die erste Maschine hat den Vorteil, dafs das Teilrad und die Wechselräder sehr wenig angestrengt werden und daher ihre Genauigkeit dauernd bewahren. Dagegen werden für jede Teilung eine gröfsere Anzahl Profilfräser nötig, deren genaue Herstellung keineswegs leicht ist.

Der zweiten Maschine wird nachgerühmt, dafs alle Zähnezahlen einer Teilung mit einem Fräser hergestellt werden können, und dafs die Zahnform in Abwicklung erzeugt und daher theoretisch richtig wird. Der Nachteil ist jedoch vorhanden, dafs das Teilrad und die Wechselräder in beständiger verhältnismäfsig rascher Bewegung sind, und dafs sie eine gewisse Kraft übertragen müssen, wodurch sie abgenutzt werden. Das Werkzeug ist aufserdem schwierig herzustellen, und wenn auch die Zahnform leicht genau zu gewinnen ist, so treten doch beim Härten leicht störende Verziehungen auf, die nicht zu berichtigen sind.

Die dritte bisher noch wenig angewendete Maschine scheint die Vorzüge der beiden andern in sich zu vereinigen. Die Zahnform wird ebenfalls in Abwicklung erzeugt; das Teilrad macht während des Stofsens eines Rades nur eine Umdrehung, und die Bewegungen des Teilgetriebes finden im unbelasteten Zustande statt. Das Werkzeug läfst sich mittels einer besonderen Vorrichtung in Teilung und Zahnform nach dem Härten justieren.

Hr. Roth bemerkt hierzu, dafs man mit dem ersten Verfahren vollkommen befriedigende Ergebnisse erziele. Durch Aufzeichnen der Zahnform in vielfach vergröfsertem Mafsstabe und photographische Verkleinerung zur Herstellung der Fräserlehren lassen sich die Profilfräser hinreichend genau herstellen.

Hr. Grundig spricht sodann über Maschinen zum Stampfen von Kohlekuchen und beschreibt insbesondere eine Konstruktion der Sächsischen Maschinenfabrik, deren Eigentümlichkeit im Kurbelantrieb des freifallenden Stampfers besteht.

Hr. Weiske erläutert hierauf eine eigenartige Bearbeitung von Kranzsegmenten für Wasserräder auf einer Hobelmaschine.

Zum Schlusse machen die Herren Neidhard und Weiske noch verschiedene Mitteilungen über Erfahrungen aus der Pulverfabrikation.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 11.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zeitungskatalog für das Jahr 1903. 36. Aufl. Berlin 1903, Rudolf Mosse.

(Die Zeitungen und Zeitschriften, für die die Firma Mosse Anzeigenaufträge annimmt, sind nach Ländern und Geschäftszweigen geordnet. Anhalt für Anzeigenausstattung bietet eine Reihe neuer und geschmackvoller Reklameentwürfe.)

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von A. Blum, v. Borries, Barkhausen. II. Band: Der Eisenbahnbau. IV. Abschnitt: Signal- und Sicherungsanlagen. 2. Teil. Bearbeitet von Scholkmann. Wiesbaden 1902, C. W. Kreidels Verlag. 158 S. 8⁰ mit vielen Figuren. Preis 5,40 *M*.

(Mit diesem Abschnitt werden die ohne Verwendung eines Blockverschlusses selbständig betriebenen Stellwerke, die unter einfachen Betriebsverhältnissen und bei geringer räumlicher Ausdehnung der Anlage vorzugsweise Verwendung finden, zum Abschlufs gebracht. Er enthält: Signale und ihre Stellvorrichtungen, ergänzende Sicherheitseinrichtungen an den fernbedienten Weichen, besondere Gleisschutzeinrichtungen und zum Schlufs ein ausgeführtes Beispiel einer Stellwerkanlage ohne Streckenblockung für eine einfache Zwischenstation.)

Die Lehre von dem Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde. Von Dr. Ernst Harald Schütz. Berlin 1902, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). 76 S. mit 5 Taf. Preis 10 *M*.

(Bei der regen Beachtung, welche die Polarforschung seit Jahren in steigendem Mafs findet, wird das vorliegende Buch manchem eine willkommene Uebersicht über die behandelten Fragen geben. Die im Anhang mitgeteilte Uebersetzung des Originalberichtes von Sir James Ross über die Entdeckung des magnetischen Nordpols im Jahre 1831 sowie die fünf beigefügten eigenartigen Kartenskizzen erleichtern das Verständnis der streng wissenschaftlich gehaltenen Arbeit.)



Die Luftschiffahrt der Gegenwart. Von Hermann Hoernes. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartlebens Verlag. 264 S. 8⁰ mit 1 Taf. und 161 Fig. Preis 5 *M*.

(In allgemein verständlicher Weise werden Umfang und Wesen der aëronautischen Bestrebungen der allerletzten Jahre erörtert. Aus dem Inhaltverzeichnis sei hervorgehoben: Ballonwettfahrten, Fahrten mit Kugelballons, meteorologische Ballonfahrten, der lenkbare Luftballon, Drachen und Drachenaufstiege mit Menschen, der persönliche Kunstflug, Flugmaschinen.)

Ueber Licht- und elektrische Wellen, Funken- oder Wellentelegraphie, Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Bequerelstrahlen, Elektronen und Urmaterie. Von Dr. W. Stahl. Leipzig 1902, Arthur Felix. 38 S. 8⁰ mit 7 Fig. Preis 1 *M*.

(In leichtfafslicher Darstellung sind die Grundlagen der genannten Wissenschaftszweige übersichtlich zusammengestellt, sodafs es möglich wird, sich von dem augenblicklichen Stande dieser wichtigsten Fragen der Physik ein zusammenhängendes Bild zu machen.)

Die Portlandzementfabrikation. Ein Handbuch für Ingenieure und Zementfabrikanten von Oberingenieur Carl Naske. Leipzig 1903, Theod. Thomas. 302 S. gr. 8⁰ mit 183 Textfig. und 3 Taf. Preis 10 *M*.

Combustibles industriels (houille, pétrole, lignite, tourbe, bois, charbon de bois, applomérés, coke. Von Félix Colomer und Charles Lordier. Paris 1903, Vve. Ch. Dunod. 560 S. 8⁰ mit 185 Fig. Preis 18 frs.

(Für jeden der in dem Buchtitel genannten Brennstoffe sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften, die Gewinnung und Darstellung, die Verwendung für verschiedene Feuerung an ortfesten Anlagen, Lokomotiven und Schiffen, Bezugsbedingungen usw. erörtert.)

The Art of Illumination. Von Louis Bell. New York 1902, McGraw. 345 S. 8⁰ mit 127 Fig. Preis 2,50 $.

(Zweck des Buches ist die Aufstellung und Darlegung der für die Anwendung des künstlichen Lichtes gültigen Regeln. Es behandelt in 14 Kapiteln: Licht und Auge — Grundlagen der Farben — Rückstrahlung und Zerstreuung des Lichtes — Brennlicht — Glühlicht — die elektrische Glühlampe — die elektrische Bogenlampe — Schirme und Reflektoren — Innenbeleuchtung — Beleuchtung grofser Räume — Strafsenbeleuchtung — Prunk- und Suchlicht — das Licht der Zukunft — Lichtmessung.)

Protokoll der 31. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu Zürich am 7. und 8. Juli 1902.

(Das im Selbstverlage des Verbandes Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Barmen erschienene Protokoll enthält eine Reihe für Kesselfabrikanten und -besitzer wertvoller Berichte, von denen die wichtigsten bereits in Z. 1902 S. 1279 besprochen sind.)

Wasserstrafsen und Binnenschiffahrt. Von C. V. Suppán. Berlin-Grunewald 1902, A. Troschel. 564 S. 8⁰ mit 309 Fig. Preis 18 *M*.

(Natürliche Wasserstrafsen: Entstehung und allgemeine Eigenschaften der Flüsse und Ströme — Flüsse und Ströme als Schiffahrtstrafsen — Schiffbarmachung von Flüssen und Stromregulierungen. Künstliche Wasserstrafsen: Stauanlagen und Kanalisierung von Flüssen — Schiffahrtkanäle — Schiffshebewerke und Trockenbeförderung von Schiffen — Anlage und Ausrüstung von Binnenhäfen. Binnenschiffahrt: Flöfserei und Ruderschiffahrt — Dampfschiffahrt — Sahiffahrt auf verschiedenen Strömen und auf seichten Flüssen. Schiffswiderstand und Schleppzug: Schiffswiderstand — Schleppzug auf Schiffen und Strömen — Schleppzug auf Kanälen. Wirtschaftlicher Wert der Wasserstrafsen: Leistungsfähigkeit der Wasserstrafsen und der Schienenwege — Wettbewerb zwischen Eisenbahn und Schiffahrt — Volkswirtschaftlicher Wert der Wasserstrafsen. Statistik der Wasserstrafsen.

Das kleine Berliner Adrefsbuch nebst grofsem Plan. Berlin 1902, Brée, Windmeier & Co. 606 S. Preis 1,50 *M*.

Die Talsperranlage bei Marklissa am Queis. Von Bachmann. Marklissa 1902, Selbstverlag. 26 S. mit 22 Fig. Preis 1,25 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Traction électrique. Von Morcheine. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 4 S. 851/84* mit 1 Taf.) Darstellung der elektrischen Bergwerkbahn der Société Anonyme des Mines de la Loire. Anforderungen an die Leistung der Bahn. Kraftwerk. Strecke. Oberleitung. Lokomotiven. Anlage- und Betriebskosten.

Ueber das Abteufen zweier Wetterschächte im Brucher Grubenfelde der Gewerkschaft Brucher Kohlenwerke in Bruch. Von Padour. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Jan. 03 S. 29/36 mit 2 Taf.) Die Schächte von 3,5 und 4,3 m Dmr. wurden ausgemauert und mit Eiseneinlage bekleidet. Berechnung und Konstruktion der Fördergerüste. Fördermaschine und Zubehör. Einbau des Wetterscheiders. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Ueber die Selbstentzündung der Steinkohlen und die Mittel zu ihrer Verhütung. Von Claafsen. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 43/45) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Abkühlung der Kohlenhaufen durch Wasser.

Liquid fuel combustion. Von Lucke. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 483/510*) Erörterung der Konstruktion der geeigneten Brenner für verschieden schwere flüssige Brennstoffe. Verbrennung auf freier Rostfläche, mit Luftzufuhr und mit vorheriger Verdampfung.

Dampfkraftanlagen.

Wärmeverteilung in Dampferzeugungsanlagen. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 41/43*) Der Verfasser schlägt vor, den Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungsanlage — der Feuerung — von jenem der Wärmeverzehrungsstelle — des Dampfkessels — getrennt zu ermitteln, weil nur so die richtige Beurteilung des Zustandes der Anlage möglich ist. Bericht über zwei Versuche. Aufstellung der Wärmebilanz.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 24. Jan. 03 S. 55/59*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Nouvelle chaudière à tubes d'eau, construite par les établissements de Nayer et Cie. (Portef. écon. Mach. Jan. 03 S. 1/3* mit 1 Taf.) Der Kessel besteht aus einem nach hinten zu geneigten Bündel von geraden Rohren und einem darüber liegenden Oberkessel; zwischen beiden sind ein Ueberhitzer und ein Speisewasservorwärmer eingebaut. Konstruktionseinzelheiten.

A new superheater. (Engineer 23. Jan. 03 S. 100*) Der von Sugden in London gebaute Ueberhitzer wird in der Rauchkammer eingebaut; durch Schieber, die an der Ausmündung der Flammrohre angebracht sind, kann er bei Bedarf ausgeschaltet werden.

Ueber die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von Blacher. (Riga Ind. Z. 15. Dez. 02 S. 293/98) Angaben über die bekannten Verfahren zum Weichmachen des Speisewassers. Bestimmung der Härte bei der Untersuchung des Wassers. Forts. folgt.

The »Potter« mesh separator and superheater. Von Scheffler. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 387/401*) Die aus einer Reihe von Sieben bestehende Vorrichtung wird in den Dampfraum des Kessels eingebaut, um die Dampfnässe zu vermindern. Bericht über Versuche in einer Dampfkraftanlage von 3000 PS. Meinungsaustausch.

Séparateur d'huile, système Harris-Anderson. (Génie civ. 17. Jan. 03 S. 184/86*) Nach dem dargestellten Verfahren wird dem Kondensationswasser durch einen Verteiler und einen Mischer eine geringe Menge von Schwefelaluminium und kohlensaurem Natron zugeführt, welche das sehr fein verteilte Oel zu gröfseren Tropfen verdichten. Das Oel wird sodann hintereinander in zwei Filtern abgeschieden.

Tests of steam pipe coverings. Von Barrus. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 791/845*) Die umfangreichen Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien zusammengestellt sind, hatten den Zweck, die Wärmedurchlässigkeit verschiedener Isoliermittel für Dampfleitungen mittels der aus trockenem Dampf niedergeschlagenen Menge von Kondensationswasser festzustellen. Meinungsaustausch.

Some details of direct-connected generator sets. Von Bryan. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 524/35) Erörterung über den Bau von Dampfdynamos, besonders über die Schwierigkeiten, eine Einheitlichkeit in den Normalien verschiedener Maschinenfabriken für Maschinen- und Dynamowellen und für die zulässigen Belastungen zu erzielen.

Heifsdampflokomobile. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 45/46*) Darstellung des Injektors und des Flachreglers

der in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 02 unter »Moderne Ueberhitzer-Lokomobilen« erwähnten Maschine von R. Wolf.

Die Zentralkondensation des Geisbockschachtes der kgl. Heinitzgrube bei Saarbrücken. Von Koehler. (Glückauf 17. Jan. 03 S. 49/55*) Die Anlage ist für drei Dampfmaschinen mit insgesamt rd. 560 PS Leistung und für 12 000 kg/st Dampf bestimmt. Darstellung des Kondensators, der Luftpumpe und des Kühlturmes.

Eisenbahnwesen.

L. B. and S. C. Railway improvements. I. (Engineer 23. Jan. 03 S. 96*) Bericht über Arbeiten bei der Verbreiterung des Oberbaues: Brückenbauten.

Experience with a third-rail in the open country. Von Esselstyn. (El. World 10. Jan. 03 S. 77) Die 58 km lange elektrische Bahn zwischen Albany und Hudson hat den Betrieb im ersten Winter trotz starker Schneefälle und Glatteises gut durchgeführt. Angaben über die Vorrichtungen zum Entfernen des Eises von der Leitschiene.

Four cylinder locomotive. (Engineer 23. Jan. 03 S. 88*) $^{2}/_{5}$-gekuppelte Personenzuglokomotive für die Great Northern Railway. Die Zylinder haben 381 mm Dmr. bei 508 mm Hub. Das Betriebsgewicht der Maschine beträgt 60 t.

»Decapod« passenger locomotive for the Great Eastern Railway. (Engng. 23. Jan. 03 S. 111/12* mit 1 Taf.) Die $^{5}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive hat 18 t Zugkraft, 2,94 qm Rost-, 210 qm Heizfläche, drei Zylinder von 470 mm Dmr. und 610 mm Kolbenhub, einen Wasserbehälter für 5,9 cbm und einen Bunker für 2 t.

Mechanical stokers for locomotives. Von Colvin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 444/57*) Darstellung der auf der Chesapeake and Ohio Railroad verwendeten selbsttätigen Beschickvorrichtung von Kincaid in Cincinnati. Meinungsaustausch.

Beiträge zur Sicherung des Gleises bei tonigem Untergrunde und Ausführungskosten. Von Riemann. (Zentralbl. Bauv. 24. Jan. 03 S. 45/46*) Beschreibung der Oberbauarbeiten auf der Strecke Schandelah-Oebisfelde: Sicherung der aus Tonboden geschütteten Dämme gegen Rutschungen; Entwässerungsanlagen.

Eisenhüttenwesen.

Iron and Steel at the Düsseldorf exhibition 1902. Von Wedding. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 64/72*) Wiedergabe des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages.

The application of the electric power in the iron and steel industries. Von Selby-Brigge. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 220/48) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 02 unter »Electric power in iron and steel works« erwähnten Vortrages.

The use of electricity in iron and steel works. Von Kylberg. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 249/81 mit 14 Taf.) Fachbericht über die elektrisch betriebenen Einrichtungen in Eisenhüttenwerken; Hochofengasmaschinen für elektrische Kraftwerke, Lokomotiven, Erz- und Kohlenförderung, Giefsmaschinen, Roheisenmischer und Birnen, Giefsereikrane, Ingotwagen und Walzwerkeinrichtungen. Meinungsaustausch über diesen und den vorstehenden Vortrag.

The process and manufacture of pig iron in Germany since 1880. Von Brügmann. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 10/45 mit 1 Taf.) Wiedergabe des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages. Meinungsaustausch.

Results obtained in equalizing the temperature of hot blast. Von Gjers und Harrison. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 282/87*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Vortrages. S. a. Z. 02 S. 1521.

Progress in steel works practice in Germany since 1880. Von Daelen. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 46/63 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The compression of steel by wire-drawing during solidification in the ingot mould. Von Harmet. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 146/219* mit 6 Textbl.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. und 20. Dez. 02 erwähnten Vortrages. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The Duquesne works of the Carnegie Steel Company. II. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 1/4*) Darstellung der Einrichtungen des Trägerwalzwerkes.

Des trains à fils à grande vitesse. Von Richarme. (Bull. Soc. Ind. Min. 02 Heft 4 S. 975/1040* mit 5 Taf.) Ausführliche Abhandlung über das Schnellwalzen von Stahldrähten geringer Stärke und Darstellung des Verfahrens und des Walzwerkes in Droujkofka.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 123/30*) Bauarten von Monier, Hyatt, Ransome, Müller, Donath, Cottancin, Golding, der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, von Koenen, Hennebique, Matrai, Coignet, Pavin de Lafarge, Lefort, der Société de Crêche, von Möller und Melan. Forts. folgt.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York — roof trusses, tower and general construction. (Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 50/53*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktionen in dem in Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02 unter »The mechanical plant of the Ansonia Apartment Hotel, New York, City« und 17. Jan. 03 unter »Water supply for the Ansonia swimming bath« erwähnten Gebäude. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Recent construction at the Atlantic Avenue station of the Edison Electric Illuminating Company of Boston. Von Multrop und Curtis. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 569/93*) Gekürzte Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 unter »The Edison system in Boston — its development and present status« erwähnten Beschreibung unter besonderem Hinweis auf die Anordnung der Schalttafeln, die Dampfleitungen, die Zentralkondensation, die Ueberhitzer und die Kohlenförderung. Meinungsaustausch.

Electrical supply from water power at Portland, Me. Von Adams. (El. World 10. Jan. 03 S. 65/68*) Das Kraftwerk nutzt ein Gefälle des Presumpscott-Flusses von rd. 11 m aus und enthält vier von Francis Doppelturbinen mit 225 Uml./min angetriebene 500 KW-Drehstromerzeuger von 10 000 V und 60 Per./min. Der Strom wird durch zwei getrennte Leitungen auf 21 km Entfernung nach Portland geleitet, wo die Spannung zunächst aufserhalb der Stadt auf 2500 V erniedrigt wird, ehe die beiden Leitungen in je ein besonderes Umformerwerk geführt werden.

Hints on the care of electrical equipment. Von Witter. (El. World 10. Jan. 03 S. 71/72*) Erläuterung einer für einen Motor und zwei Glühlampen-Stromkreise gemeinschaftlichen Zweiphasen-Schaltung, die Mifsstände im Betriebe hervorrief, und Angabe der Mittel zur Abhülfe.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1902. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Jan. 03 S. 49/53) Kritische Erläuterungen über die Hochspannungs-Gleichstromerzeuger, Bauart Thury. Einrichtungen zum Verhindern des Funkens von Arnold, Hobart und Churchwald. Neue Wicklungen. Gleichstrommotoren mit weitgehender Geschwindigkeitsregelung. Wechselstrommaschinen mit gemischter Wicklung und Selbsterregung. Verbesserungen an Umformern. Forts. folgt.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Heyland. (Elektrot. Z. 22. Jan. 03 S. 51/54*) Allgemeine Bemessung des Rotors. Bemessung des Kommutators. Wicklung des Rotors. Erläuterungen zur Theorie des Kommutierens. Forts. folgt.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 22. Jan. 03 S. 55/59*) Allgemeines über die Verlegung von Kabeln. Vorteile der Verlegung in Röhren oder festen Kanälen. Das Verlegen der Kabel mit Backsteinabdeckung. Doppelwandige Rippenkanäle mit trapezförmigem Querschnitt aus Backstein von Zündel & Co. Zementformstücke für Kabelschutz des Elektrizitätswerkes Luzern. Abdeckbare Kabelröhren aus hartgebranntem Ton von J. Hevendehl. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A method of determining the temperature of exhaust gases. Von Fernald. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 686/703*) Um die genaue Temperatur der Auspuffgase von Explosionsmotoren zu bestimmen, die für die Wärmebilanz des Motors unerläfslich ist, schlägt der Verfasser vor, die Gase bis auf die atmosphärische Spannung zu bringen. Bericht über ausgedehnte Versuche und die Versuchseinrichtungen. Meinungsaustausch.

Working details of a gas engine test. Von Fernald. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 704/68*) Anleitung zur Vornahme von Verbrauchsversuchen an Explosionsmotoren anhand eines Zahlenbeispieles, erläutert durch Zahlentafeln und Schaulinien. Meinungsaustausch.

Multiple cylinder jump spark commutator. Von Adams. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 61/62*) Darstellung eines Funkenabreifsers mit umlaufendem Kontakt für mehrzylindrige Explosionsmotoren.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzek. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 67/73) Schwefelkohlenstoff und Wasser im zugeschmolzenen Rohr. Forts. folgt.

Ueber Regenerierung der Reinigungsmasse in den Reinigern und Beseitigung der Steigrohrverstopfungen. Von Burgemeister. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 65/67*) Beschreibung einer einfachen und billigen Anordnung der Luftzuführung zur Reinigermasse. Steigrohr-Berieselungsverfahren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die biologische Kläranlage im Grunewald. Von Geifsler. (Zentralbl. Bauv. 24. Jan. 03 S. 43/45*) Die vorläufig für Versuchszwecke eingerichtete Anlage reinigt täglich 20 cbm Abwasser. Das Abwasser gelangt zunächst in einen Vorklärraum, wo es rd. 24 Stunden verbleibt, wird hierauf auf 2 grobe Koksfilter gepumpt, und fliefst zum Schlufs auf Feinfilter.

Zur Abwasserreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Forts. (Gesundhtsing.



20. Jan. 03 S. 21/25*) Dauernd arbeitendes Oxydationsverfahren von Garfield. Reinigungsverfahren von Ducat, Whittaker und Bryant, Scott Moncrieff und Candy-Caink. Forts.folgt.

Gießerei.

Repairing a broken cylinder. Von Lane. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 520/23*) Darstellung des Vorganges beim Ausbessern eines Gebläsezylinders von 1500 mm Dmr. und 2500 mm Hub, an dem infolge eines Wasserschlages ein Stück in der Nähe des Deckelflansches ausgesprengt war.

Hebezeuge.

Elevator safeties. Von Pratt. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 536/48*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung.

Heizung und Lüftung.

Zur generellen Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck durch die Höhe der Dampfspannung. (Gesundhtsing. 20. Jan. 03 S. 28) Weiterer Meinungsaustausch zwischen Hunaeus und Rietschel, s. a. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02 u. f.

Heating in the Lion House, Bronx Park, New York. (Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 62/63*) Niederdruckdampf-Heizanlage eines einstöckigen Gebäudes.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erz und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 24. Jan. 03 S. 49/55*) Hochbahnkrane. Forts. folgt.

Steel and concrete coal storage plant. Von Bowman. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 473/82*) Darstellung der Kohlenspeicher von 25000 t Fassungsvermögen, die von der Lowell Gas Light Company in Lowell, Mass., an der Boston and Maine-Eisenbahn erbaut worden sind. Konstruktion des Gebäudes. Fördereinrichtungen.

Luftkraftmaschinen.

Doubling the efficiency of compressed air. Von Richards. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 50*) Bericht über einen Versuch an einer mit Druckluft betriebenen Pumpanlage, bei der sich ein Wirkungsgrad von 59 vH für den Kompressor herausstellte.

Maschinenteile.

A proposed standard for machine screw thread sizes. Von Tyler. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 603/31*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung. Meinungsaustausch.

Die Beanspruchung schnell laufender Schubstangen. Von Sellentin. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 369/75*) Der Verfasser erörtert die Frage, ob ein aus Festigkeitsrücksichten ableitbarer Grund vorliegt, schnell laufende Schubstangen mit geringerer Sicherheit zu entwerfen als langsam laufende. Schlufs folgt.

Connecting and coupling rods. II. Von Parr. (Engineer 23. Jan. 03 S. 86*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Friction clutch, constructed by Mssrs. Durham, Churchill & Co., Engineers, London. (Engng. 23. Jan. 03 S. 123*) Die Kupplung zeichnet sich durch ihre grofse kegelige Reibfläche aus; die beiden Reibscheiben können durch einen Handhebel und einen Gelenkhebel sehr kräftig zusammengedrückt werden.

A silent chain gear. Von Nixon. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 373/86*) Darstellung einer von Hans Renold in Manchester konstruierten Kette für geräuschlose Kraftübertragung mit grofser Geschwindigkeit, die der in Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 unter »The Morse chain for heavy duties« beschriebenen ähnlich ist. Meinungsaustausch.

Report of the Committee on standard pipe unions. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 111/24*) Abdruck der zwischen den Ausschüssen der American Society of Mechanical Engineers, der American Railway Master Mechanic's Association und der Master Car Builder's Association vereinbarten Normalien für Rohrverbindungen, Rohrgewinde und vierkantige Schraubenköpfe. Meinungsaustausch. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter »Standard pipe unions«.

Supplementary report of the Committee on standard pipe unions. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 681/85*) Weitere, nachträglich eingelaufene Meinungsäufserungen zu den oben erwähnten Normalien.

A swivelling joint for a sixteen-inch high pressure steam main. Von Curtis. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 469/72*) Die beiden Teile des Stopfbüchsenrohres von rd. 400 mm l. W. sind miteinander durch Gelenkstangen verbunden, um geringe Verdrehungen zu gestatten. Meinungsaustausch.

Improved indicator cock for engines. Von Mansfield. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 511/19*) Der Hahn ist mit einem Kniestück an die Dampfleitung angeschlossen, sodafs über dem Maschinendiagramm auch ein Diagramm der Dampfleitung aufgenommen werden kann, um den Druckverlust im Einlafsventil beurteilen zu können.

Das Umschaltventil für Flügelrad-Wassermesserverbindungen. Von Bucerius. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 61/64*) Theoretische Erörterung der Vorgänge, die sich im Innern von Umschaltventilen abspielen, und Folgerungen hieraus inbezug auf die Abänderungen an üblichen Bauarten von Umschaltventilen. Schlufs folgt.

Specifications for steel forgings, steel castings and steels boiler plates. Von Webster. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 632/57*) Aufstellung von Normalien für die chemische und physikalische Materialprüfung von Stahl. Meinungsaustausch.

Materialkunde.

Neue mikrographische Gefügebestandteile auf der Oberfläche des gehärteten Stahls. Von Ischewsky. (Stahl und Eisen 15. Jan. 03 S. 120/22 mit 1 Taf.) Die dargestellten Gefügeteile, die nie tiefer als 1 mm unter der Oberfläche liegen, werden hinsichtlich ihrer Entstehung und der auftretenden Formbildungen erläutert. Sie bestehen aus Troostit, der teilweise in Austenit oder Martensit umgewandelt ist.

The overheating of mild steel. Von Heyn. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 73/145* mit 1 Taf.) Abdruck des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages. S. a. Z. 1902 S. 1115. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Mechanik.

A graphical determination of piston acceleration. Von Le Conte. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 676/80*) Unter Benutzung des augenblicklichen Drehpunktes der Pleuelstange wird eine einfache Konstruktion für die Kolbenbeschleunigung abgeleitet.

Mefsgeräte und -verfahren.

Three-phase measurements. Von Perry. (El. World 10. Jan. 03 S. 69/71*) Beschreibung eines Verfahrens, durch das der Leistungsfaktor eines ungleichmäfsig belasteten Dreiphasen-Stromkreises aus den drei Spannungen, den drei Stromstärken und der Gesamtleistung bestimmt werden kann.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. (Engng. 23. Jan. 03 S. 128/30*) Darstellung der meisten bekannten Lichteinheiten. Forts. folgt.

A roller extensometer. Von Henning. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 594/602*) An der Vorrichtung kann die Längenänderung eines Probestabes in vergröfsertem Mafse abgelesen werden. An Rollen, die bei der Aenderung der Entfernung zwischen den Einspannstöcken gedreht werden, sind lange Hebel befestigt, die über Bogen mit Mafseinteilung einspielen. Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

The requirements of machine tool operation with special reference to the motor drive. Von Day. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 16/20*) Ausführliche, durch Schaulinien und Zahlentafeln erweiterte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 erwähnten Vortrages »Motor driving of machine tools«.

Schnelldrehbank und Schnelldrehstahl. Von Bischoff. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 132/34) Bericht über Drehversuche an einer von de Fries & Co. gebauten Drehbank von 500 mm Spitzenhöhe und 4000 mm Spitzenweite, mit der an einer Welle aus Siemens-Martin-Stahl eine Schnittgeschwindigkeit von 64 m/min bei 10 mm Spantiefe und $^3/_4$ mm Vorschub erreicht wurde.

Ueber das Wesen der Schnelldrehstähle. Von Reiser. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 131/32) Zusammensetzung, Herstellung und Eigenschaften der Schnelldrehstähle von Mushet, Taylor-White und Böhler.

The cutting angles of tools. Von Donaldson. (Engng. 23. Jan. 03 S. 124/27*) Abhandlung über die zweckmäfsigsten Schneid-, Brust- und Ansatzwinkel, die Seitenwinkel und die Form der Schneide von Drehstählen. Bericht über Versuche mit Stählen von verschiedenen Winkeln und Formen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. Jan. 03 S. 98/101) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zum vorstehend erwähnten Vortrag von Donaldson.

Double-headed horizontal boring machine. (Engng. 23. Jan. 03 S. 108*) Die von den Newark Machine Tool Works gebaute Bohrmaschine ist zum Ausbohren des Magnetkörpers von Strafsenbahnmotoren bestimmt und gestattet einen Bohrvorschub von 1300 mm. Der Abstand zwischen Spindelmitte und Tisch ist von 280 bis 660 mm einstellbar.

Some new things. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 69/70*) Darstellung einer Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Company, eines Futters für Drehbänke und einer neuartigen Selbstschmiervorrichtung für lose Riemenscheiben.

Vorrichtung zum Abheben des Stahles bei Stofsmaschinen. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 25. Jan. 03 S. 173/75*) Aufser den Ausführungen, bei denen der Stahlhalter abhebbar eingerichtet ist, werden einige gröfsere Konstruktionen dargestellt, bei denen der senkrecht bewegliche Schlitten mit einer Vorrichtung zum selbsttätigen Abheben des Stahles versehen ist.



Hot-pressed nut machine. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 50/52*) Auf der dargestellten Maschine, die von den Howard Iron Works in Buffalo, N. Y., gebaut wird, können sechs- oder vierkantige Muttern aus einem runden, vorher glühend gemachten Eisenstab, der in einem Arbeitgange geprefst und abgeschnitten wird, hergestellt werden. Die Maschine hat zwei schwere Schwungräder und wird mittels Riemens angetrieben.

Feeding sheet metal to dies. III. Von Woodworth. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 52/54*) Darstellung einiger Stanzen, bei denen aufsergewöhnliche Einrichtungen für das Zubringen des Bleches verwendet werden.

Cold working sheet metal in dies. Von Riggs. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 547/68*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung. Meinungsaustausch.

The flying shear. Von Edwards. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 458/68*) Darstellung mehrerer Kreissägen mit Dampf- und Transmissionsantrieb, die zum Abschneiden von gewalzten Blöcken dienen.

Pipe cutting off machine. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 58/59*) Die von der Coulter & Mc Kenzie Machine Company in Bridgeport, Conn., gebaute Maschine dient zum Abschneiden von Rohren mit 75 bis 250 mm l. W. Das Rohr wird fest eingespannt und so allmählich um seine Achse gedreht, während das um die eigene Achse schneller umlaufende scheibenartige Messer den Schnitt ausführt.

Straightening rolls for large angles. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 7*) Die von der Brodesser Elevator Mfg. Company in Milwaukee für die Illinois Steel Company gebaute Maschine dient zum Abrichten von Winkeleisen mit 150 × 150 mm Schenkellänge. Sie hat drei untere und zwei obere Profilwalzen, die durch Zahnräder miteinander gekuppelt sind und von einer Riemenscheibe aus gemeinsam angetrieben werden.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris exhibition of automobiles. (Engng. 23. Jan. 03 S. 101/04*) Darstellung des zweizylindrigen Motors von 24 PS Leistung und der Getriebe des »Ader«-Wagens, gebaut von der Société Industrielle des Théléphones. 12 pferdiger Zweizylinder-Motor der Société Aster. Einzylinder-Motor von 6 bis 9 PS und Zweizylinder-Motor von 9 bis 12 PS der Société l'Automotrice. 12 pferdiger Vierzylinder-»Abeille«-Motor von Dalifol in Paris. Motorwagen für 50 km Höchstgeschwindigkeit von Barré in Niert mit stehend angeordnetem Einzylinder-Motor. Motorwagen der Boyer Co., von Bouhey, Bardon, Benz, Serpollet, Clément und der Compagnie Parisienne des Voitures Électriques. Forts. folgt.

The Stanley Automobile Exhibition. (Engng. 23. Jan. 03 S. 118/19) Angaben über die ausgestellten Wagen der Motor Manufacturing Co. in Coventry sowie über die Serpollet- und »Wartburg«-Wagen.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Schlufs. (Dingler 24. Jan. 03 S. 59/62*) Liegende Verbund-Pumpmaschinen des Wasserwerkes in Saratoga. Doppeltwirkende Pumpe von Hathorn & Dovey. Verbund-Dampfpumpe von Tangyes Brothers.

Rotary pumps. Von Wilkin. (Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 59/60) Untersuchung über die Wirkungsweise und zweckmäfsige Verschaufelung von Kreiselpumpen. Einflufs der Druckhöhe auf die Gröfse des Wirkungsgrades.

Pumping machinery for Resteven Asylum, Lincolnshire. (Engng. 23. Jan. 03 S. 109*) Das Wasser wird aus einem Pumpenschacht in einen 6 m über der Maschine aufgestellten Behälter geschafft, fliefst durch einen Wasserreiniger und wird sodann in einen 24 m hoch aufgestellten Behälter gepumpt. Die beiden hierzu dienenden doppeltwirkenden Pumpen von 166 und 200 mm Zyl.-Dmr., 610 und 915 mm Kolbenhub werden mittels Balanziers von einer stehenden Dampfmaschine von 250 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Hub angetrieben und liefern rd. 380 ltr/min.

Le couplage des ventilateurs et en particulier des ventilateurs de mines. Von Lapouche. (Bull. Soc. Ind. Min. 02 Heft 4 S. 1041/83*) Eingehende Untersuchung der beim Parallel- und Hintereinanderarbeiten von Kreiselgebläsen auftretenden Vorgänge und Bericht über Versuche an hintereinandergeschalteten Rateau-Gebläsen.

The fan blower and its application to the cupola furnace. Von Hayward. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 8/10) Erörterung über Konstruktion und Berechnung der Abmessungen von Kreiselgebläsen für Giefsereiöfen.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln im Schiffbau. Von Bauer. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 375/82*) Neue vereinfachte Ableitung von Annäherungsformeln für die im Schiffbau am häufigsten zu bestimmenden Werte: Bestimmung von Flächenschwerpunkten; Lage der mittleren Ordinate einer Fläche. Forts. folgt.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Schlufs. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 388/93*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02.

The Chilian battleship »Constitucion«. (Engineer 23. Jan. 03 S. 90*) Das Schiff ist 132 m lang, 22 m breit und verdrängt bei 7 m Tiefgang 11800 t. Die Geschwindigkeit soll bei 12500 PSi 19 Knoten betragen. Angaben über die Bewaffnung und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Marinen.

Strafsenbahnen.

L'exploitation des tramways électriques dans quelques grandes villes d'Angleterre. Von Payan. Schlufs. (Génie civ. 17. Jan. 03 S. 182/84) Gleise. Wagen. Wagenhallen und Werkstätten. Verkehr und Wirtschaftlichkeit.

L'application de la traction électrique au réseau des tramways provinciaux de Naples. Von de Backer. (Rev. univ. Mines Dez. 02 S. 246/330*) Allgemeine Erläuterungen über den Ersatz von Pferde- und Dampfbahnen durch elektrische Bahnen und über Nebenbahnen in Italien. Beschreibung der Vorort-Strafsenbahnen von Neapel. Bericht über die Umwandlung des Dampfbetriebes auf den Strecken nach Aversa und Caivano in elektrischen Betrieb. Darstellung des Kraftwerkes, das mit zwei 225 KW-Gleichstrom- und zwei 225 KW-Drehstromdynamos ausgerüstet ist. Umformerwerke. Elektrische Ausrüstung der Strecken. Das rollende Gut. Schilderung des Betriebes seit 1900.

Textilindustrie.

Electricity in cotton mills. Von Whaley. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 769/90*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »Tests of cotton mill electric equipment« erwähnten Versuchberichtes. Meinungsaustausch.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen an Holzbearbeitungsmaschinen. (Z. Werkzeugm. 25. Jan. 03 S. 171/73*) Die dargestellten Schutzvorrichtungen sind für Kreissägen, Hobelmaschinen, Langloch-Bohrmaschinen, Drehbänke und Bohr- und Fräsmaschinen bestimmt.

Wasserkraftanlagen.

Die Schaufelung der Francis-Turbine. Von Escher. (Schweiz. Bauz. 17. Jan. 03 S. 25/29* u. 24. Jan. S. 43/46*) Aufstellung der Grundgleichung der Geschwindigkeiten für Laufradschaufeln, die in Richtung der Achse abgebogen sind. Berechnung des Austrittwinkels aus dem Leitrad und Gestaltung der Schaufelenden für stofsfreien Austritt. Erläuterung der Bewegung der Wasserfäden im Laufrade. Vollständige Anleitung zum Berechnen und Zeichnen der Laufradschaufeln.

Rundschau.

Am 15. Oktober v. J. ist die neue **Städtische Technische Lehranstalt in Manchester** (Manchester Municipal School of Technology) eröffnet worden[1]. Das Gründungsjahr dieser aus kleinen Anfängen entstandenen Schule, die heute als die bedeutendste technische Lehranstalt Englands bezeichnet werden darf, ist 1824; seit 1890 erhält sie eine bedeutende staatliche Unterstützung, und 1892 ist mit ihr die Whitworthsche Anstalt für Kunst und Industrie vereinigt worden. Es wurde ihr sodann eine weitere Geld- und Landstiftung aus dem Nachlafs von Sir Joseph Whitworth zugewendet, sodafs das nunmehr eröffnete neue Gebäude mit der reichen Einrichtung auf dem technisch-geschichtlichen Boden der alten Whitworthschen Werke errichtet werden konnte.

Das fünfstöckige Hauptgebäude bedeckt eine Grundfläche von 6100 qm, ein besonderes einstöckiges Gebäude für die Textilabteilung hat 1040 qm Grundfläche. Die Schule steht unter der Leitung von J. H. Reynolds; ihre Hauptabteilung die maschinentechnische, wird von Dr. Nicolson geleitet, nach dessen Plänen sie auch eingerichtet ist. Sie umfafst ein Dampfmaschinenlaboratorium, ein elektrisches Kraftwerk, ein Kesselhaus, eine Werkstätte, eine Schmiede, Giefserei und Tischlerei, ein Laboratorium für Turbinen, Pumpen und Wasserleitungen, für Explosionsmotoren, für Materialprüfung, für Werkzeugmaschinen, Werkzeuge, Einrichtungen zur Kraftübertragung, Schmieröle und dergl. und ein physikalisch-technisches Laboratorium. Aufser der maschinentechnischen bestehen Abteilungen für Textilindustrie, für Elektrotechnik und technische Physik, für Chemie, für Bäckerei, Photographie und Druckerei sowie für Gesundheitsingenieurwesen.

Die Schüler der Anstalt haben einen dreijährigen Lehrgang durchzumachen. Das Unterrichtsjahr läuft vom 22. September bis zum 31. Juli, während der August und die ersten drei Septemberwochen von den Sommerferien ausgefüllt werden. Aufserdem sind zwei Wochen Ferien zu Weihnachten

[1]) Engineering 10. Oktober 1902 S. 466.



und eine Woche zu Pfingsten. Am Sonnabend Nachmittag wird nicht unterrichtet, er ist vielmehr zur Erholung der Schüler für körperliche Uebungen bestimmt, die im Athletic Club in Fallowfield stattfinden sollen; auch eine Turnanstalt ist dort für diese Zwecke errichtet. Der Unterricht währt von 9 Uhr 15 vormittags bis 5 Uhr nachmittags, unterbrochen von einer dreiviertelstündigen Mittagspause. Das Schulgeld beträgt in jeder Abteilung rd. 320 ℳ für das Jahr. Die Schüler müssen über 15 Jahre alt sein und eine Eintrittsprüfung ablegen, wenn sie nicht ein Zeugnis über genügende Vorbildung, z. B. das der niederen Schule zu Oxford oder Cambridge, vorweisen können. Die Eintrittsprüfung erstreckt sich auf Englisch, Mathematik, Freihandzeichnen und drei der folgenden Fächer, unter denen eine Sprache vertreten sein mufs: Französisch, Deutsch, Lateinisch, Chemie, Physik und Mechanik. Zweimal jährlich werden Schülerprüfungen vorgenommen, und denen, die den vorgeschriebenen Lehrgang zurückgelegt haben, wird ein Diplom erteilt. Aufser diesem Hauptunterricht sind noch Abendklassen eingerichtet, in denen für mäfsiges Schulgeld in vier Fächern: Handelskunde, allgemeine Wissenschaft, Technologie und Kunst, unterrichtet wird. Diese Einrichtung ist nach Art der deutschen Fortbildungsschulen, aber mit höheren Lehrzielen, auch für ältere Leute bestimmt, die am Tage ihrem Beruf nachzugehen haben.

Als Aufgaben der maschinentechnischen Abteilung sind von Dr. Nicolson bezeichnet:

1) Unterricht in den Ingenieurwissenschaften, möglichst anhand des Versuches;

2) Bestimmung der technologischen Eigenschaften von Baustoffen;

3) Ausbildung der Schüler in den besten gebräuchlichen Verfahren der Untersuchung von Kraftmaschinen, Transmissionen und Arbeitsmaschinen;

4) Ermöglichung experimenteller Forschungen über die Ingenieurfragen der Gegenwart seitens hervorragender Fachleute aus der Praxis.

Das letztgenannte Ziel ist als das bedeutendste anzusehen und hat als Richtschnur für die Ausstattung der Abteilung gedient, durch welche Forschungsarbeiten zur Förderung der britischen Industrie in weitestem Mafse ermöglicht werden sollen. Augenscheinlich ist aber auch hiermit ein mittelbarer praktischer Zweck für die Schule verbunden. Diese ist nach Art der Vorbildung der Schüler etwa als eine technische Mittelschule in unserm Sinne aufzufassen, in welcher der Unterricht in jeder Weise durch praktische Uebungen in den reich ausgestatteten Laboratorien unterstützt werden soll. Die Forschungsversuche, zu denen gleichzeitig Gelegenheit geboten ist, sind erfahrenen angesehenen Ingenieuren vorbehalten, die im Dienste der Industrie stehen. Das eröffnet der Schule einerseits die Aussicht, manche von den zu den Forschungsarbeiten verwendeten neuen Maschinen und Einrichtungen als Geschenke zu gewinnen, anderseits ihre Schüler nicht nur anhand der gebräuchlichen, sondern auch anhand neuer Verfahren, welche durch die Forschungsarbeiten in ihren eigenen Räumen ausgebildet werden, für ihren späteren Beruf vorzubereiten.

Hinsichtlich der Werkstättenvorbildung gehen die Meinungen von Reynolds und Dr. Nicolson auseinander, was aber nur durch die eigenartigen Verhältnisse in England verursacht ist. In England ist es gebräuchlich, dafs die jungen Leute, wenn sie ihre mehr oder weniger gute allgemeine Vorbildung hinter sich haben und Ingenieur oder Techniker werden wollen, in eine Fabrik gehen und dort zunächst in den Werkstätten, sodann im Konstruktionsbureau ausgebildet werden, womit ihre Lehrzeit beendet ist. Reynolds, der Leiter der Anstalt, hat nun die Erfahrung gemacht, dafs die jungen Männer dann nur sehr selten und ungern noch eine Schule besuchen, und zieht aus diesem Grunde vor, die Ausbildung in der Fachschule der in der Werkstatt vorangehen zu lassen, ungeachtet dessen, dafs auch er eine Werkstattvorbildung für den Unterricht in der Fachschule für weit erspriefslicher hält. Dr. Nicolson, der Leiter der maschinentechnischen Abteilung, steht dagegen auf dem Standpunkt, dafs eine längere Lehrzeit in der Werkstatt dem Besuch der technischen Schule unter allen Umständen vorausgehen müsse. In einer diesen Punkt betreffenden Abhandlung hat er ausgeführt, dafs die Besitzer und Leiter von Fabriken in ihrem eigenen Interesse dafür sorgen müfsten, dafs ihre Lehrlinge eine ihrer allgemeinen Vorbildung entsprechende technische Schule besuchen, und dafs die Fabrikbesitzer, wenn nicht anders möglich, ganz oder teilweise die Kosten des Schulbesuches tragen müfsten, wenn England nicht dahin kommen sollte, dafs seine Ingenieure zu Handwerkern, Zeichnern oder Verkäufern herabsänken, welche die Entdeckungen, Erfindungen und Verbesserungen der besser ausgebildeten Deutschen und Amerikaner nur nachzuahmen vermöchten. Er betont, dafs die Besucher der technischen Schulen in England meist noch als Schulknaben und halberzogene Jünglinge anzusehen seien, die mangels genügender praktischer Erfahrung zu wenig Nutzen aus dem ihnen gebotenen Unterricht ziehen könnten.

Den Leitsätzen gemäfs, nach denen der Lehrplan der Anstalt aufgestellt ist, hat man auf die Einrichtung der Laboratorien und Werkstätten die gröfste Sorgfalt verwendet; im folgenden soll daher ein Einblick in die vielseitige Ausrüstung der Anstalt mit Maschinen und Versuchseinrichtungen in der anfangs aufgeführten Reihenfolge der Abteilungen und Uebungsstätten gegeben werden.

Das wesentlichste Stück des Dampfmaschinen-Laboratoriums ist eine 350pferdige liegende Verbundmaschine mit Kondensation von 292 und 508 mm Zyl.-Dmr., 914 mm Kolbenhub und 110 Uml./min. Jeder Zylinder ist doppelt ausgeführt, mit gleichen Abmessungen, aber verschiedenen Steuerungen, sodafs je nach Belieben ein Niederdruckzylinder mit Meyer-Expansionssteuerung oder mit Corliss-Steuerung und ein Hochdruckzylinder mit Sulzer- oder ebenfalls mit Corliss-Steuerung eingebaut werden kann. Jeder Zylinder ist an beiden Enden mit besonderen Abdampfrohren versehen, die zu getrennten Kondensatoren führen, sodafs der Dampfverbrauch nicht nur für die einzelnen Zylinder, sondern auch für die beiden Zylinderräume gesondert ermittelt werden kann. Auch die Dampfverluste in den Ventil- und Schieberkasten sowie in der Abdampfleitung lassen sich durch geeignete Einrichtungen getrennt bestimmen. Die Zylindertemperaturen können an verschiedenen Stellen durch Callendar-Wärmemesser oder Thermoelemente gemessen werden. An dem in der Mitte der Kurbelwelle sitzenden Schwungrade greift ein Bremsdynamometer an, dessen Gewichthebel mit einer Wasserbremse verbunden ist. Auch auf Vornahme von Versuchen über die Wirkung der Füllung im Niederdruckzylinder auf das Drehmoment ist bei der Anlage Bedacht genommen worden. Das Dampfmaschinen-Laboratorium enthält aufser der Hauptmaschine noch einen Verbundkompressor mit 190 und 365 mm Zyl.-Dmr. von normal 300 Uml./min. Die Zylinder sind mit einer Vorrichtung versehen, welche die Luft während der Kompression durch Einspritzen von Wasserstaub kühlt. Für den Kompressor können verschiedene Arten von Ventilen verwendet werden, deren Wirkungsweise bei verschiedenen Hubgeschwindigkeiten untersucht werden soll. Von sonstigen Einrichtungen sind noch die zur Bestimmung des Trockenheitsgrades oder des Wassergehaltes von Dampf und die zur Ermittlung der Beziehungen zwischen Temperatur und Spannung zu erwähnen. Zum Oelabscheiden aus dem Kondensationswasser sind Behälter vorgesehen, die gleichzeitig dazu dienen, den Dampfverbrauch zu messen.

Das Elektrizitätswerk ist ebenso wie das Dampfmaschinenlaboratorium im Erdgeschofs des Gebäudes untergebracht und enthält vier Gleichstromdynamos von je 100 und eine von 50 KW Leistung. Da auch hier Dampfmaschinenuntersuchungen zu Unterrichtszwecken ausgeführt werden sollen, sind als Antriebmaschinen verschiedene Arten von liegenden Verbundmaschinen gewählt worden, solche für unmittelbare Kupplung und für Seil- oder Riemenübertragung. Die 50 KW-Dynamo wird von einer Parsons-Turbine angetrieben. Zur Unterstützung der Stromerzeuger dienen eine Akkumulatorenbatterie von 600 Amp-st Kapazität mit dazugehöriger Auflade-dynamo und eine Ausgleichdynamo für das Dreileiter-Verteilnetz.

Das Kesselhaus enthält drei Wasserrohrkessel verschiedener Bauart, die mit natürlichem und künstlichem Zuge arbeiten können, und von denen zwei mit mechanischer Beschickvorrichtung ausgerüstet sind, sowie einen Schmidt-Ueberhitzer von 37 qm Heizfläche. Die Einrichtung des Kesselhauses ist in jeder Hinsicht auf Untersuchungen berechnet, sodafs die Verdampfungsfähigkeit der Kessel unter verschiedenen Betriebsbedingungen geprüft werden kann. Der Ueberhitzer gestattet die Ermittlung der Dampftemperatur und Dampfgeschwindigkeit an verschiedenen Punkten. Auch der Wärmedurchgang durch Heizflächen soll in den Bereich der Untersuchungen gezogen werden.

Die Werkstatt hat 40 Arbeitstände mit Schraubstöcken und ist mit neuen englischen und amerikanischen Werkzeugmaschinen ausgerüstet. Hauptzweck der Werkstatt ist die Ausbildung von Meistern und Betriebsingenieuren im zeitgemäfsen Werkstättenbetrieb und im Präzisionsmaschinenbau. Hier werden deshalb alle in der Schule gebrauchten Feinmefswerkzeuge angefertigt. Die Schmiede enthält 12 Feuer mit gemeinschaftlichem Gebläse und einen Dampfhammer, die Giefserei einen Kuppelofen für Eisengufs und einen Ofen für Gelbgufs. In der Tischlerei sind 30 Holzdrehbänke und

mehrere Kreis- und Bandsägen, Hobel- und Fräsmaschinen aufgestellt.

Eine eigenartige Einrichtung ist das »hydraulische Laboratorium«. Es gestattet Messungen an Turbinen, Pelton-Rädern, Kolben- und Kreiselpumpen, wie auch an Hähnen, Ventilen und Röhren. Zu diesem Laboratorium gehört ein über 30 m hoch aufgestellter 59 cbm fassender Behälter, aus dem das Wasser durch gufseiserne Röhren von rd. 300 mm l. W. den Turbinen zufliefst. Von solchen ist das Laboratorium je mit einer 20pferdigen Girard-, Thomson- und Francis-Turbine ausgerüstet, die das Wasser über einen 1,2 m breiten Mefs-Ueberfall in 6 Behälter abgeben, aus welchen es durch eine Kreiselpumpe in den Hochbehälter zurückgeschafft wird. Die Kreiselpumpe wird von einem 250pferdigen Elektromotor angetrieben, der so aufgestellt ist, dafs er auch das oben erwähnte, im Dampfmaschinen-Laboratorium aufgestellte Verbundgebläse betätigen kann. Zum Antrieb der Kolbenpumpe, die 1,35 cbm/min bei 21 at Ueberdruck leistet, dient ein 120pferdiger Elektromotor, der ebenfalls noch zu andern Zwecken gebraucht wird. Für Versuche an Rohrleitungen, insbesondere aber an Ventilen, hinsichtlich des Einflusses des Druckes auf die Durchflufsgeschwindigkeit sind Einrichtungen geschaffen.

Das Laboratorium für Explosionsmaschinen enthält zwei 20pferdige Gasmotoren, zwei Petroleummotoren und einen Diesel-Motor. Zu diesem Laboratorium gehören aufserdem zwei Kältemaschinenanlagen, deren eine von der Linde-Gesellschaft, die andere von J. & E. Hall in Dartford geliefert ist. Der eine von Crossley gebaute Gasmotor ist mit einer Dynamo als Leistungsmesser gekuppelt; an den andern drei Explosionsmotoren sollen eingehende Versuche über die Wärmevorgänge in den Zylindern ausgeführt werden, zu welchem Zwecke in den Zylinderwänden an verschiedenen Stellen Platinwärmemesser von Callendar oder elektrische Thermoelemente angebracht sind. Um die Mengen der Verbrennungsluft genau zu bestimmen, kann man die früher erwähnten grofsen Wasserbehälter luftdicht schliefsen und mit Luft bis zu 10,5 at Ueberdruck anfüllen. Die Luft kann den Maschinen sodann mit genau gemessenen Mengen, Drücken und Temperaturen zugeführt werden. Die Crossley-Maschine ist zudem noch mit einem Gebläse gekuppelt, von dem Verbrennungsluft für die andern Motoren geliefert wird. Die beiden Kältemaschinenanlagen, die je 1 t Eis in 24 st liefern, dienen ebenfalls zu verschiedenen Untersuchungen, z. B. über den Einflufs der Kühlwassergeschwindigkeit und der Kühlfläche auf den Wärmeübergang zwischen Ammoniak oder Kohlensäure und der Kühlflüssigkeit. Diese und ähnliche Versuche sollen weiterhin zusammen mit denen an den Kondensationsanlagen und am Ueberhitzer die Grundlagen zur Erforschung der Frage über den Wärmedurchgang durch Heizflächen abgeben.

Das Laboratorium für Materialprüfung ist mit einem Gewichtakkumulator ausgerüstet, welcher das der städtischen Leitung entnommene Wasser auf einen Druck von rd. 160 at bringt. Zur Ausführung der Prüfungen dienen eine 750 t-Prüfmaschine mit senkrechtem Druckstempel, eine wagerecht wirkende 50 t-Prüfmaschine von Wicksteed, eine Zug-Prüfmaschine für 25 t und eine Biegemaschine für 30 t Belastung. Aufserdem wird noch eine Prüfmaschine zur Vornahme von Verdrehungsversuchen aufgestellt. Für Zementprüfungen wird eine Bailey-Maschine benutzt.

Eine besondere Arbeitstätte ist für die Untersuchung der Leistungsfähigkeit von Werkzeugmaschinen und Mitteln zur mechanischen Kraftübertragung bestimmt. Hier ist eine vollständige Einrichtung zur Prüfung von Schmiermitteln vorgesehen, die gleichzeitig zur Ermittlung der Lebensdauer und der Reibungsziffer von Lagerschalen benutzt werden kann. Zu diesem Laboratorium gehören verschiedene Dynamometer bis zu 40 PS Belastung und Hornsche Tachographen. Zur Vornahme von Versuchen an Drehstählen mit grofser Schneidgeschwindigkeit dient eine schwere Drehbank, die nebst den abzudrehenden grofsen Stahlblöcken von der Firma Armstrong, Whitworth & Co. geliefert worden ist. Aufser diesen Arbeiten sollen u. a. Prüfungen von Regulatoren vorgenommen werden.

Das physikalisch-technische Laboratorium soll Gelegenheit zu schwierigeren physikalischen Versuchen über die Eigenschaften der in Wärmemaschinen und Kältemaschinen arbeitenden Gase und Flüssigkeiten, über Heizwertbestimmungen von Brennstoffen und über andere Gebiete der Mechanik der Wärme, Gase und Dämpfe bieten.

Der Bedeutung Manchesters in der Baumwollenindustrie entsprechend ist auch die Abteilung für Textilindustrie sehr reich ausgestattet. Sie umfafst eine eigene Spinnerei und Weberei, in der anhand der neuesten Maschinen und Einrichtungen die Verfahren zum Herstellen von Baumwollgarn, zum Spinnen von Baumwollabfällen, zum Zurichten von Garnen für die Weberei, zur Hand- und Maschinenweberei, zum Spulen, Zwirnen, Zurüsten und Weben von Seidenstoffen gelehrt werden. In einem zur Chemieabteilung gehörenden Nebengebäude befindet sich eine Anlage zum praktischen Unterricht im Bleichen, Färben, Drucken und Appretieren von Stoffen. In diesem Gebäude ist auch eine Einrichtung zum Herstellen von Papier untergebracht. Maschinen und Geräte zum Prüfen von Stoffen, Garnen, Baumwollfasern und von Papier vervollständigen die Ausrüstung der Textilabteilung.

Die Abteilung für Elektrotechnik und technische Physik umfafst etwa 20 besondere Räume in verschiedenen Stockwerken des Hauptgebäudes. Ein Zimmer ist für Lichtmessung eingerichtet und enthält Letheby-Bunsen-, Lummer-Brodhun-, Steinheil- und Krüfs-Lichtmesser. Als Vergleichsflammen sollen die Einheiten Frankreichs, Deutschlands und Englands benutzt werden. In einem der beiden Maschinenräume sind ein Strafsenbahnwagen mit vollständiger Versuchseinrichtung auf Reibrollen und fünf Maschinensätze aufgestellt, bestehend aus je einem Gleichstrom- oder Wechselstrommotor, mit denen eine oder zwei Dynamomaschinen von 15 bis 40 KW für verschiedene Stromarten und Spannungen gekuppelt sind. In dem andern Maschinenraume befinden sich ein rotierender Umformer von 5 KW und ein aus drei 5 KW-Gleichstromdynamos bestehender Maschinensatz. Die erforderlichen Transformatoren für die Wechselstrommaschinen und Schaltanlagen für alle Stromarten sind ebenfalls vorgesehen. Zu weiteren Versuchen geben die gröfseren Stromerzeuger in dem Kraftwerk der Anstalt Gelegenheit. Die Versuche können teils in den Dynamoräumen selbst, teils in einem besonderen Versuchsraume ausgeführt werden, der alle hierzu nötigen Schalteinrichtungen und Mefsgeräte enthält. Aufserdem sind feste Schalttische zu Versuchszwecken vorhanden, denen durch Stöpselschalter beliebige Spannungen in kleinen Stufen von 2 bis 220 V entnommen werden können. Im übrigen ist Gelegenheit geboten, mit Strömen bis zu 4000 Amp und mit Spannungen bis zu 100000 V Versuche auszuführen.

Von den übrigen Abteilungen sei noch die für Chemie erwähnt, die in fünf Unterabteilungen geteilt ist, und zwar für allgemeine technische Chemie, Färberei, Papierherstellung, Brauerei und Hüttenkunde. Das Hauptlaboratorium für anorganische Chemie enthält 180 Arbeitstände, die mit Anschlüssen für destilliertes Wasser, Dampf, Gas, Druckluft, Schwefelwasserstoff und elektrischen Strom versehen sind. Jeder Stand ist mit einer Vorrichtung ausgestattet, durch welche die Pressung der Druckluft auf 15 mm Quecksilbersäule abgedrosselt werden kann. Im Laboratorium für organische Chemie, das 64 Arbeitstände hat, ist eine doppeltwirkende Luftpumpe aufgestellt, die einen gleichmäfsigen absoluten Druck von 0,01 mm Quecksilbersäule liefert. Diese Einrichtung wird zum Destillieren unter Luftleere gebraucht. Um zu verhüten, dafs die erzeugte Luftleere durch Wasserniederschläge verringert wird, saugt die Pumpe aus einem Glasgefäfs, das durch Eintauchen in kochende flüssige Luft gekühlt wird. Von den zahlreichen andern Laboratorien der Chemie-Abteilung seien hier aufgeführt: die für physikalische Chemie, für Gas-, für Wasseruntersuchung, für Brauerei und für Hüttenchemie. Alle sind, wie auch die beiden zuerst erwähnten, sehr zweckmäfsig eingerichtet.

In der Baumwollspinnerei am Stadtbach in Augsburg ist ein Drehstrommotor von rd. 2000 PS Leistung in Betrieb genommen worden, der mit nur 114 Uml./min unmittelbar auf eine Wellenleitung arbeitet. Der von Brown, Boveri & Co. A.-G. in Baden gelieferte Motor, welcher mit 2900 V Spannung betrieben wird und 40 t wiegt, ist, abgesehen von den in den Umformerwerken der Edison Co. in New York verwendeten 2000 KW-Umformern, unsers Wissens der leistungsfähigste bisher gebaute Drehstrommotor; er wird nebst mehreren kleineren Motoren aus einem von der genannten Firma erbauten Wasserkraftwerk gespeist, in dem eine 900-pferdige und zwei 1100-pferdige Turbinendynamos aufgestellt sind. (Schweizerische Bauzeitung 24. Januar 1903)

Im Anschlufs an frühere Mitteilungen[1]) über die Art der Verwendung der Dampfkraft werden nunmehr Angaben über die Bauart der im Königreich Preufsen im Betrieb befindlichen Dampfkessel bekanntgegeben. Von den am 1. April 1902 gezählten ortfesten Dampfkesseln waren, abgesehen von jenen, die in der Verwaltung des Landheeres und in der Kriegsflotte verwendet waren:

[1]) Z. 1902 S. 1718.



	Anfang des Jahres 1879		am 1. April 1902	
	im ganzen	vH	im ganzen	vH
1) einfache Walzenkessel	3 916	12,08	1 458	2,02
2) Walzenkessel mit Siederohren	8 279	25,54	4 664	6,47
3) engrohrige Siederohrkessel	640	1,98	1 199	1,66
4) Flammrohrkessel	14 065	43,40	35 340	49,02
5) Flammrohrkessel mit Quersiedern	341	1,05	4 175	5,79
6) Heizrohrkessel ohne Feuerbüchse	1 478	4,56	3 249	4,51
7) Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizrohren	1 287	3,97	10 244	14,21
8) Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizrohren	218	0,67	677	0,94
9) Feuerbüchsenkessel mit Siederohren	885	2,73	3 043	4,22
10) Kessel anderer Bauart	1 302	4,02		
nämlich: kombinierte Kessel mit Siederohren	—	—	5 885	8,16
» Heizrohren	—	—	1 897	2,63
» Siede- und Heizrohren	—	—	99	0,14
anderer Art	—	—	168	0,23
zusammen	32 411	100,00	72 098	100,00

Der Vergleich der Zusammenstellung für das Jahr 1902 mit den Ergebnissen der Zählung im Jahre 1879 ergibt, dafs sowohl die einfachen Walzenkessel als auch die Walzenkessel mit Siederohren an Zahl bedeutend abgenommen haben; hingegen ist bei Flammrohrkesseln, Siederohr- und Heizrohrkesseln nicht nur in der absoluten Anzahl, sondern fast durchgängig auch in ihrem Anteil an der Gesamtzahl der vorhandenen Kessel eine Zunahme zu bemerken.

Ueber den Anteil der Röhrenkessel im allgemeinen an der Gesamtzahl der Dampfkessel gibt folgende Zusammenstellung Aufschlufs. Unter den feststehenden Röhrenkesseln in Preufsen waren nämlich:

	Anfang des Jahres 1879		1. April 1902	
	im ganzen	vH	im ganzen	vH
Röhrenkessel mit Siederohren	1 525	4,71	10 127	14,04
» » Heizrohren	2 983	9,20	16 067	22,29
» » Siede- und Heizrohren	—	—	99	0,14
im ganzen	4 508	13,91	26 293	36,47

Die Anteile der einzelnen Bauarten von Röhrenkesseln sind somit in der Zeit vom Jahre 1879 bis zum 1. April 1902 fast auf das Dreifache gestiegen. Die Gesamtzahl der Röhrenkessel beträgt heute in Preufsen mehr als ein Drittel der überhaupt gezählten Dampfkessel. (Statistische Korrespondenz 22. November 1902)

Der Vertrag zwischen den Vereinigten Staaten von Nordamerika und der Regierung von Kolumbien über die Uebernahme und den **Ausbau des Panama-Kanals** ist nunmehr abgeschlossen. Damit wird voraussichtlich der seit Jahrzehnten in der Schwebe befindliche Plan in absehbarer Zeit verwirklicht werden. Soviel bis jetzt bekannt ist, wollen sich die Amerikaner bei der Weiterführung der Arbeiten am Kanal fast genau an den Bauplan der Compagnie nouvelle du Canal de Panama halten. Der Kanal soll hiernach eine Tiefe von 9 m bei durchschnittlich 30 m Sohlenbreite erhalten[1]). Im ganzen sind 8 Doppelschleusen von je rd. 225 m nutzbarer Länge, 25 m Breite und 10 m Tiefe für Stufen von 6 bis 9 m vorgesehen. Zur Speisung des Kanals sollen zwei Staubecken bei Alhajuela und bei Bohio angelegt werden. Eingehendere Mitteilungen über den Panama-Kanal behalten wir uns für eine demnächstige Veröffentlichung vor.

Im Jahre 1902 wurden **auf deutschen Werften** 227 Dampfschiffe mit 212283 t und 280 Segelschiffe mit 58715 t fertiggestellt. Gegenüber dem Jahre 1901 zeigt die **Bautätigkeit** bei den Dampfern eine Abnahme von 3 Schiffen und 49000 t, bei den Seglern eine Zunahme von 69 Schiffen und 28000 t.

Die **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M.** hat ihr Vorlesungsverzeichnis für das am 21. April d. J. beginnende Sommerhalbjahr herausgegeben. Es kündigt 78 verschiedene Vorlesungen (einschl. Seminare, Laboratorien und sonstige Uebungen) an, 4 mehr als im laufenden Halbjahr, die sich nach folgenden Fächern gliedern: Volkswirtschaftslehre, Versicherungswissenschaft und Statistik, Rechtswissenschaft und Konsularwesen, Handelswissenschaften, neuere Sprachen, Philosophie, Technik und andere Hülfswissenschaften.

Das **studentische Arbeitsamt** der Wildenschaft der Technischen Hochschule zu Berlin besteht nunmehr $1^1/_2$ Jahre. In laufenden Semester hat es bisher über 100 Angebote erhalten, von denen 64 vH erfolgreich vermittelt wurden. Die überwiegende Mehrzahl der besetzten Stellen war technischer Art, darunter eine nicht unerhebliche Anzahl von Anfangstellungen. Seit Bestehen des Arbeitsamtes haben sich insgesamt 710 Studierende gemeldet, von deren Gesuchen rd. 26 vH berücksichtigt werden konnten. Am stärksten sind die Maschineningenieure beteiligt, ihnen schliefsen sich die Chemiker, Hüttenleute, Architekten und Bauingenieure an. Die Vermittlung geschieht bekanntlich unentgeltlich.

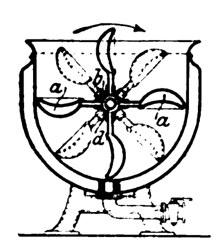
Se. Majestät der Kaiser hat nunmehr auch den **Rektoren der Technischen Hochschulen Hannover und Aachen** den Titel **»Magnifizenz«** verliehen.

[1]) s. a. Z. 1899 S. 620.

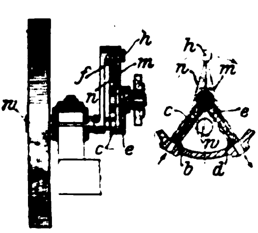
Berichtigung.

Z. 1903 S. 140 r. Sp. unter eingegangene Bücher Z. 5. v. u. lies: geh. 8 *M* statt: geb. 8 *M*.

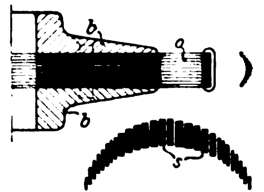
Patentbericht.



Kl. 17. Nr. 136238. Kondensationsvorrichtung. Maschinenfabriken R. Karges und G. Hammer & Co., Braunschweig. Sternförmig in gesonderten Abteilungen sind um die hohle umlaufende Welle *b* Wärmeaustauschkörper *a* angeordnet, die das gebildete Niederschlagwasser bei jeder Umdrehung in eine in *b* angebrachte ruhende Ableitrinne *d* giefsen.



Kl. 14. Nr. 136324. Kapselwerk. A. R. Schultz, St. Petersburg. Die beiden hintereinander mit verschiedener Geschwindigkeit umlaufenden Flügelkolben *b, d* sind mit der Hauptwelle *w* durch zwei symmetrische Schleppkurbelgetriebe *cnf* und *emf* so verbunden, dafs die Kuppelstangen *n, m* am Kurbezapfen *h* der gemeinsamen geschleppten Kurbel *f* angreifen und *n* stets als Druck-, *m* als Zugstange wirkt.

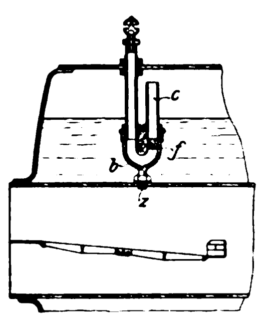


Kl. 14. Nr. 136490. Turbinenrad. J. Nadrowski und C. von Knorring, Dresden. Zur Erzielung genügender Festigkeit für hohe Umlaufzahlen werden dünne Stahlblechscheiben *s* mit ihren Durchbrechungen *o* so versetzt aufeinander gelegt, dafs die gewünschte Schaufelform entsteht, und dann durch die Radkörperscheiben *b* vereinigt.

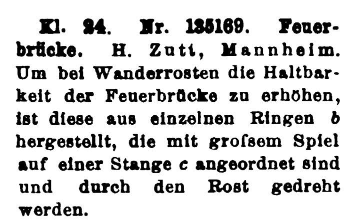
Kl. 14. Nr. 136683. Zwangläufige Ventilsteuerung. Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau-A.-G., Sundwig (Westf.). Eine um *a* schwingende Doppeldaumenscheibe d_1 d_2 wirkt mit den beiderseits der Geraden *a o* liegenden Rollen r_1, r_2 des bei *o* gelagerten Ventilhebels so zusammen, dafs d_1 das Ventil öffnet und d_2 es schliefst. Dabei wird während der Offenstellung die Berührung zwischen d_1 und r_1 durch die bekannte Feder *e*, während der Schlufsstellung aber die Berührung zwischen d_2 und r_2 durch die zwischen Ventil und Spindel *m* eingeschaltete Feder *f*



aufrecht erhalten, die nach dem Aufsetzen des Ventils etwas zusammengedrückt wird.



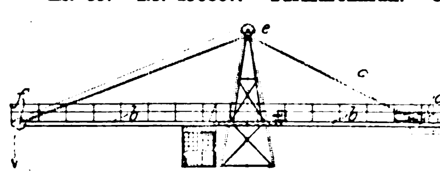
Kl. 13. Nr. 136413. Vorrichtung zum Anzeigen von Wassermangel in Dampfkesseln. W. John, Schöneberg. Der Gewindezapfen *z* des Gehäuses *b* ist durch die Wand des Flammrohres bis in den Feuerraum reichend eingeschraubt. Sobald der Wasserstand unter den Pfropfen *f* fällt, schmilzt dieser, und der nunmehr durch das Rohr *c* frei durchströmende Dampf läfst eine Signalpfeife ertönen.



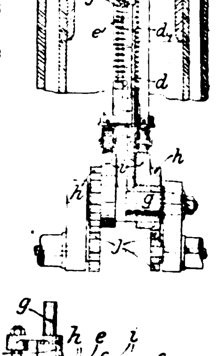
Kl. 14. Nr. 136554. Spindeldichtung für Steuerventile. E. Bier, Mülheim a/Ruhr. Zur Abdichtung nach aufsen unter Vermeidung der Stopfbüchse ist die Spindel mit einem (ein- oder) zweisitzigen Ventilkegel *a* versehen, der die Führung *b* beim Aufsitzen und in der Offenstellung des Ventiles *c* abschliefst.

Kl. 35. Nr. 136887. Turmdrehkran. C. Flohr, Berlin. Der mit einer glockenartigen Hängevorrichtung über die Gerüstspitze gestülpte Ausleger *b* trägt am Ende *d* das Windwerk, und das Lastseil *c* ist bei *e* über die Glocke hinweg nach dem andern Ende *f* geführt, um die Winde als Gegengewicht zu benutzen und durch die Seilspannung den Ausleger zu entlasten.

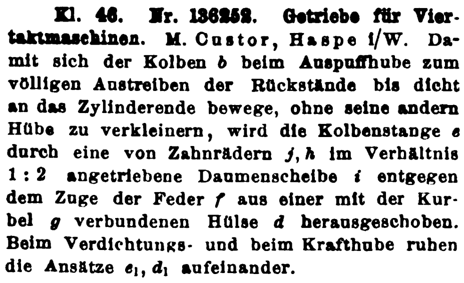


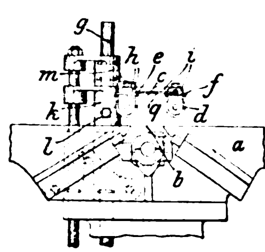


Kl. 24. Nr. 135169. Feuerbrücke. H. Zutt, Mannheim. Um bei Wanderrosten die Haltbarkeit der Feuerbrücke zu erhöhen, ist diese aus einzelnen Ringen *b* hergestellt, die mit grofsem Spiel auf einer Stange *c* angeordnet sind und durch den Rost gedreht werden.

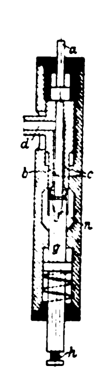


Kl. 46. Nr. 136252. Getriebe für Viertaktmaschinen. M. Custor, Haspe i/W. Damit sich der Kolben *b* beim Auspuffhube zum völligen Austreiben der Rückstände bis dicht an das Zylinderende bewege, ohne seine andern Hübe zu verkleinern, wird die Kolbenstange *e* durch eine von Zahnrädern *j, h* im Verhältnis 1 : 2 angetriebene Daumenscheibe *i* entgegen dem Zuge der Feder *f* aus einer mit der Kurbel *g* verbundenen Hülse *d* herausgeschoben. Beim Verdichtungs- und beim Krafthube ruhen die Ansätze e_1, d_1 aufeinander.





Kl. 38. Nr. 136203. Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen. G. Nottebohm und A. Fitze, Malstatt-Burbach. Laufrollen *c, d*, die die ganze Breite des Arbeitstisches *a* einnehmen, sind unter Schutzblechen *e, f* gelagert, die durch Arme *h, i* mit Hülsen *m, k* verbunden sind; *k* ist fest und bei *l* einstellbar, *m* ist lose auf einer mittels Fufstrittes zu hebenden Stange *g* angebracht, und ein mit *f* gelenkig verbundenes Blech *q* verdeckt den Zwischenraum. Nach dem Durchgange des Werkstückes fällt zuerst der Teil *dfikgq*, dann *cehm* nieder, um den Messerspalt *b* zu verdecken.



Kl. 46. Nr. 136733. Brennstoff-Mischvorrichtung. G. Urbaum, Berlin. Um dem durch den Querkanal *n* gesaugten Luftstrome den Brennstoff (Gas, Spiritus usw.) von *d, c* her während des ganzen Saughubes gleichmäfsig zuzumischen, werden die Schlitze *f* des Zuführungsrohres *b* sofort in bestimmter Länge dadurch freigelegt, dafs die gesteuerte Stange *a* die als Abschlufsventil dienende Hülse *g* verschiebt und dann *b* mit *g* zusammen weiter bewegt, ohne *f* weiter zu öffnen. Die freizulegende Länge der Schlitze *f* kann durch die Schraube *h* verändert werden.

Kl. 46. Nr. 137318 (Zusatz zu Nr. 132249, Z. 1902 S. 1411). **Kraftmaschine.** S. Nahm & Söhne, Grünstadt (Pfalz). Die am Kolben befestigten Lager der (Saladinschen) Klinken stofsen am Ende der Hübe gegen Bufferfedern, wodurch die Umkehrung der Kolbenbewegung eingeleitet wird und die Einlafsventile geöffnet werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

»Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In Z. 1902 S. 1945 und 1946 sind von Hrn. Dr. H. Hoffmann, Ingenieur in Bochum, u. a. auch die von der Firma Rud. Meyer in Mülheim a. d. Ruhr in Düsseldorf ausgestellt gewesenen Luftkompressoren besprochen. Bezüglich der Ventilkonstruktion der letzteren finden wir auf S. 1946 folgende Stellen

»Zur Steuerung dienen selbsttätige Ventile mit senkrechter Achse; auf jeder Seite ist ein Saug- und ein Druckventil angeordnet. Die Ventile sind patentierte Plattenringventile, deren Ringe aus Sägeblattstahl hergestellt und reibungslos geführt sind. . . . .«

ferner:

». . . . . auf der Ausstellung sollte er im besonderen die Eignung der Meyerschen Plattenringventile für Gebläse erweisen. . . . . Die Ventile sind mehrspaltig. Zum Abschlufs der Ringspalten dient eine Platte aus Sägeblattstahl, die so ausgeschnitten ist, dafs sie eine Anzahl durch radiale Stege verbundener Ringe darstellt. Sie wird durch radiale, schwach federnde Lenker geführt und schlägt gegen eine Hubbegrenzung an.«

Hierzu bemerken wir folgendes:

Die von der Firma Rud. Meyer-Mülheim a. d. Ruhr ausgeführten Ventile fallen trotz anderer Ausführungsform unter unser D. R.-P. vom 7. August 1895, und infolgedessen ist der genannten Firma ein Patent darauf versagt worden.

Budapest, 3. Januar 1903. Hoerbiger & Rogler.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 14. Februar 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Mitteilung aus dem Ingenieurlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart.

Von C. Bach und E. Roser

I. Getriebe, Einrichtung und Durchführung der Versuche.

Schnecke, linksgängig.

Material: Stahl (nicht gehärtet).

Durchmesser der Schnecke im Teilrifs	76,6 mm
äufserer Durchmesser der Schnecke	93,5 »
innerer » » »	56,0 »
Profil: Trapez, Neigung der Flanken gegen die Längsachse	75°
Teilung t	25,4 mm
Kopfhöhe $\frac{93,5-76,6}{2} = 8,45 = \frac{8,45}{25,4}\,t$	0,33 t
Steigung $h = 3\,t = 3 \cdot 25,4$	76,2 mm
Steigungswinkel α gemäfs $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3 \cdot 25,4}{\pi\, 76,6}$	17° 34′,
Schneckenlänge	148 mm

Schneckenrad.

Material: Bronze; Zähne gefräst.

Zähnezahl	30
Teilkreisdurchmesser $\frac{30 \cdot 25,4}{\pi}$	242,6 mm
Teilung t	25,4 »
Zahnbreite b, gemessen auf dem Bogen vom Halbmesser $\frac{93,5}{2} + 2,25 = 49$ mm im Grunde der Zahnlücke	78 »
Radbreite, parallel zur Radachse gemessen	70 »
Zentriwinkel 2β des Zahnfeldes, gemäfs $\sin \beta = \frac{35}{49} = \frac{5}{7}$	91°
Uebersetzung	1 : 10
Achsenabstand $\frac{242,6}{2} + \frac{76,6}{2}$	159,6 mm

Die

Versuchseinrichtung

geben die Figuren 1 bis 5 wieder.

Fig. 4 und 5 zeigen das Getriebe, in einem Gehäuse untergebracht, welches zu beiden Seiten der Schnecke durch Glasscheiben verschlossene Oeffnungen besitzt[1]).

[1]) Die Anordnung entspricht der von Stribeck getroffenen; s. Z. 1897 S. 1156.

Die mit der Schnecke aus einem Stück bestehende Schneckenwelle ruht in zwei Traglagern A und B mit Ringschmierung. Der Achsialdruck der Schnecke wird durch Kugelspurlager C aufgefangen. Damit man die Welle nach beiden Richtungen umlaufen lassen kann, ist das Spurlager doppelt angeordnet. Zwischen der Stirnfläche der Schnecke und den Lagern ist reichlicher Spielraum vorhanden, um ein Anlaufen beider zu vermeiden.

Die von der Deckentransmission zugeführte mechanische Arbeit wird durch ein Zahndruck-Dynamometer (s. Fig. 3) gemessen, die von dem Schneckenrad weitergegebene mechanische Arbeit durch eine Bremse bestimmt (vergl. Fig. 1 und 2).

Der Arbeitsaufwand der inbetracht kommenden Eigenreibung des Dynamometers und des zugehörigen Vorgeleges, bis zur beweglichen Kupplung G reichend, also die Reibung in den Lagern H und J einschliefsend, ist bei Leerlauf bestimmt worden.

Das verwendete Oel war ein aufserordentlich zähflüssiges Dampfzylinderöl (»Heinzoline«, Marke »extra«). Es wurde in solcher Menge in das Gehäuse gegeben, dafs die Zähne des Schneckenrades im unteren Teile desselben noch in das Oel tauchten (vergl. Fig. 5).

Bei Belastung des Schneckengetriebes wurden in der Regel am Zahndruckdynamometer alle 5 Minuten Diagramme genommen; zu gleicher Zeit wurde die Temperatur des Oeles abgelesen, ebenso die Angaben der Umdrehungszähler am Dynamometer und an der Schneckenradwelle.

Leerlaufdiagramme bei ausgeschaltetem Schneckengetriebe (Kupplung G gelöst) wurden je vor und je nach dem Belastungsversuch, gewöhnlich in der Zahl von 10 bis 11, genommen.

Vor Beginn des eigentlichen Versuches lief das Getriebe längere Zeit (1 bis 2 Stunden) unter den gleichen Verhältnissen, wie sie für den Versuch beabsichtigt waren. Hierauf wurde abgestellt und nach eingetretener Abkühlung der Versuch begonnen.

Die Aufgabe, welche durch die Versuche der Lösung zugeführt werden sollte, bestand darin, für verschiedene Belastungen und Geschwindigkeiten des Getriebes festzustellen, bis zu welcher Höhe die Temperatur des Oeles steigt. Demgemäfs wurden die Versuche mit belastetem Getriebe jeweils solange fortgesetzt, bis die Oeltemperatur nicht mehr stieg. In einzelnen Fällen wurde der Versuch abgebrochen, wenn die Temperaturzunahme in 5 Minuten längere Zeit nur noch 0,1° betrug.

Dauer der Versuche 55 Minuten bis 6 Stunden 55 Minuten.

Die durchschnittliche Gleitgeschwindigkeit der Schnecke wurde innerhalb der Grenzen $v = 0{,}26$ m und 8,61 m geändert, entsprechend minutlichen Umdrehungszahlen der Schnecke von 64 und 2145,5.

Mit dem Zahndruck wurde von 111 kg bis 1257 kg gewechselt.

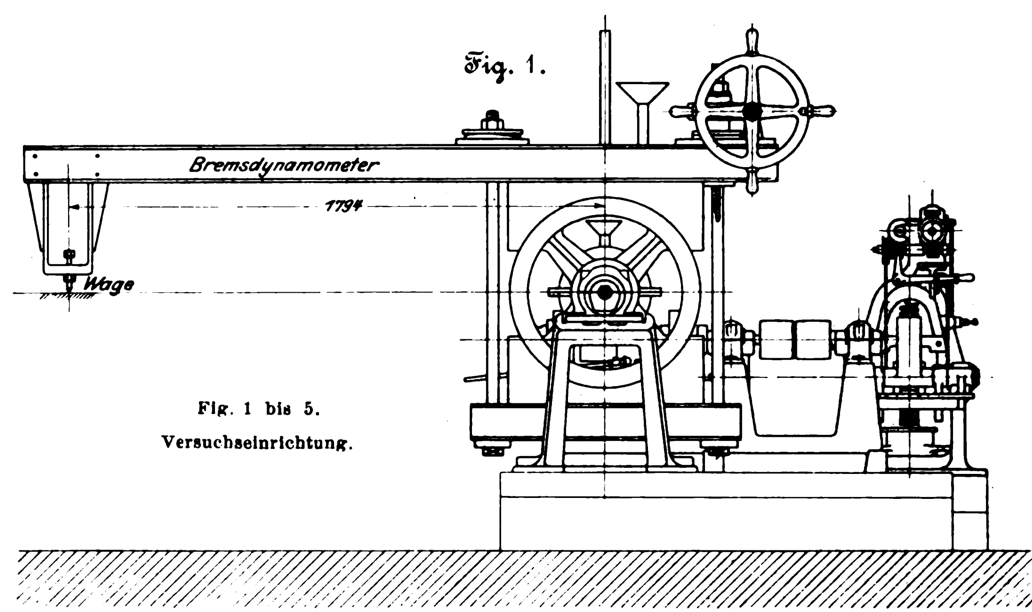


Fig. 1 bis 5.
Versuchseinrichtung.

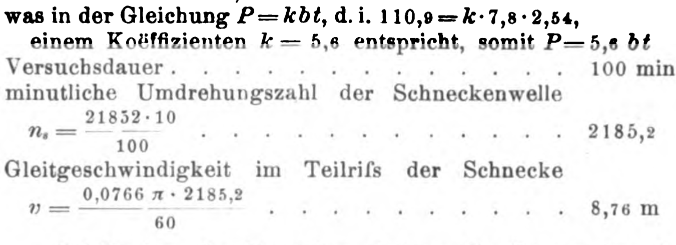
II. Versuchsergebnisse.

Zur Klarstellung seien zunächst einige Versuche mit ihren Einzelheiten besprochen.

Versuch 1.

Hebelarm der Bremse . 1794 mm
Nutzbelastung der Bremse Q . . . . . . 7,5 kg
Zahndruck im Schneckengetriebe $P = \frac{7.5 \cdot 1794}{121{,}3} = 110{,}9$ »,

was in der Gleichung $P = kbt$, d. i. $110{,}9 = k \cdot 7{,}8 \cdot 2{,}54$, einem Koëffizienten $k = 5{,}6$ entspricht, somit $P = 5{,}6\ bt$

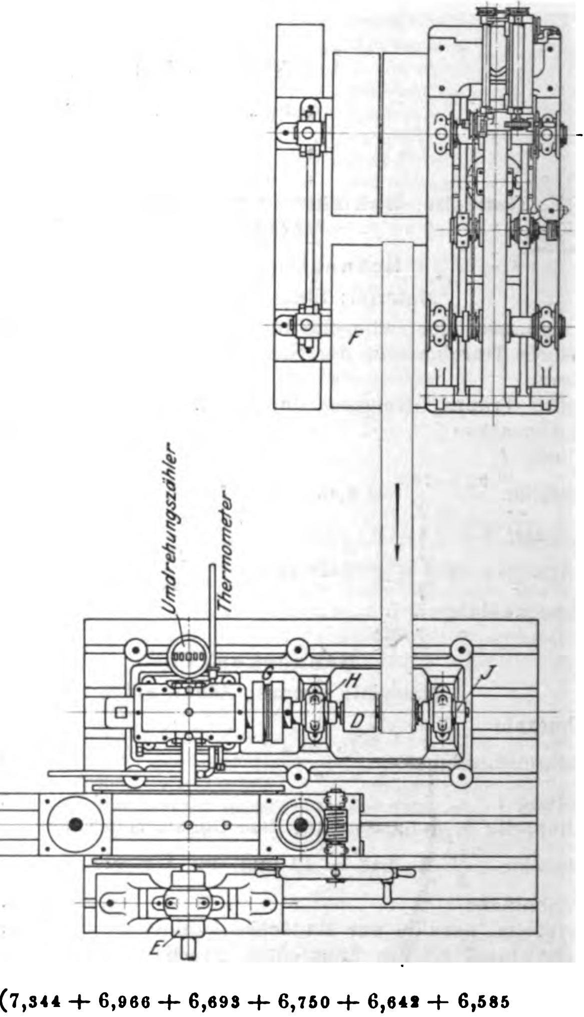


Versuchsdauer . . . . 100 min
minutliche Umdrehungszahl der Schneckenwelle
$n_s = \frac{21852 \cdot 10}{100}$ 2185,2
Gleitgeschwindigkeit im Teilrifs der Schnecke
$v = \frac{0{,}0766\ \pi \cdot 2185{,}2}{60}$ . . . . 8,76 m

Bei Beginn des Versuches betrug die Temperatur des Oeles 22,1°C; die Zunahme derselben mit der Versuchsdauer ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	22,1	35	58,4	70	61,4
5	42,5	40	59,7	75	61,4
10	47,2	45	60,6	80	61,4
15	50,5	50	61,2	85	61,4
20	53,0	55	61,4	90	61,4
25	55,2	60	61,4	95	61,4
30	56,9	65	61,4	100	61,4

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 12°, nach 40 min war sie auf 12,8° gestiegen, erhielt sich 25 min auf dieser Höhe und sank gegen Ende des Versuches auf 12,5°.



Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, hat sich inbezug auf die Oeltemperatur nach 55 min Beharrungszustand eingestellt, d. h. der Temperaturunterschied, welcher sich für das Oel im Gehäuse und für die Luft im Versuchsraum ergibt, also

$$61{,}4 - 12{,}8 = 48{,}6^0,$$

genügt, um die durch den Betrieb des Schneckengetriebes erzeugte Wärme nach aufsen abzuführen.

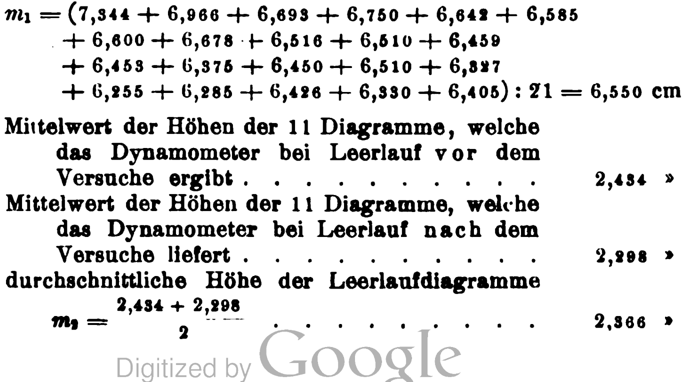
In Fig. 6 ist die Temperatursteigerung zeichnerisch dargestellt. Als wagerechte Abszissen sind die Zeiten, als Ordinaten die Oeltemperaturen gewählt. Die zu dem vorliegenden Versuch gehörende Temperaturlinie ist daselbst mit »Versuch 1« bezeichnet.

Die abgebremste Arbeit berechnet sich zu

$$N = \frac{7{,}5 \cdot 2\pi \cdot 1{,}794 \cdot 218{,}52}{60 \cdot 75} = 4{,}10 \text{ PS.}$$

Die zugeführte Arbeit ergibt sich wie folgt:

Mittelwert der Höhen der 21 Diagramme, welche das Dynamometer bei Belastung liefert,

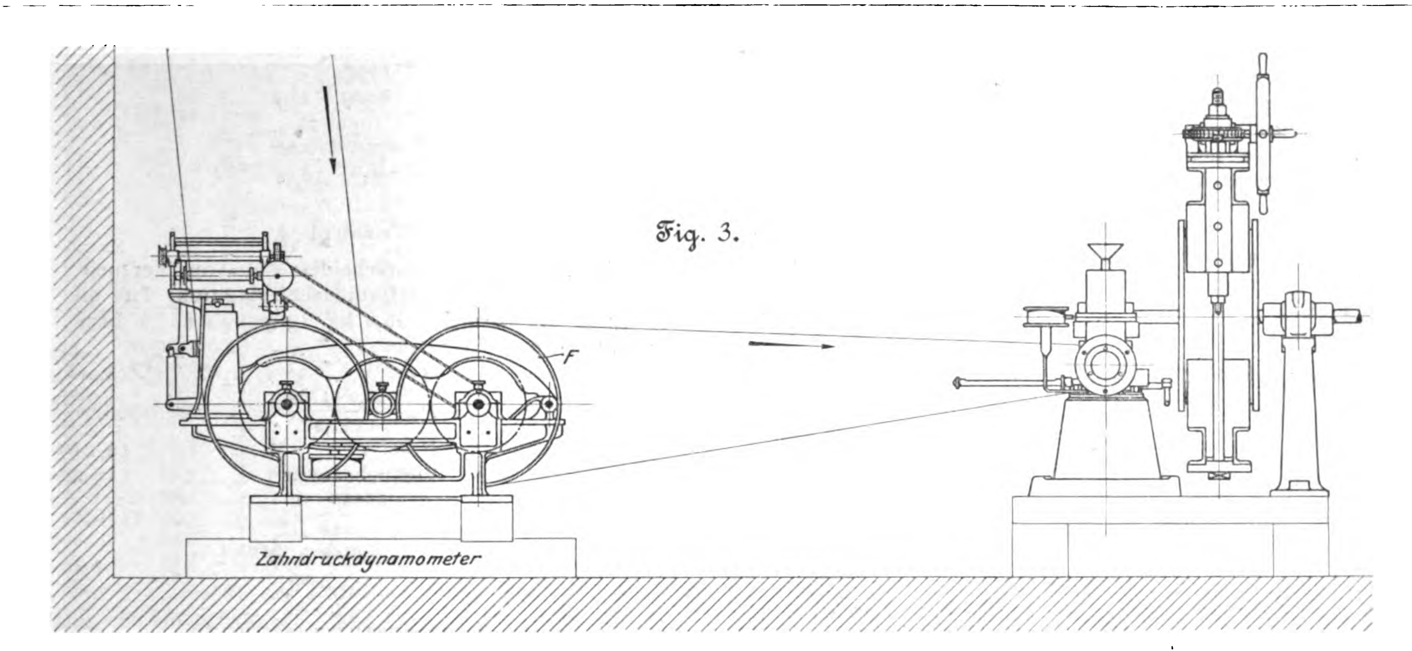


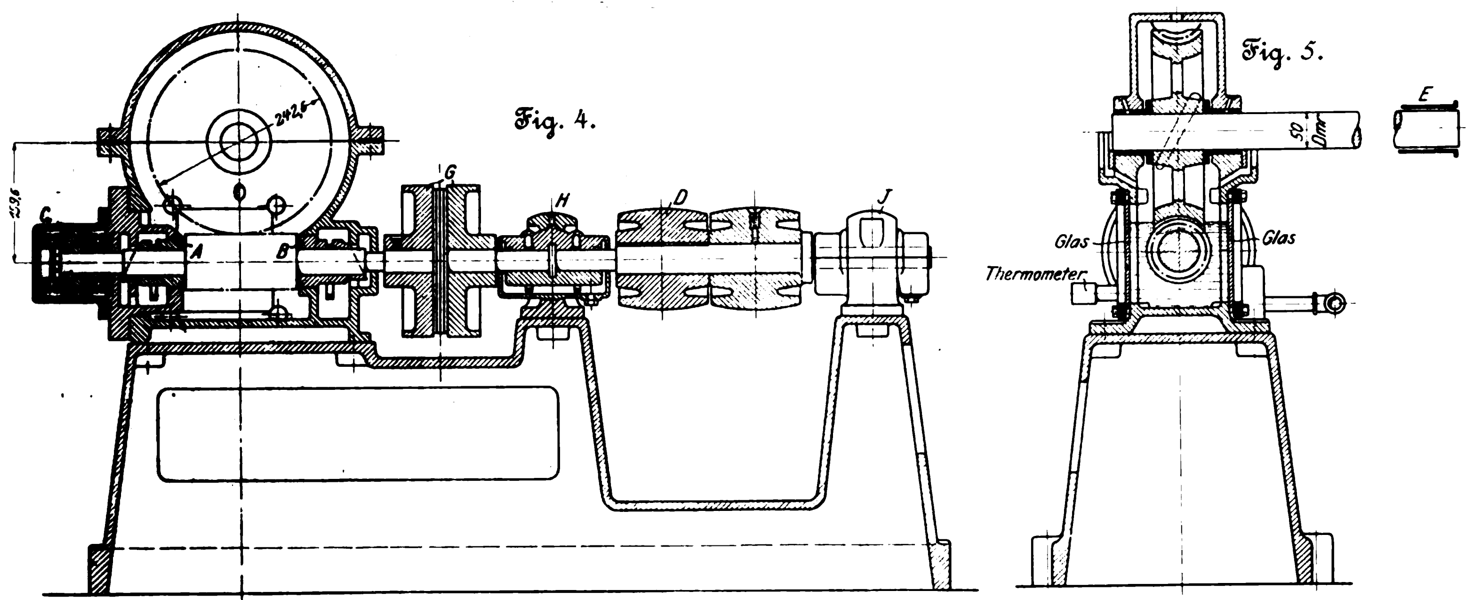
$$m_1 = (7{,}344 + 6{,}966 + 6{,}693 + 6{,}750 + 6{,}642 + 6{,}585 + 6{,}600 + 6{,}678 + 6{,}516 + 6{,}510 + 6{,}459 + 6{,}453 + 6{,}375 + 6{,}450 + 6{,}510 + 6{,}327 + 6{,}255 + 6{,}285 + 6{,}426 + 6{,}330 + 6{,}405) : 21 = 6{,}550 \text{ cm}$$

Mittelwert der Höhen der 11 Diagramme, welche das Dynamometer bei Leerlauf vor dem Versuche ergibt . . . . 2,434 »

Mittelwert der Höhen der 11 Diagramme, welche das Dynamometer bei Leerlauf nach dem Versuche liefert . . . . 2,298 »

durchschnittliche Höhe der Leerlaufdiagramme
$m_2 = \frac{2{,}434 + 2{,}298}{2}$ . . . . 2,366 »





Diagrammhöhe für die Berechnung der zugeführten Arbeit $m = 6{,}550 - 2{,}366$ . . . . 4,184 cm

mittlerer Diagrammdruck, da 0,080 cm = 1 kg,

$P_m = \frac{4{,}184}{0{,}080}$ . . . . 52,3 kg

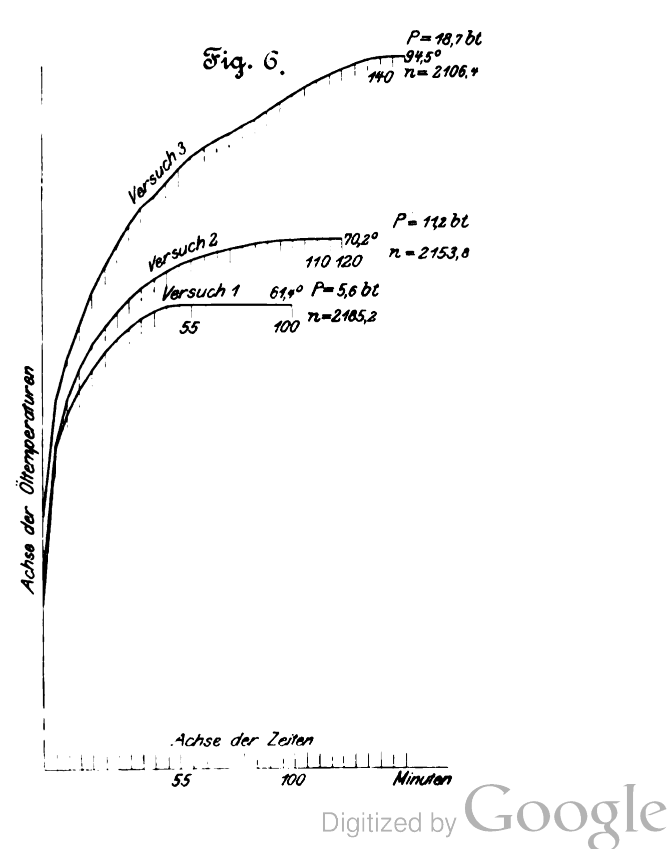
minutliche Umdrehungszahl der Zahnradwelle des Dynamometers $n_d = \frac{52568}{100}$ 525,68

Durch das Dynamometer zugeführte Arbeit, mit Rücksicht darauf, dafs der Zahnradumfang 1,000 m ist,

$$N_i = \frac{52{,}3 \cdot 525{,}68}{60 \cdot 75} = 6{,}11 \text{ PS},$$

somit
$$\eta = \frac{N}{N_i} = \frac{4{,}10}{6{,}11} = 0{,}67.$$

Dieser Quotient η gibt den Wirkungsgrad des Schneckengetriebes zu klein, wie folgende Erwägung erkennen läfst. Das Mehr an Widerständen, welches durch das dritte Lager E der Schneckenradwelle veranlafst wird, ferner die Widerstände, die durch die Bremse in den Lagern dieser Welle zusätzlich wachgerufen werden [1]), entsprechen einem Weniger an



[1]) Diese Widerstände der Bremse wurden später durch 2 Versuche noch ermittelt, und zwar

bei 358 Uml./min der Schneckenwelle zu . . . . . . 0,078 PS

» 2220 » » » . . . . . . 0,281 »

Beispielsweise erhöht sich hierdurch der Wert von η für die Untersuchung Nr. 12 der Zusammenstellung 1 von 0,80 auf

$$\eta = \frac{1{,}33}{1{,}66 - 0{,}078} = 0{,}84.$$

abgebremster Arbeit, welches dem Schneckengetriebe an sich nicht zur Last gelegt werden kann. Inwieweit der Arbeitsaufwand der inbetracht kommenden Eigenreibung des Dynamometers und des zugehörigen Vorgeleges, bei Leerlauf bestimmt, auch bei Belastung des Getriebes als zutreffend angesehen werden darf, mufs dahingestellt bleiben.

Ein Blick auf die angegebenen 21 Einzelwerte der Diagrammhöhen zeigt deutlich den Einflufs der Oeltemperatur auf den Arbeitsverbrauch: dieser ist zu Anfang am gröfsten und sinkt alsdann mit steigender Temperatur bis zu einer gewissen Höhe derselben.

Es ergibt sich

für die erste Messung (5 min), wenn dabei die Diagrammhöhe 2,434 cm für den Leerlauf zugrunde gelegt wird,

$$\eta = 0{,}58;$$

für die Messung nach 80 min (6,255 cm Diagrammhöhe) mit der durchschnittlichen Diagrammhöhe 2,366 cm bei Leerlauf

$$\eta = 0{,}72.$$

Versuch 2.

Dieser Versuch unterscheidet sich vom Versuch 1 in der Hauptsache dadurch, dafs die Nutzbelastung der Bremse und damit der Zahndruck doppelt so grofs gewählt wurde. Die Geschwindigkeit sollte gleich bleiben, soweit sich dies erreichen liefs.

$Q =$ . . . . 15,0 kg

$P = \frac{15{,}0 \cdot 1794}{121{,}3}$ . . . . . . 221,8 »

$P =$ . . . . 11,2 *bt*

Versuchsdauer . . . . . 120 min

$n_s = \frac{25845 \cdot 10}{120}$ 2153,8

$v = \frac{0{,}0766\,\pi \cdot 2153{,}8}{60}$ . . . 8,63 m

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	25,2	40	63,9	80	69,3
5	43,1	45	65,0	85	69,6
10	49,3	50	66,0	90	69,8
15	53,4	55	66,8	95	69,9
20	56,4	60	67,4	100	70,0
25	58,8	65	68,0	105	70,1
30	60,7	70	68,5	110	70,2
35	62,4	75	68,9	115	70,2
				120	70,2

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 10,5° und stieg bis zum Ende auf 13,0°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 110 min eingestellt, bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel und Aufsenluft von

$$70{,}2 - 13{,}0 = 57{,}2^0.$$

Fig. 6 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 2«.

Die **abgebremste Arbeit** berechnet sich zu

$$N = \frac{15{,}0 \cdot 2\pi \cdot 1{,}794 \cdot 215{,}38}{60 \cdot 75} = 8{,}09 \text{ PS}.$$

Die **zugeführte Arbeit** folgt aus

$m_1 = (9{,}828 + 9{,}627 + 9{,}402 + 9{,}438 + 9{,}462 + 9{,}474 + 9{,}276 + 9{,}216 + 9{,}282 + 9{,}282 + 9{,}297 + 9{,}183 + 9{,}285 + 9{,}348 + 9{,}306 + 9{,}312 + 9{,}300 + 9{,}342 + 9{,}456 + 9{,}336 + 9{,}423 + 9{,}360 + 9{,}252) : 23$ . . . . . 9,364 cm

$m_2 = \frac{2{,}360 + 2{,}196}{2}$ . . . 2,278 »

$m = 9{,}364 - 2{,}278$ . . 7,086 »

$P_m = \frac{7{,}086}{0{,}080}$ . . . . . 88,57 kg

$n_d = \frac{62661}{120}$ 522,2

$N_i = \frac{88{,}57 \cdot 522{,}2}{60 \cdot 75} = 10{,}28$ PS

$\eta = \frac{N}{N_i} = \frac{8{,}09}{10{,}28} = 0{,}79.$

Versuch 3.

Dieser Versuch unterscheidet sich vom Versuch 1 und vom Versuch 2 in der Hauptsache dadurch, dafs die Nutzbelastung der Bremse 25,0 kg (gegenüber 7,5 bezw. 15,0) gewählt wurde.

$Q =$ . . . . 25,0 kg

$P = \frac{25{,}0 \cdot 1794}{121{,}3}$ . . . . 369,7 »

$P =$ . . . . 18,7 *bt*

Versuchsdauer . . . . 145 min

$n_s = \frac{30543 \cdot 10}{145}$ 2106,4

$v = \frac{0{,}0766\,\pi \cdot 2106{,}4}{60}$ . . 8,45 m

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	28,5	55	79,8	110	91,5
5	48,9	60	81,4	115	92,3
10	54,8	65	82,6	120	93,0
15	59,4	70	83,6	125	93,6
20	63,5	75	84,5	130	94,1
25	66,9	80	85,4	135	94,4
30	69,9	85	86,3	140	94,5
35	72,4	90	87,5	145	94,5
40	74,7	95	88,6		
45	76,1	100	89,6		
50	78,0	105	90,6		

Die Temperatur der Luft im Versuchsraum betrug zu Anfang des Versuches 12,5° und stieg bis zum Ende auf 14,0°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 140 min eingestellt bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel- und Aufsenluft von

$$94{,}5 - 14{,}0 = 80{,}5^0.$$

Fig. 6 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 3«.

Die **abgebremste Arbeit** berechnet sich zu

$$N = \frac{25{,}0 \cdot 2\pi \cdot 1{,}794 \cdot 210{,}64}{60 \cdot 75} = 13{,}19 \text{ PS}.$$

Die **zugeführte Arbeit** folgt aus

$m_1 = (14{,}076 + 13{,}896 + 13{,}770 + 13{,}734 + 13{,}728 + 13{,}722 + 13{,}752 + 13{,}662 + 13{,}818 + 13{,}632 + 13{,}698 + 13{,}692 + 13{,}716 + 13{,}752 + 13{,}776 + 13{,}740 + 13{,}620 + 13{,}641 + 13{,}548 + 13{,}746 + 13{,}821 + 13{,}770 + 13{,}716 + 13{,}662 + 13{,}656 + 13{,}764 + 13{,}638 + 13{,}668) : 28$ . . . . 13,729 cm

$m_2 = \frac{2{,}305 + 1{,}987}{2}$ . . . 2,146 »

$m = 13{,}729 - 2{,}146$ . . 11,583 »

$P_m = \frac{11{,}583}{0{,}080}$ . . . . . 144,79 kg

$n_d = \frac{74475}{145}$ 513,6

$N_i = \frac{144{,}79 \cdot 513{,}6}{60 \cdot 75} = 16{,}52$ PS

$\eta = \frac{N}{N_i} = \frac{13{,}19}{16{,}52} = 0{,}80.$

Versuch 4.

Während bei den Versuchen 1 bis 3 die Umdrehungszahl der Schneckenwelle oberhalb 2100 lag, wurde sie bei den Versuchen 4 bis 7 zu reichlich 1300 gewählt



$$Q = \ldots\ldots\ldots \quad 7{,}5 \text{ kg}$$

$$P = \frac{7{,}5 \cdot 1794}{121{,}3} \ldots\ldots \quad 110{,}9 \text{ »}$$

$$P = \ldots\ldots\ldots \quad 5{,}6 \text{ bt}$$

Versuchsdauer . . . . 80 min

$$n_s = \frac{10914 \cdot 10}{80} \ldots\ldots \quad 1364{,}3$$

$$v = \frac{0{,}0766\,\pi \cdot 1364{,}3}{60} \ldots \quad 5{,}47 \text{ m}$$

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	22,4	30	49,0	60	52,7
5	36,0	35	50,0	65	53,0
10	40,1	40	50,8	70	53,1
15	44,2	45	51,4	75	53,1
20	46,5	50	51,9	80	53,1
25	48,0	55	52,3		

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 12,8° und stieg bis zum Ende auf 13,4°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 70 min eingestellt bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel und Aufsenluft von

$$53{,}1 - 13{,}4 = 39{,}7^{\circ}.$$

Fig. 7 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 4«.

Die **abgebremste Arbeit** berechnet sich zu

$$N = \frac{7{,}5 \cdot 2\pi \cdot 1{,}794 \cdot 136{,}43}{60 \cdot 75} = 2{,}56 \text{ PS.}$$

Die **zugeführte Arbeit** folgt aus

$$m_1 = (5{,}382 + 5{,}064 + 4{,}965 + 4{,}890 + 4{,}890 + 4{,}797 + 4{,}728 + 4{,}830 + 4{,}731 + 4{,}635 + 4{,}605 + 4{,}602 + 4{,}590 + 4{,}662 + 4{,}686 + 4{,}680) : 16 \ldots\ldots \quad 4{,}796 \text{ cm}$$

$$m_2 = \frac{2{,}181 + 2{,}066}{2} \ldots \quad 2{,}123 \text{ »}$$

$$m = 4{,}796 - 2{,}123 \ldots \quad 2{,}673 \text{ »}$$

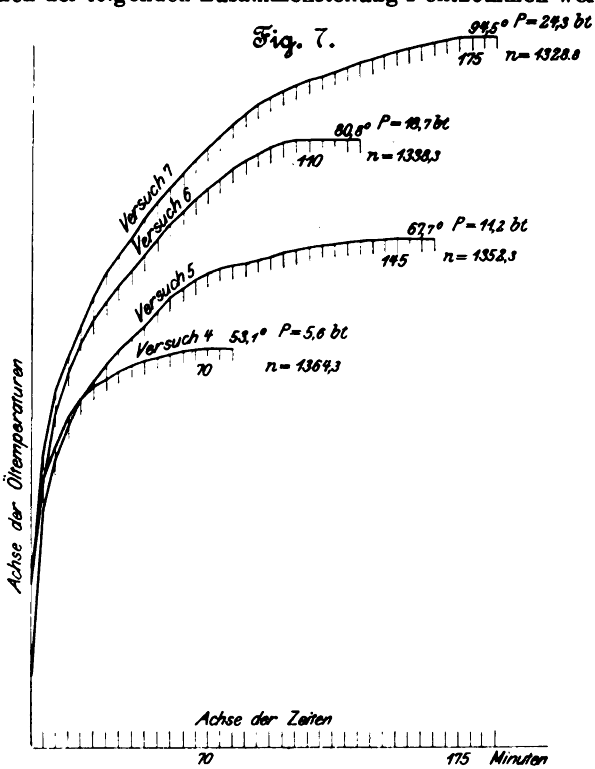
$$P_m = \frac{2{,}673}{0{,}080} \ldots\ldots \quad 33{,}41 \text{ kg}$$

$$n_d = \frac{42332}{80} \ldots\ldots \quad 529{,}2$$

$$N_i = \frac{33{,}41 \cdot 529{,}2}{60 \cdot 75} = 3{,}93 \text{ PS}$$

$$\eta = \frac{N}{N_i} = \frac{2{,}56}{3{,}93} = 0{,}65.$$

In gleicher Weise wurde bei allen übrigen Versuchen verfahren. Die erhaltenen Ergebnisse sämtlicher Versuche können der folgenden Zusammenstellung I entnommen werden.



Die in der letzten Spalte enthaltenen Gröfsen von η sind je die Durchschnittswerte, welche sich für den betreffenden Versuch ergaben, wie auch aus den oben angeführten Beispielen Versuch 1 bis 4 hervorgeht.

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Versuchs-Nr.	Nutzbelastung der Bremse	Zahndruck		Versuchsdauer	Uml./min der Schneckenwelle	Gleitgeschwindigkeit im Teilrifs der Schnecke v	Temperaturen				Temperaturunterschied zwischen Oel und Aufsenluft beim Beharrungszustande	Zeit vom Beginn des Versuches bis zum Eintritt des Beharrungszustandes	abgebremste Arbeit N	zugeführte Arbeit N_i	$\eta = \frac{N}{N_i}$
							des Oeles im Schneckengehäuse			der Luft im Versuchsraume beim Beharrungszustande					
		P	k in $P = kbt$				bei Beginn des Versuches	45 min nach Beginn des Versuches	beim Beharrungszustande						
	kg	kg		min	n_s	m	°C	°C	°C	°C	°C	min	PS	PS	
1	7,5	110,9	5,6	100	2185,2	8,76	22,1	60,6	61,4	12,8	48,6	55	4,10	6,11	0,67
2	15,0	221,8	11,2	120	2153,8	8,63	25,2	65,0	70,2	13,0	57,2	110	8,09	10,28	0,79
3	25,0	369,7	18,7	145	2106,4	8,45	28,5	76,1	94,5	14,0	80,5	140	13,19	16,52	0,80
4	7,5	110,9	5,6	80	1364,3	5,47	22,4	51,4	53,1	13,4	39,7	70	2,56	3,93	0,65
5	15,0	221,8	11,2	160	1352,3	5,42	8,0	56,0	67,7	13,2	54,5	145	5,08	6,83	0,74
6	25,0	369,7	18,7	130	1338,3	5,37	21,5	65,5	80,8	12,0	68,8	110	8,38	10,49	0,80
7	32,5	480,7	24,3	185	1328,8	5,33	21,2	70,4	94,5	12,5	82,0	175	10,81	13,40	0,81
8	15,0	221,8	11,2	220	695,2	2,79	10,5	36,6	48,9	12,0	36,9	205	2,61	3,29	0,79
9	25,0	369,7	18,7	220	692,4	2,78	13,0	44,6	63,9	10,5	53,4	210	4,33	5,32	0,81
10	32,5	480,7	24,3	205	689,6	2,76	18,5	51,9	77,1	10,5	66,6	195	5,61	6,87	0,82
11	40,0	591,6	29,9	255	686,4	2,75	11,0	62,9	97,6	12,0	85,6	—	6,87	8,50	0,81
12	15,0	221,8	11,2	195	353,0	1,42	10,0	27,4	40,0	8,5	31,5	—	1,33	1,66	0,80
13	25,0	369,7	18,7	415	351,2	1,41	13,4	32,4	59,0	11,3	47,7	—	2,20	2,63	0,84
14	32,5	480,7	24,3	240	350,8	1,41	13,5	46,8	69,2	9,7	59,5	215	2,85	3,56	0,81
15	40,0	591,6	29,9	300	349,5	1,40	15,8	50,1	87,3	12,2	75,1	290	3,50	4,38	0,80
16	25,0	369,7	18,7	240	197,2	0,79	16,5	27,0	39,1	11,2	27,9	225	1,24	1,48	0,84
17	40,0	591,6	29,9	265	195,3	0,78	11,5	37,8	57,7	12,0	45,7	260	1,96	2,36	0,83
18	55,0	813,4	41,1	270	193,5	0,78	11,4	53,5	85,8	12,0	73,8	265	2,67	3,47	0,77
19	70,0	1035,3	52,3	285	193,8	0,78	13,0	60,8	105,4	10,5	94,9	220	3,40	4,52	0,75
20	40,0	591,6	29,9	210	64,4	0,26	9,5	29,5	40,3	12,0	28,3	195	0,65	0,90	0,72
21	70,0	1035,3	52,3	340	64,2	0,26	15,4	36,4	73,5	11,0	62,5	325	1,13	1,59	0,71
22	85,0	1257,1	63,5	310	63,7	0,26	14,2	39,7	89,8	12,2	77,6	295	1,36	2,08	0,65

Die Temperaturkurven für die angegebenen 22 Versuche sind in den Figuren 6 bis 11 enthalten.

Aufserdem wurden noch einige Versuche durchgeführt, bei denen die Temperatur bis 120° stieg und noch weiter gestiegen sein würde, wenn sie nicht durch Nachgiefsen von kaltem Oel auf diese Höhe beschränkt worden wäre. Fig. 12 gibt über die Temperatursteigerung in zweien dieser Fälle Auskunft.

Die Durchführung dieser Versuche, bei denen die aufeinander gleitenden Flächen natürlich eine noch erheblich höhere Temperatur als 120° besessen haben, bot weiter keine besondere Schwierigkeit; sie läfst erkennen, dafs die Höhe der Temperatur, bis zu welcher man im Betriebe gehen will, bis zu einer gewissen Grenze hin lediglich eine Oelfrage ist.

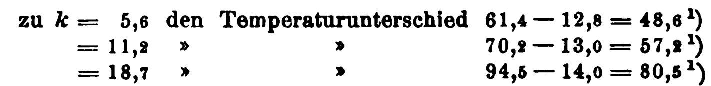
III. Verarbeitung der Versuchsergebnisse.

1) Zusammenhang zwischen Zahndruck und Unterschied der Oel- und Lufttemperatur beim Beharrungszustand.

Wir greifen zunächst die Versuche 1 bis 3 heraus.

Die Gleitgeschwindigkeiten weichen bei diesen 3 Versuchen nur wenig voneinander ab, ihr Mittel beträgt 8,61 m.

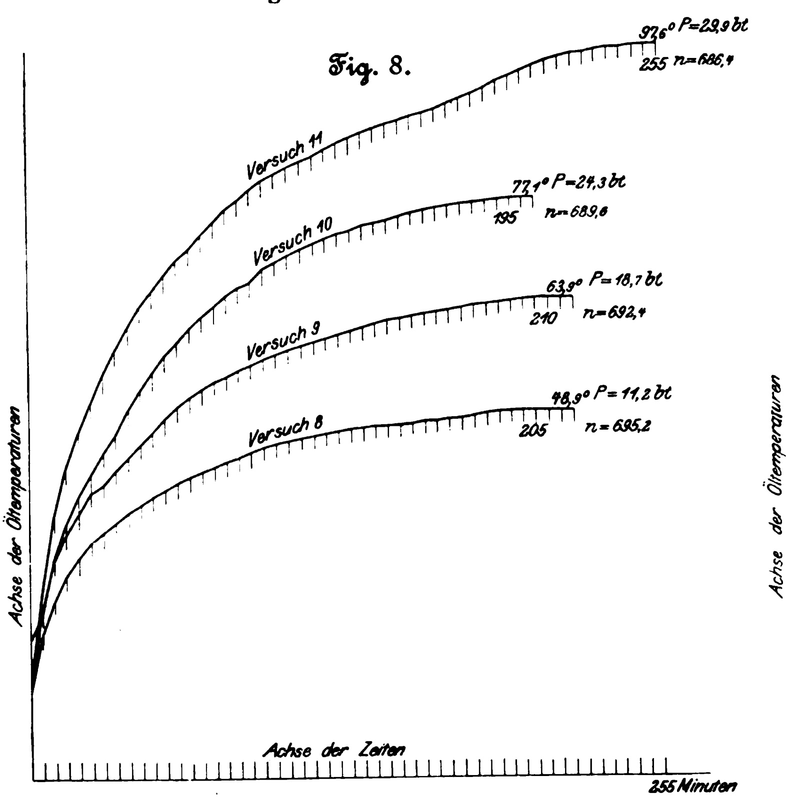
Wir tragen in Fig. 13 zu den Werten k, welche in Spalte 4 der Zusammenstellung I enthalten sind, als senkrechten Abszissen die zugehörigen Unterschiede der Oel- und Lufttemperaturen beim Beharrungszustand als wagerechte Ordinaten auf, d. h.

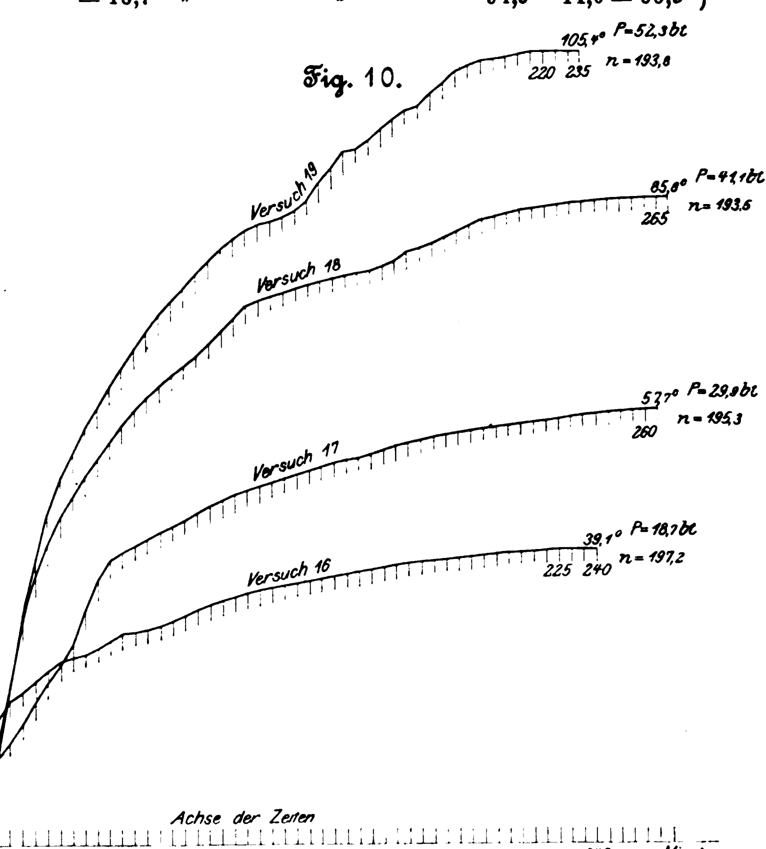


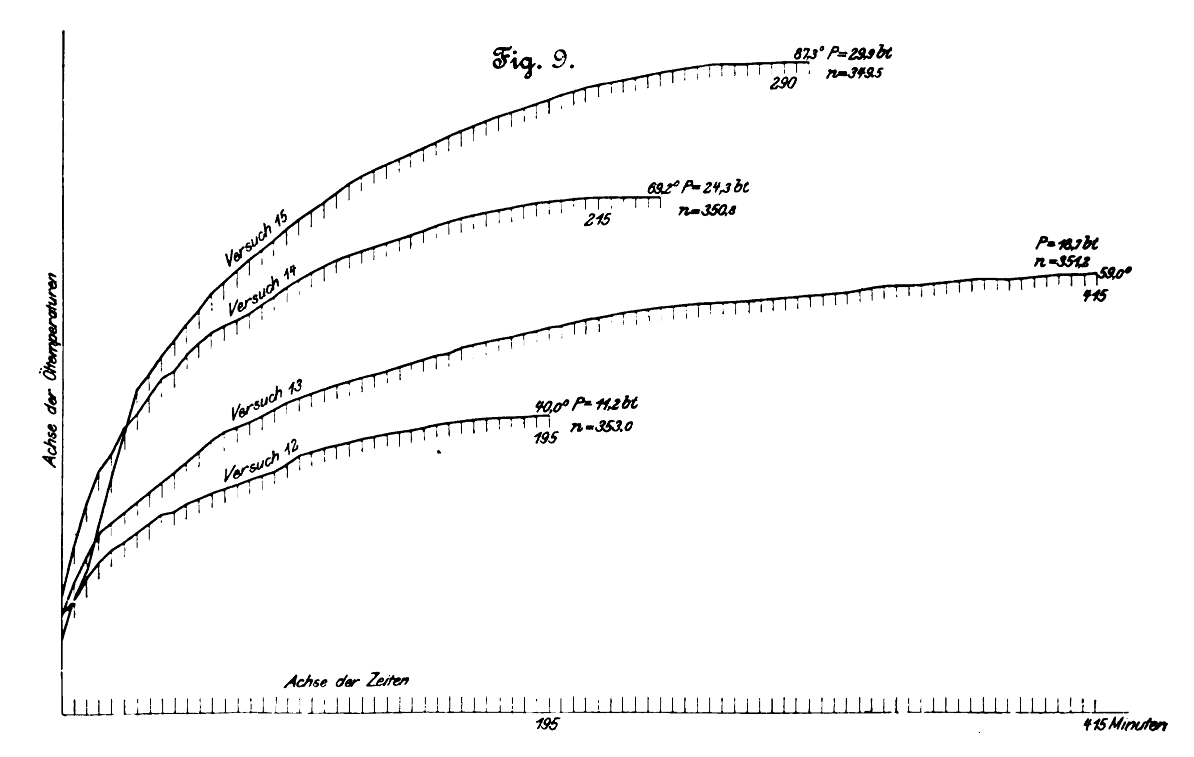
zu $k = 5{,}6$ den Temperaturunterschied $61{,}4 - 12{,}8 = 48{,}6$ [1])

$= 11{,}2$ » » $70{,}2 - 13{,}0 = 57{,}2$ [1])

$= 18{,}7$ » » $94{,}5 - 14{,}0 = 80{,}5$ [1])







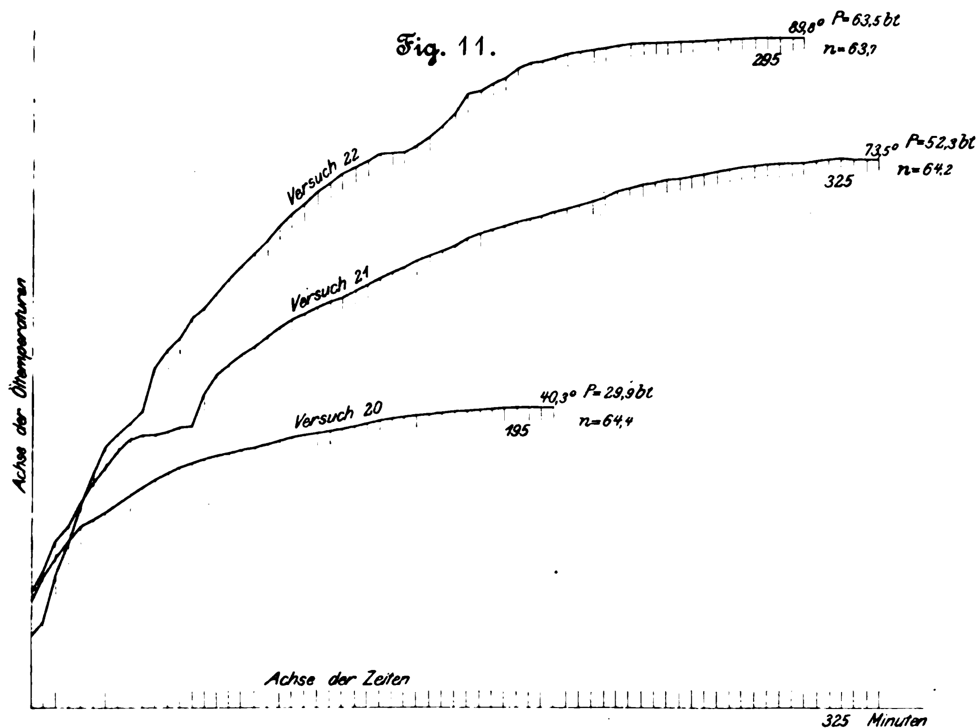
und erhalten so den untersten Linienzug, gekennzeichnet durch $v = 8{,}61$ m.

In gleicher Weise verfahren wir mit den Versuchen 4 bis 7, welche die durchschnittliche Gleitgeschwindigkeit 5,40 m besitzen, und erhalten damit den zweiten Linienzug.

[1]) Der Bildung der Temperaturunterschiede liegt die Voraussetzung zugrunde, dafs die nach aufsen entweichende Wärme unter sonst gleichen Verhältnissen diesen Unterschieden proportional gesetzt werden darf. In Wirklichkeit trifft dies jedoch nicht genau zu, voraussichtlich um so weniger, je höher die Temperaturen sind.

Darin liegt es — jedenfalls zu einem grofsen Teile — auch begründet, dafs genau derselbe Versuch, durchgeführt das eine mal bei der Aufsentemperatur (Lufttemperatur) von z. B. 10° C, das andere mal bei einer solchen von beispielsweise 30° C, nicht die gleiche Temperatursteigerung ergibt.





Die Versuche 8 bis 11., 12 bis 15, 16 bis 19, 20 bis 22 ergeben die übrigen Linienzüge in Fig. 13.

Wie ersichtlich, weichen diese Linienzüge nicht sehr erheblich von einer geraden Linie ab, sodafs mit Annäherung ausgesprochen werden kann:

Bei gleicher Gleitgeschwindigkeit (gleichen Umdrehungszahlen der Schnecke) wächst der Unterschied der Oel- und Lufttemperatur, für den sich der Beharrungszustand einstellt, mit Annäherung proportional dem Zahndruck.

2) Zusammenhang zwischen Zahndruck und Gleitgeschwindigkeit für bestimmte Unterschiede der Oel- und Lufttemperatur beim Beharrungszustand.

Denkt man sich die gebrochenen Linienzüge der Figur 13 ersetzt durch die daselbst gestrichelt eingetragenen Geraden und ermittelt zunächst für etwa 70° Temperaturunterschied die zugehörigen Gleitgeschwindigkeiten und Zahndrücke, dann ergibt die Darstellung in Fig. 14 mit den Gleitgeschwindigkeiten als wagerechten Abszissen und den Zahndrücken als Ordinaten den

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

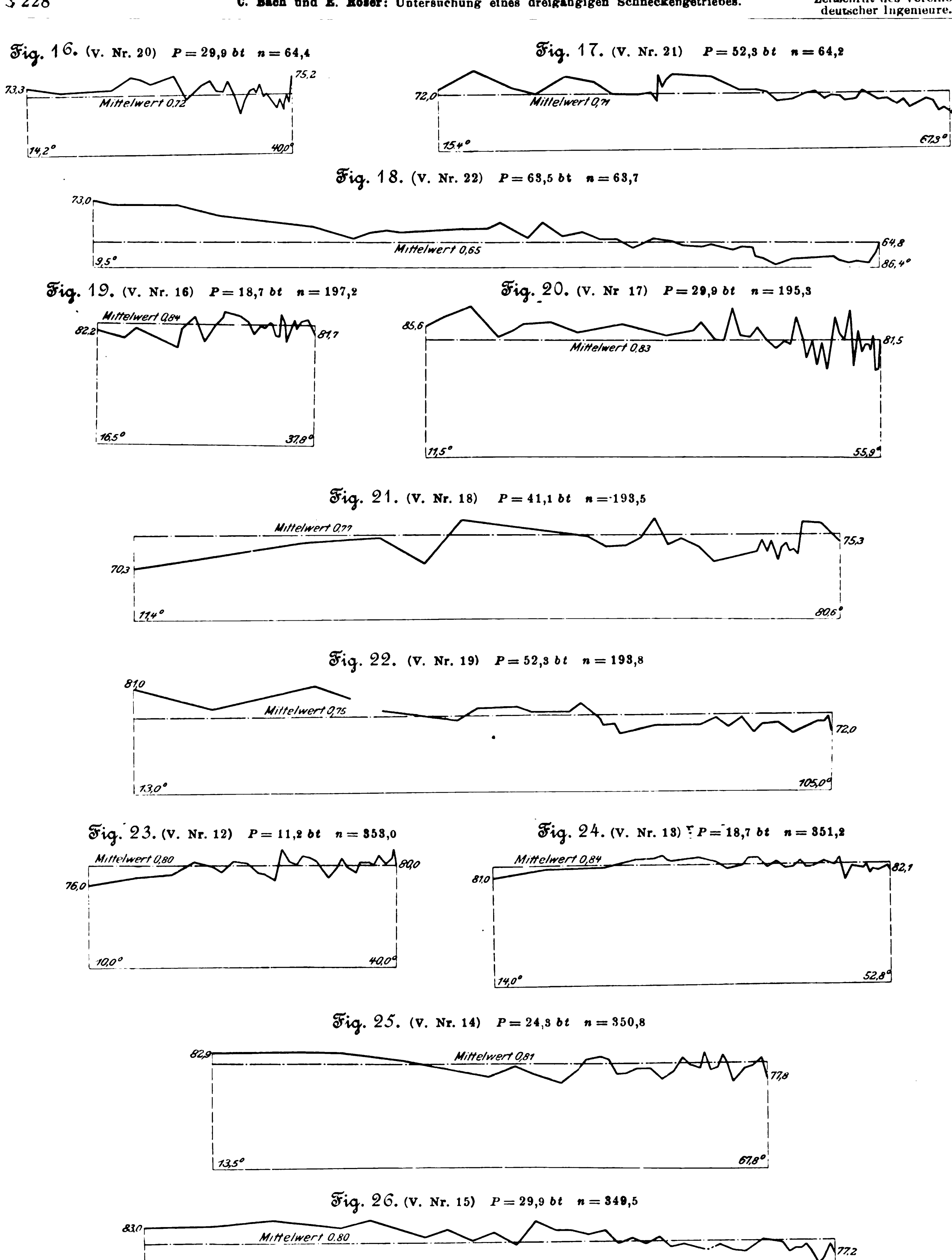

Fig. 16. (V. Nr. 20) P = 29,9 bt n = 64,4
73,3
75,2
Mittelwert 0,72
14,2°
40,0°
Fig. 17. (V. Nr. 21) P = 52,3 bt n = 64,2
72,0
Mittelwert 0,71
67,4
15,4°
67,3°
Fig. 18. (V. Nr. 22) P = 63,5 bt n = 63,7
73,0
Mittelwert 0,65
64,8
9,5°
86,4°
Fig. 19. (V. Nr. 16) P = 18,7 bt n = 197,2
Mittelwert 0,84
82,2
81,7
16,5°
37,8°
Fig. 20. (V. Nr 17) P = 29,9 bt n = 195,3
85,6
Mittelwert 0,83
81,5
11,5°
55,9°
Fig. 21. (V. Nr. 18) P = 41,1 bt n = 193,5
Mittelwert 0,77
75,3
70,3
11,4°
80,6°
Fig. 22. (V. Nr. 19) P = 52,3 bt n = 193,8
81,0
Mittelwert 0,75
72,0
13,0°
105,0°
Fig. 23. (V. Nr. 12) P = 11,2 bt n = 353,0
Mittelwert 0,80
76,0
80,0
10,0°
40,0°
Fig. 24. (V. Nr. 13) P = 18,7 bt n = 351,2
Mittelwert 0,84
81,0
82,1
14,0°
52,8°
Fig. 25. (V. Nr. 14) P = 24,3 bt n = 350,8
82,9
Mittelwert 0,81
77,8
13,5°
67,8°
Fig. 26. (V. Nr. 15) P = 29,9 bt n = 349,5
83,0
Mittelwert 0.80
77,2
15,8°
83,3°

Fig. 27. (V. Nr. 8) $P = 11{,}2\ bt$ $n = 695{,}2$

Fig. 28. (V. Nr. 9) $P = 18{,}7\ bt$ $n = 692{,}4$

Fig. 29. (V. Nr. 10) $P = 24{,}3\ bt$ $n = 689{,}6$

Fig. 30. (V. Nr. 11) $P = 29{,}9\ bt$ $n = 686{,}4$

Fig. 31. (V. Nr. 4) $P = 5{,}6\ bt$ $n = 1364{,}3$

Fig. 32. (V. Nr. 5) $P = 11{,}2\ bt$ $n = 1352{,}3$

Fig. 33. (V. Nr. 6) $P = 18{,}7\ bt$ $n = 1338{,}3$

Fig. 34. (V. Nr. 7) $P = 24{,}3\ bt$ $n = 1328{,}8$

Fig. 35. (V. Nr. 1) $P = 5{,}6\ bt$ $n = 2185{,}2$

Fig. 36. (V. Nr. 2) $P = 11{,}2\ b$ $n = 2153{,}8$

Fig. 37. (V. Nr. 3) $P = 18{,}7\ bt$ $n = 2106{,}4$

durch die Zahl 70 bezeichneten Linienzug. Ebenso findet sich für den Temperaturunterschied von 50° der durch diese Zahl bestimmte Linienzug. Diese Linienzüge, welche zeigen, dafs **für eine gewisse zugelassene Oeltemperatur der zugehörige Zahndruck mit wachsender Gleitgeschwindigkeit abnimmt, anfangs rascher, später langsamer,** tragen ausgeprägt hyperbolischen Charakter.

3) **Zusammenhang zwischen Zahndruck, Gleitgeschwindigkeit und Temperaturunterschied.**

Die Versuche, diesen Zusammenhang durch eine Gleichung wiederzugeben, haben zu dem Ergebnis geführt, dafs eine derartige Gleichung nicht ganz so einfach ausfällt, wie zu wünschen wäre.

Die vom Regierungsbauführer Braun für das in der Zusammenstellung I enthaltene Versuchsmaterial aufgestellte Beziehung

$$k = a(t_0 - t_l) + b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

$$a = \frac{0{,}0669}{v} + 0{,}4192,$$

$$b = \frac{109{,}1}{v + 2{,}75} - 24{,}92,$$

worin bedeutet

- k den Koëffizienten in $P = kbt$, gültig für den Zahndruck in kg,
- v die Gleitgeschwindigkeit in m, gemessen im Teilrifs der Schnecke,
- t_0 die Oeltemperatur,
- t_l die Lufttemperatur,

33



gibt für den weitaus gröfsten Teil der Versuchsergebnisse eine recht gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und dem, was Gl. (1) liefert, wie die folgende Zusammenstellung II erkennen läfst.

Zusammenstellung II.

Versuchs-Nr.	Gleitgeschwindigkeit v m	a	b	$t_0 - t_l$	$k = a(t_0 - t_l) + b$	k beobachtet	Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung
1	2	3	4	5	6	7	8
1	8,76	0,4268	−15,45	48,6	5,30	5,6	+0,30
2	8,63	0,4270	−15,33	57,2	9,09	11,2	+2,11
3	8,45	0,4271	−15,18	80,5	19,20	18,7	−0,50
4	5,47	0,4314	−11,65	39,7	5,48	5,6	+0,12
5	5,42	0,4315	−11,57	54,5	11,95	11,2	−0,75
6	5,37	0,4317	−11,48	68,8	18,22	18,7	+0,48
7	5,33	0,4318	−11,42	82,0	23,99	24,3	+0,31
8	2,79	0,4432	−5,23	36,9	11,12	11,2	+0,08
9	2,78	0,4433	−5,19	53,4	18,48	18,7	+0,22
10	2,76	0,4434	−5,12	66,6	24,41	24,3	−0,11
11	2,75	0,4435	−5,08	85,6	32,88	29,9	−2,98
12	1,42	0,4663	1,24	31,5	15,93	11,2	−4,73
13	1,41	0,4666	1,31	47,7	23,57	18,7	−4,87
14	1,40	0,4670	1,37	59,5	29,16	24,3	−4,86
15	1,40	0,4670	1,37	75,1	36,44	29,9	−6,54
16	0,79	0,5039	5,90	27,9	19,96	18,7	−1,26
17	0,78	0,5050	5,99	45,7	29,07	29,9	+0,83
18	0,78	0,5050	5,99	73,8	43,01	41,1	−1,91
19	0,78	0,5050	5,99	94,9	53,91	52,3	−1,61
20	0,26	0,6765	11,33	28,3	30,48	29,9	−0,58
21	0,26	0,6765	11,33	62,5	53,61	52,3	−1,31
22	0,26	0,6765	11,33	77,6	63,83	63,5	−0,33

Ein erheblicher Unterschied zwischen Rechnung und Versuch (vergl. Spalte 8) findet sich für die 22 Versuche nur bei Versuch 2 und der Versuchsreihe 12 bis 15. Wahrscheinlich sind die Ursachen für diese Abweichungen in Verschiedenartigkeit des Zustandes des Getriebes zu suchen; feststellen liefs sich jedoch eine solche Verschiedenartigkeit nicht.

Dafs die Zahlenwerte für a und b abhängen von den besonderen Verhältnissen, wie sie bei den Versuchen vorlagen, also insbesondere auch von dem verwendeten Oel, ist selbstverständlich.

Gl (1) ermöglicht mit der Genauigkeit, welche den gesamten Ermittlungen innewohnt, und unter den gemachten Voraussetzungen bei gegebener Gleitgeschwindigkeit **die Berechnung des Wertes von k für einen noch als zulässig erachteten Temperaturunterschied.**

Um gegen Abweichungen und Zufälligkeiten geschützt zu sein, wird man bei Uebertragung der vorstehenden Versuchsergebnisse mit einer gewissen Sicherheit rechnen und dabei insbesondere auch das zur Verwendung gelangende Oel berücksichtigen müssen.

Um ein Bild zu erlangen, in welchem Mafse die übertragene Arbeit mit der Gleitgeschwindigkeit bei gewissem noch für zulässig erachtetem Temperaturunterschied wächst, sind für 70° Temperaturunterschied in Fig. 15 zu den Gleitgeschwindigkeiten als Abszissen die Produkte kv als Ordinaten aufgetragen.

4) Werte von η, ihre Abhängigkeit von der Oeltemperatur, Gleitgeschwindigkeit und Belastung.

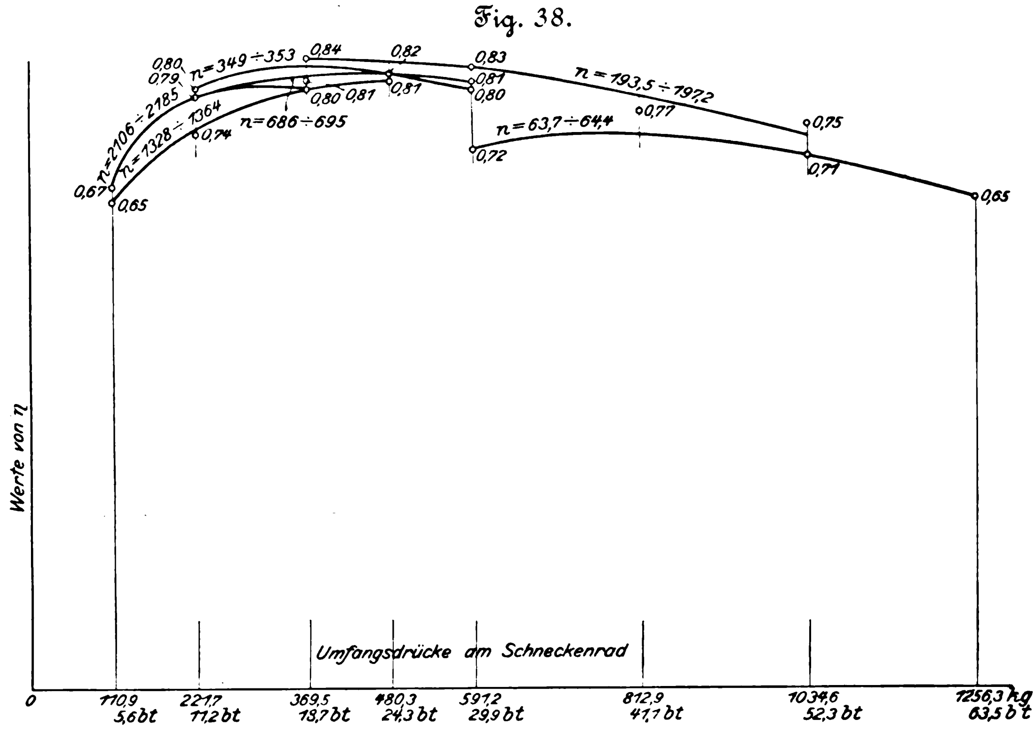
Die Werte von η, welche nach Mafsgabe des auf S. 223/4 Bemerkten etwas kleiner sind als der tatsächliche Wirkungsgrad, erscheinen in den Figuren 16 bis 37 derart bildlich dargestellt, dafs zu den Oeltemperaturen (vergl. S. 225) als Abszissen die zugehörigen Werte von η, je in Abständen von 5 Minuten ermittelt, als Ordinaten aufgetragen sind.

Greifen wir beispielsweise die Darstellungen Fig. 31 bis 34 heraus, welche das Gemeinschaftliche haben, dafs die Umdrehungszahl der Schnecke und damit die Gleitgeschwindigkeit nahezu gleich ist, so zeigt sich

a) für die Zahnbelastung $P = 5{,}6\,bt$ starkes Wachsen von η bis gegen das Ende,

b) für die Zahnbelastung $P = 11{,}2\,bt$ Wachsen von η bis gegen das Ende, jedoch weniger stark,

Fig. 38.



c) für die Zahnbelastung $P = 18{,}7\,bt$ zu Anfang und während eines grofsen Teiles des Versuches Wachsen von η, später Fallen,

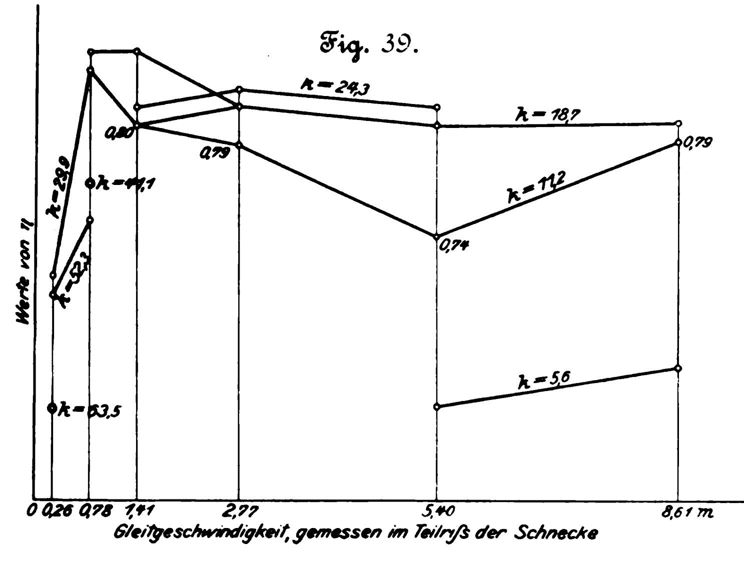
d) für die Zahnbelastung $P = 24{,}3\,bt$ ähnlich wie unter c).

Das Sinken von η gegen Ende in den Fällen c) und d) erscheint als Folge der höheren Oeltemperatur.

Der Vergleich der Figuren 31 bis 34 läfst weiter erkennen, dafs die Werte von η mit zunehmender Belastung wachsen.



In Fig. 38 sind die Durchschnittswerte von η (letzte Spalte der Zusammenstellung I) unter Zusammenfassung der Versuche mit nahezu gleicher Umdrehungszahl (Gleitgeschwindigkeit) je zu einer Gruppe bildlich dargestellt. Als Abszissen sind die Zahnbelastungen gewählt. Deutlich zeigt sich die Abhängigkeit von der Belastung.



Fafst man die Versuche mit gleichem Zahndruck zusammen und wählt die Gleitgeschwindigkeiten zu Abszissen, so finden sich die weniger regelmäfsig verlaufenden Linienzüge Fig. 39. Von besonderem Interesse ist der Linienzug für $k = 11{,}2$; er zeigt einen Mindestwert von η für $v = 5{,}42$ m[1]). Die Gröfsen sind

bei $v =$	1,42	2,79	5,42	8,63 m
$\eta =$	0,80	0,79	0,74	0,79

Mit Rücksicht darauf, dafs über Schneckengetriebe von verschiedenen Seiten in dieser Zeitschrift eingehend berichtet worden ist[2]), kann von weiteren Erörterungen abgesehen werden.

Stuttgart, im Juli 1902.

[1]) Dieses Ergebnis steht in Uebereinstimmung mit dem, was Stodola in Oerlikon fand (Schweizerische Bauzeitung 1895 Band XXVI S. 17 u. f.). Für den Zahndruck $P = 254$ kg ergibt sich aus Fig. 8 am angegebenen Ort

$n =$	540	980	1400
$\eta =$	0,76	0,69	0,74

[2]) Stribeck, Z. 1897 und 1898; Ernst, Z. 1900 usw.

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur **A. Böttcher.**

(Fortsetzung von S. 160)

Die Wasserwerkpumpen.

Zur Versorgung des ganzen Werkes mit Gebrauchswasser dienen 2 von Weise & Monski, Halle a/S., gelieferte direkt und vierfach wirkende Verbund-Duplexpumpen mit Kondensation, Fig. 37 bis 39. Das Wasser wird durch eine Saugleitung von 350 mm Dmr. und rd. 275 m Länge der Oder entnommen. Um die Saughöhe, welche bei mittlerem Wasserstande 5,8 m bis zu den Druckventilen beträgt, möglichst gering zu halten, sind die Pumpen unter Flurhöhe des Maschinenhauses aufgestellt. Der Gebrauchsdruck in der Verteilungsleitung ist durch einen Hochbehälter mit Ueberlauf auf 3 at Ueberdruck festgelegt; doch sind die Pumpen so gebaut, dafs sie im Bedarfsfall (Feuer u. dergl.) nach Abschliefsen des Steigrohres im Wasserturm auf 10 at drücken können. Die Dampfzylinder, welche keinen Aufnehmer haben, gestatten nach ihren Durchmessern 2,7 fache Expansion. Der selbstansaugende Einspritzkondensator gibt je nach der Hubzahl ein Vakuum von 75 bis 90 vH. Die Pumpenventile sind Tellerventile mit schwach kegelförmigem Sitz und Lederbekleidung; sie werden durch eine leichte Kegelfeder auf ihren Sitz gedrückt.

Infolge der langen Saugleitung und der verhältnismäfsig grofsen Saughöhe arbeiten die Pumpen unter nicht gerade günstigen Verhältnissen; doch ist der Gang bei 25 Uml./min noch ganz einwandfrei, ohne dafs Schnüffelventile verwendet werden; Diagramme sind in Fig. 40 und 41 wiedergegeben.

Dem ursprünglichem Plane gemäfs soll immer nur eine Pumpe zurzeit arbeiten, die andere betriebsbereit stehen. Bei 15 Doppelhüben i. d. Min. genügt die geförderte Wassermenge vollständig für den Tagesbedarf; hierbei arbeitet die Pumpe bei rd. 80 vH Vakuum im Kondensator ohne den mindesten Stofs.

Die Drehstromerzeuger der Hauptmaschinen.

Die mit den Hauptmaschinen gekuppelten Drehstromerzeuger sind für eine Normalleistung von 500 KW bei induktionsfreier Belastung gebaut; demnach betrüge bei 500 V Phasenspannung die normale Stromstärke 578 Amp in jeder Phase. Von besonderer Bedeutung ist die Ueberlastungsfähigkeit dieser Maschinen, damit selbst bei starker Selbstinduktion im Netz, die bei der vorliegenden Anlage zu erwarten war, die Dampfmaschinen noch voll ausgenutzt werden können. Der geringe Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) ist bedingt durch die Art des Betriebes, nach dem die Motoren der Gruppen- und Einzelantriebe stets für die annähernd gröfste Leistung bemessen sein müssen, während sie vielfach nur mit schwacher Belastung laufen. Nach Fertigstellung der gesamten Anlage hat sich ein mittlerer Wert von $\cos \varphi = 0{,}7$ herausgestellt. Damit für diesen Fall die Dampfmaschinen noch mit 500 KW entsprechend 750 PS_i belastet werden können, müssen die Generatoren 800 Amp noch gut aushalten. Ein zur Untersuchung dieser Frage angestellter Versuch hat ergeben, dafs die Maschinen dauernd mit 700 Amp, vorübergehend sogar, d. h. auf etwa eine halbe Stunde mit 825 Amp ohne Bedenken betrieben werden können.

Der Aufbau der Maschinen ist aus Fig. 42 und 43 zu erkennen. Die Erregung erfolgt von den 220 V-Sammelschienen aus (s. Schaltschema Fig. 47), und der Strom wird den auf dem Rotor sitzenden Erregerspulen durch 2 Schleifringe zugeführt. Die in der üblichen Weise lamellierten Eisenkerne der Magnete sind durch gesicherte Doppelkeil-Verbindungen so auf den Armkranz aufgesetzt, dafs sie im Bedarfsfalle einzeln herausgenommen werden können. Das Gehäuse, welches die Hochspannungsspulen trägt, ist aus Gufseisen hergestellt, der magnetische Kreis durch einen aus einzelnen Blechsegmenten zusammengefügten Ring (Blechkette) geschlossen. In die Löcher für die Stäbe der Hochspannungswicklungen sind zunächst Buchsen aus Glimmermasse eingesetzt, welche Isolation gegen das Eisengestell gewähren und eine leichte Auswechselung gestatten. Die Wicklung ist, wie erwähnt, als Stabwicklung ausgeführt; die Verbindungsjoche sind nicht isoliert, sondern nur mit Lack gestrichen.

Die Schaltung der Maschine ist eine sogen. Sternschaltung; es liegen je 4 Leiter pro Phase nebeneinander. Vom neutralen Punkt aus sind nur Stab 1 und 3 bezw. 2 und 4 parallel geschaltet, sodafs der Strom, bevor er die Maschine verläfst, die Achse zweimal umkreist.

Die Magnetschuhe sind für Ausrüstung mit sogenannten Dämpfern versehen, um für den Fall, dafs der Parallelbetrieb auf Schwierigkeiten stofsen sollte, die Dämpfer nachträglich einbauen zu können.

Fig. 37.

Fig. 37 bis 39.
Wasserwerkpumpe.

Fig. 38.

Fig. 39.
Anordnung der gegenseitigen Steuerung.

Da die Maschinen sich seit der Inbetriebsetzung ohne Anstand parallel schalten lassen und auch im Parallelbetrieb keine Störung vorgekommen ist, so ist von dem Einbau der Dämpfer Abstand genommen worden.

Der Generator der Nachtmaschine ist mit eigener Erregermaschine ausgerüstet, kann jedoch erforderlichenfalls auch von den Schienen aus erregt werden.

Die Gleichstromerzeuger.

Für die Erzeugung des Gleichstroms sind insgesamt 7 Umformer von je 76 KW Normalleistung vorhanden, von denen 5 im Krafthause und 2 in der Unterstation am Wasser aufgestellt sind. Die Maschinen sind im Interesse möglichst einfacher Bedienung und gröfster Sicherheit im Parallelbetrieb bei stark schwankender Last als Doppelmaschinen ausgeführt, Fig. 44, wenn auch der Gesamtwirkungsgrad geringer ist als bei den sogenannten Einanker-Umformern. Er beträgt

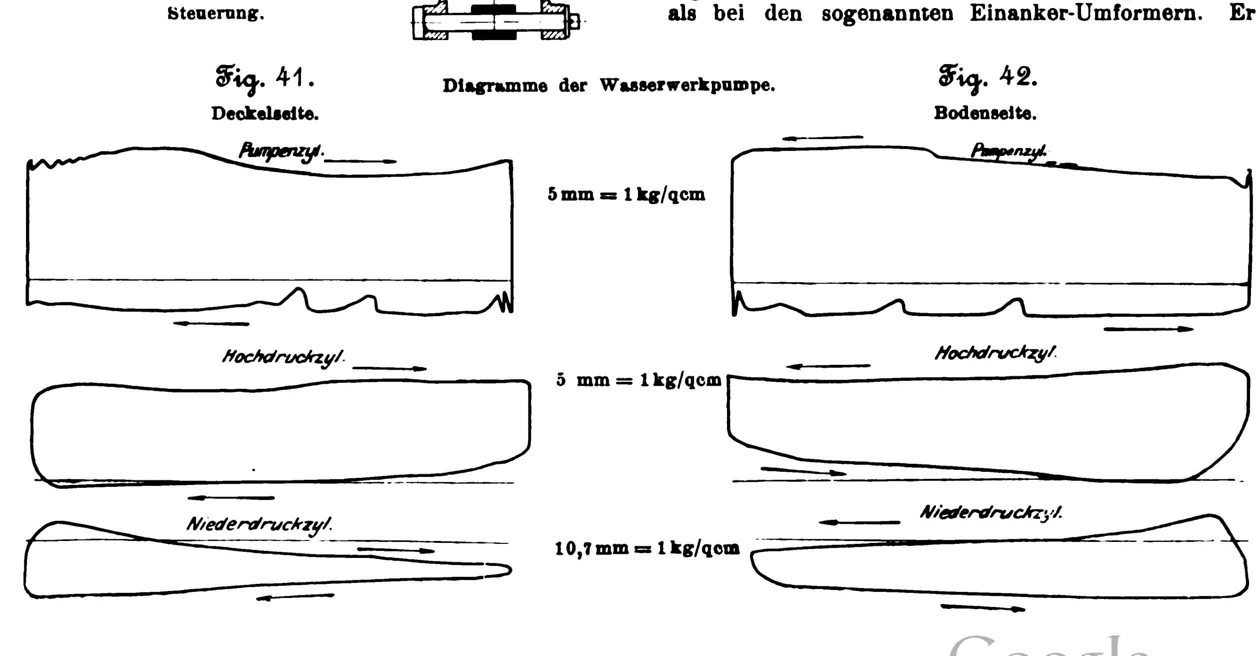


Fig. 41. Deckelseite.

Diagramme der Wasserwerkpumpe.

Fig. 42. Bodenseite.

bei voller Last rd. 82 vH, bei halber Last 75 vH; die Leerlaufarbeit wurde bei 580 Uml./min durch Messung zu 7 KW = rd. 9,5 PS festgestellt.

Von den im Krafthause aufgestellten Umformern arbeiten 2 auf die 110 V-Schienen, 3 auf die 220 V-Schienen.

Um für das erste Aufladen der Batterie und, falls Störungen daran vorkommen, für die Erregung bei Anlauf der Hauptmaschinen Strom zu haben, ist die eine der 220 V-Maschinen durch eine lösbare Kupplung mit einer kleinen Dampfmaschine verbunden; s. Fig. 45 und 46. Da sämtliche Umformermaschinen auf einer Bühne aufzustellen waren, so bestand für die Dampfmaschine, die bis zu 600 Uml./min machen muss, die Bedingung möglichst ruhigen Ganges. Ein vollständiger Massenausgleich war bei der Ausführung als Einzylindermaschine ausgeschlossen, und somufste man sich darauf beschränken, die Erzitterungen durch teilweise Ausbalanzierung möglichst zu verringern, so zwar, dafs die wagerechten und die senkrechten Schwingungen einander gleich werden. Zu dem Zweck sind auf die Kurbelwangen Schwungradscheiben mit Gegengewichten aufgesetzt. Die Maschine ist einfachwirkend, d. h. der Schieber ist so einreguliert, dafs bei normaler Umlaufzahl (etwa 550 i. d. Min.) die Oberseite des Kolbens allein arbeitet, während die Unterseite bei hoher Kompression nur wenig Dampf zur Pufferung erhält. Beim Anlauf jedoch bleibt die Kompression verhältnismäfsig niedrig, es tritt auch mehr Dampf durch den nicht ganz dichten Schieber ein, sodafs trotz des geringen Hubes (75 mm Kurbelhalbmesser bei 100 mm Wellendurchmesser) selbst bei ausgerückter Maschine der obere Totpunkt sicher überwunden wird.

Eine vom Schieberexzenter betätigte Schmierpumpe hält sämtliche Schmierstellen unter rd. $^1/_2$ at Pressung. Um die ganz eingekapselte Maschine vor zu

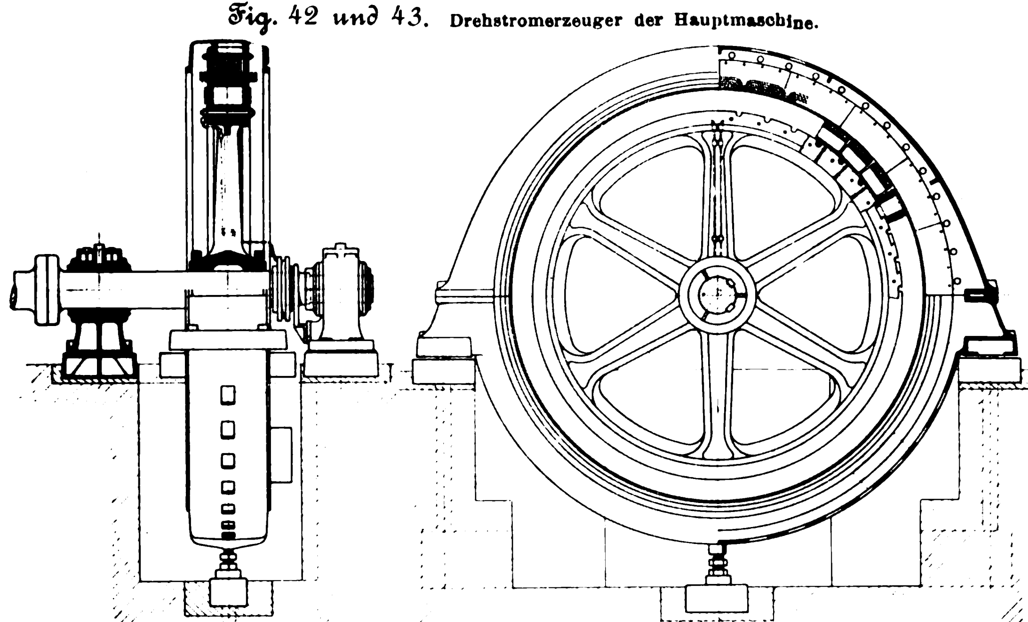


Fig. 42 und 43. Drehstromerzeuger der Hauptmaschine.

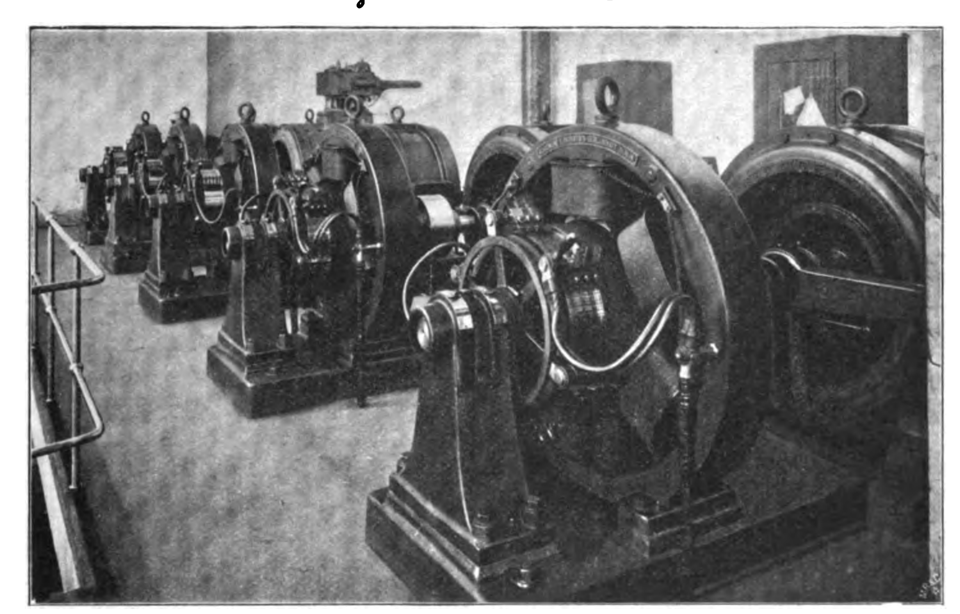
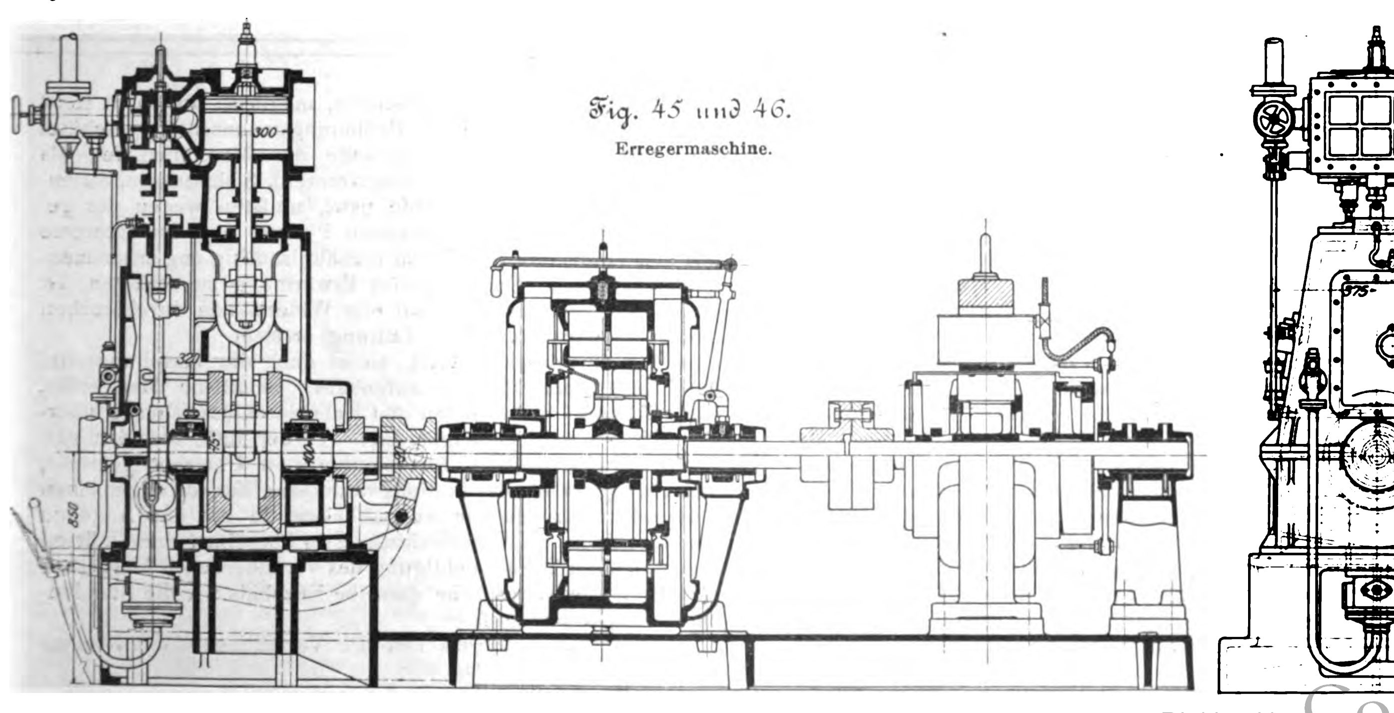


Fig. 44. Gleichstromerzeuger.



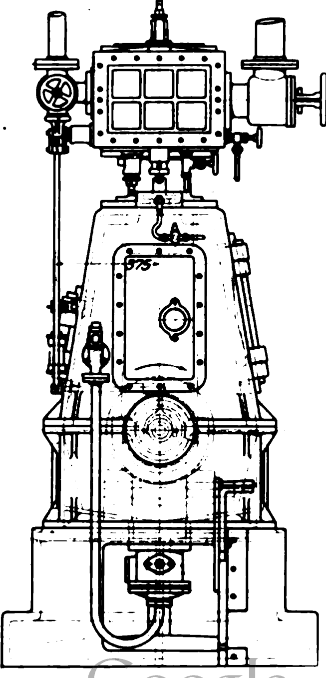


Fig. 45 und 46. Erregermaschine.

starker Erwärmung zu schützen, ist auf die Kurbelwelle ein Ventilationsrad gesetzt

Die Schalttafeln.

Das Schaltschema ist in Fig. 47 wiedergegeben.

Wegen der Uebersichtlichkeit und Einfachheit in der Bedienung ist die Verteilungstafel von der Maschinentafel getrennt. Beide Tafeln befinden sich auf derselben Bühne, auf welcher die Umformermaschinen stehen, sodafs einerseits das ganze Maschinenhaus leicht übersehen, anderseits die Umformermaschinen vom Schalttafelwärter mit überwacht werden können.

Entsprechend den drei verschiedenen Stromarten zerfällt die Maschinentafel in drei Hauptteile: die Schalteinrichtungen für die 500 V-Maschinen, für die 220 V-Umformer und die 110 V-Umformer. Daneben dient ein weiterer Teil zur Aufnahme der Stationsapparate. Dieser liegt in der Mitte der Tafel, zu beiden Seiten gliedern sich je drei Felder für die 500 V-Maschinen an, dann folgen rechts die Schalteinrichtungen für die 220 V-Maschinen, links diejenigen für die 110 V-Umformer.

einpoligen Schalter für Erregung und Phasenlampenschalter. Spannung und Strom der Hochspannung können mithülfe von Phasenumschaltern in allen drei Phasen abgelesen werden. Jede der Umformermaschinen hat ihr eigenes Feld, das für die Gleichstromseite Volt- und Ampèremesser, Nullautomaten (Minimal-Ausschalter) und Schalter für Motor und Dynamo trägt.

Am linken Ende der Tafel sind die Schalteinrichtungen für die Bedienung der Akkumulatorenbatterie angeordnet, die parallel zu den 220 V-Maschinen an die Schienen angeschlossen ist. Da es nötig ist, die Batterie in allen Zellen zu entladen und zu laden, so werden die Stammzellen bei entsprechender Stellung des Entladehebels durch die Umformermaschinen von den Schienen aus aufgeladen, während die Regulierzellen durch eine besondere Zusatzmaschine geladen werden. Bei der Ladung und Entladung wird stets so vorgegangen, dafs Stammzellen und Regulierzellen denselben Strom erhalten. Sämtliche Kontakte für Hochspannungsapparate sowie alle Sicherungen sind auf die Hinterseite der Schalttafel gelegt und die Sicherungen durch Kappen abgedeckt, sodafs Feuererscheinungen, die durch Ueber-

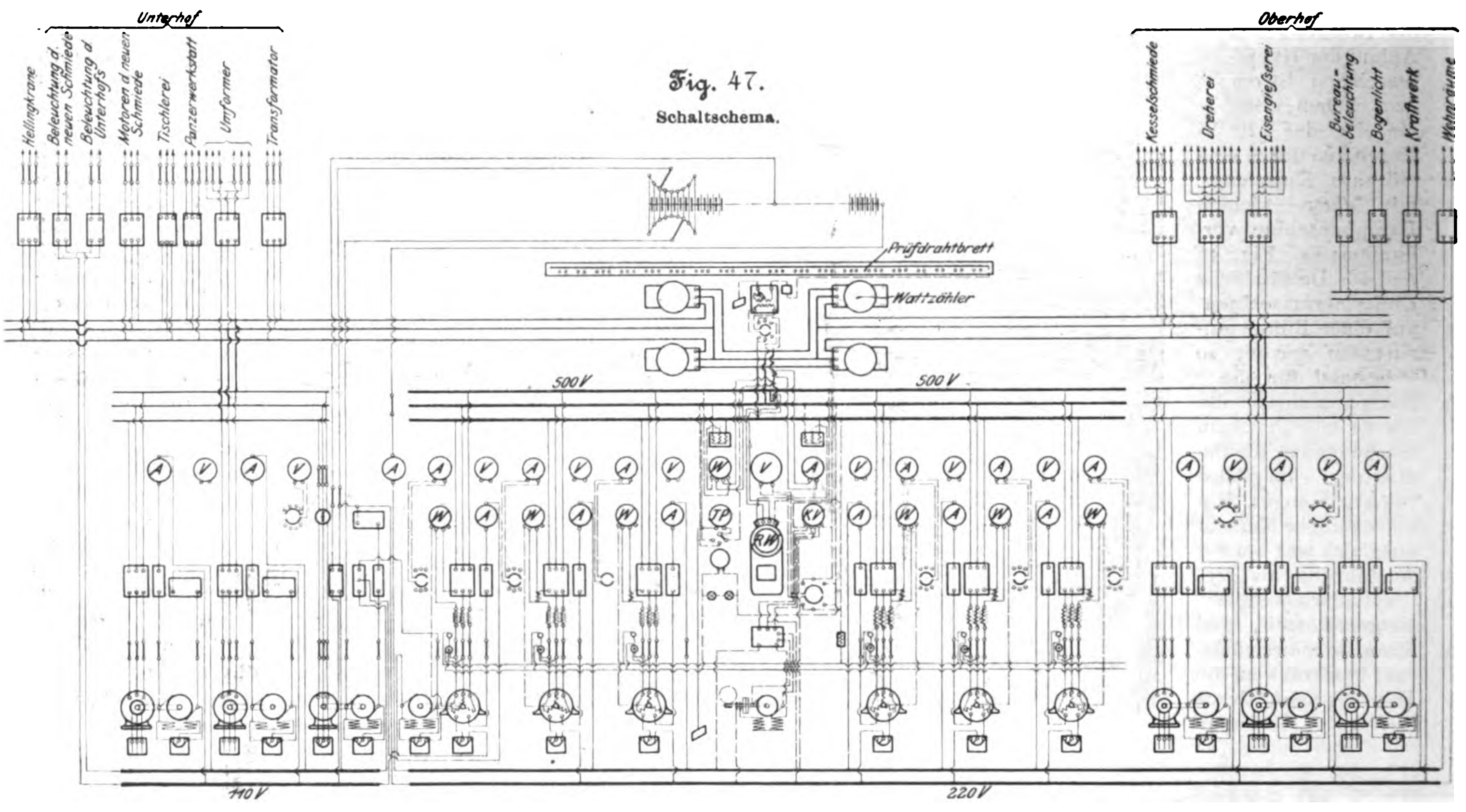


Fig. 47.
Schaltschema.

An Stationsinstrumenten sind vorhanden: eine Normaluhr, ein Stationsvoltmesser, Wattmesser, Ampèremesser, die Phasenlampen zum Parallelschalten und ein mit ihnen parallel geschalteter Phasenindikator, der die Indikation der Phasenlampen ergänzen oder ersetzen soll, ein Erdschlufszeiger für das gesamte 500 V-Netz des Ober- und Unterhofes und der Kontakt-Voltmesser für die selbsttätige Regelung der Magnetregulatoren der Hauptmaschinen. Die gemeinsame Regulierung wird durch einen kleinen Gleichstrommotor betätigt, der durch eine Welle je mittels Schneckenantriebes die Spindeln der Magnetregulatoren verstellt. Jeder Regulator kann für sich abgekuppelt werden. Umgesteuert wird der Motor mittelbar durch den erwähnten Kontakt-Voltmesser mittels eines durch ein Relais beeinflufsten Kohlenumschalters. Der Motor ist an die Schneckenwelle durch eine magnetische Kupplung angeschlossen, welche nach Unterbrechung des Stromes die Regulierwelle abkuppelt und so eine Ueberregulierung infolge Nachlaufens des Motorankers und damit auch Pendelungen der Spannung verhütet.

Jedes Feld der Hauptmaschinen trägt Maschinen-Voltmesser, Wattmesser und Ampèremesser für die Hochspannung, Ampèremesser für die Erregung, dreipoligen Maschinenschalter,

lastung oder Schaltfehler entstehen, möglichst auf ihren Herd beschränkt werden und die Bedienungsmannschaft geschützt ist. Alle Teile an der Hinterseite der Maschinentafel, als Regulierwiderstände (Magnetregulatoren), Sicherungen, Stromwandler, Vorschaltwiderstände usw., mufsten wegen des geringen zur Verfügung stehenden Platzes und im Interesse möglichst günstiger Uebersicht verhältnismäfsig eng zusammengebaut werden. Um zu grofse Erwärmung zu verhüten, ist die Schalttafelbühne unterhalb der Widerstände durchbrochen und so eine zweckmäfsige Lüftung erreicht.

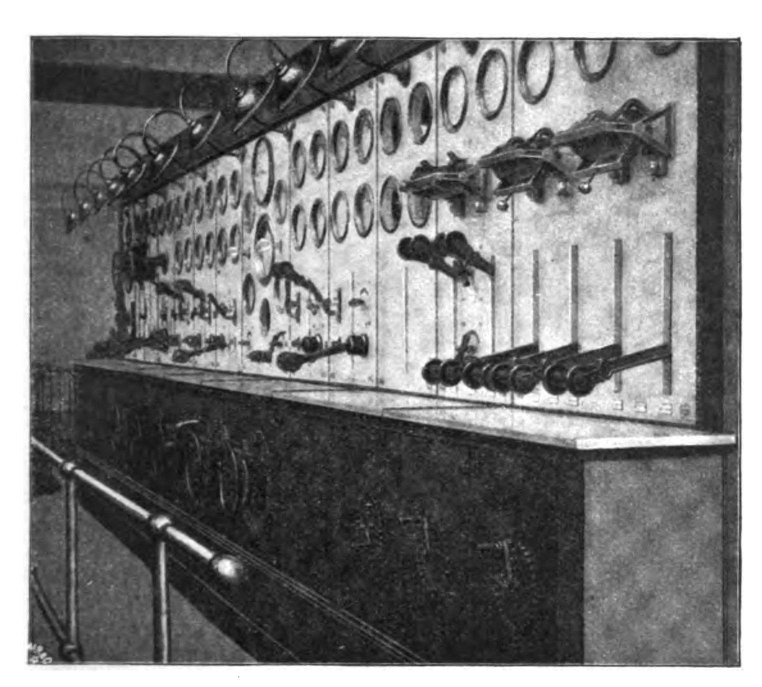
Wie die Maschinentafel, so ist auch die Verteilungstafel aus Eisen und Marmor aufgebaut. Sämtliche Mefsgeräte, Hauptschalter, Sicherungen und Kabelanschlüsse sind so übersichtlich wie möglich angeordnet. In der Mitte befinden sich die Wattstundenzähler, für Oberhof und Unterhof getrennt, und ein registrierender Stationswattmesser, der zur allgemeinen Kontrolle dient, da die Augenblickswerte mit den Angaben der Maschinen- und Stationswattmesser übereinstimmen müssen und die unter Berücksichtigung des veränderlichen Mafsstabes planimetrierte Tagesfläche dasselbe Ergebnis wie die Stundenzähler aufweisen mufs.

An diesen mittleren Teil der Verteilungstafel schliefsen

sich nach rechts (den örtlichen Verhältnissen entsprechend) die Hebelschalter für die 500 V-Speisekabel des Oberhofes, links jene für den Unterhof an. Dann folgen rechts die Hauptschalter des 220 V-Netzes, links die für das Gleichstromnetz des Unterhofes (110 V). Jeder Schalter trägt ein kleines Emaille-Schild, welches die Verteilungszentrale angibt, zu der das betreffende Kabel führt. Von jeder Kupferseele eines jeden löst. Das Versenken der Instrumente in die Schaltwand, die Anordnung der mit verlängerten Griffen ausgestatteten Maschinenschalter und die Unterbringung der Stromunterbrechungsstellen für Schalter und für Sicherungen auf der Rückseite der Tafel geben der Vorderwand ein ruhiges Gepräge, das bei der Bedienung äußerst angenehm wirkt.

Fig. 48 und 49.

Vorderseite. Maschinen-Schalttafel. Rückseite.



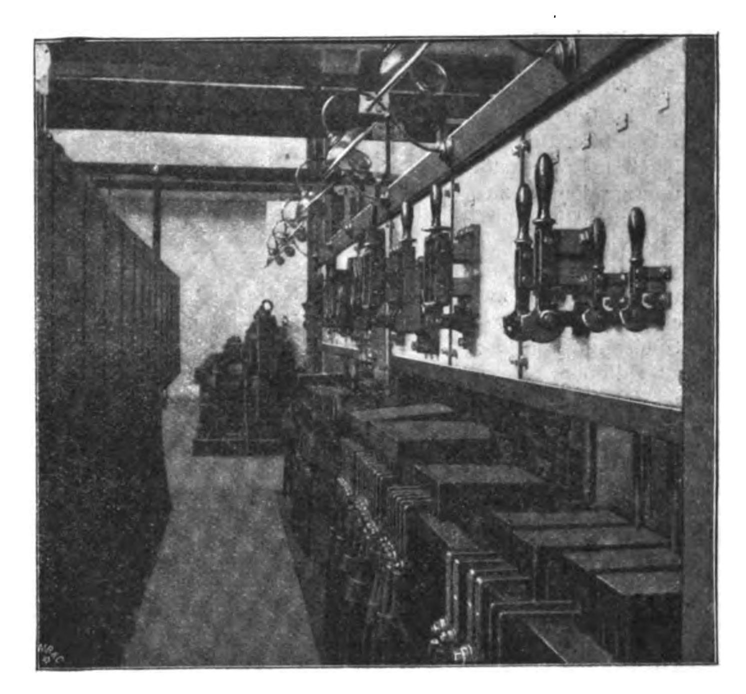
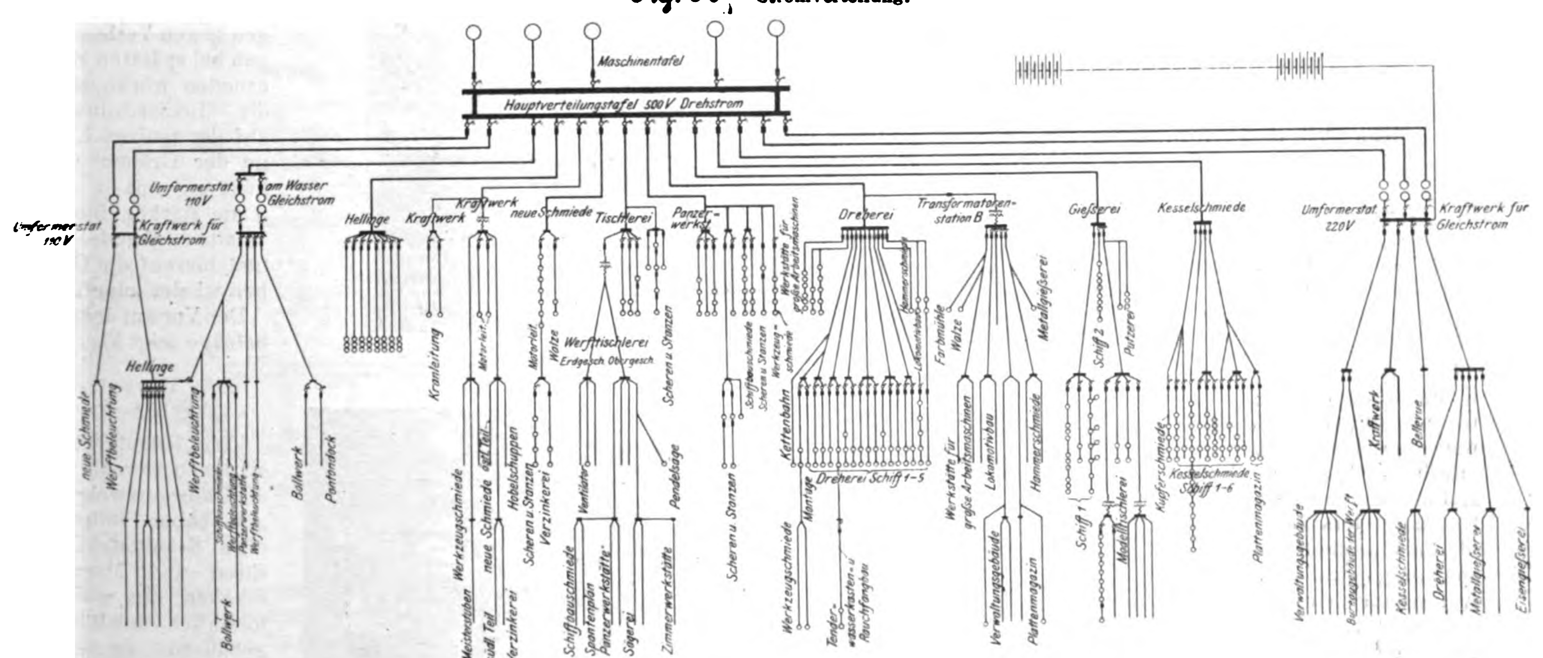


Fig. 50. Stromverteilung.



Kabels aus ist eine gesicherte Meßleitung zu einer auf dem Mittelfelde der Verteilungstafel mit untergebrachten Schlüsseltafel geführt, durch die jedes Kabel zum Zwecke systematischer Isolationsprüfungen an ein Meßinstrument angeschlossen werden kann. Das Verfahren, nach welchem diese Messungen später ausgeführt werden sollen, liegt noch nicht fest, da die versuchsweise eingebauten Isolationsprüfer nicht die verlangte Empfindlichkeit besaßen.

Wie aus Fig. 48 und 49 hervorgeht, ist die Frage der übersichtlichen und in allen Teilen (auch Kabelzuführungen) zugänglichen Schalttafel-Anordnung bei den vorliegenden ungünstigen Platzverhältnissen in sehr geschickter Weise gelöst.

3) Das Leitungsnetz.

Die Hauptspeisekabel.

Die Art der Stromverteilung geht aus dem Leitungsschema, Fig. 50, hervor. Für die 500 V Kraftübertragung gehen vom Kraftwerk aus nach den verschiedenen Hauptverteilungspunkten Speisekabel, welche so in Gruppen vereinigt sind, daß die zusammengehörigen Werkstätten vom Kraftwerk aus durch einen einzigen Schalter außer Spannung gesetzt werden können.

Von den Hauptverteilungspunkten aus verzweigen sich die einzelnen Leitungen nach den Werkstätten, und zwar so,

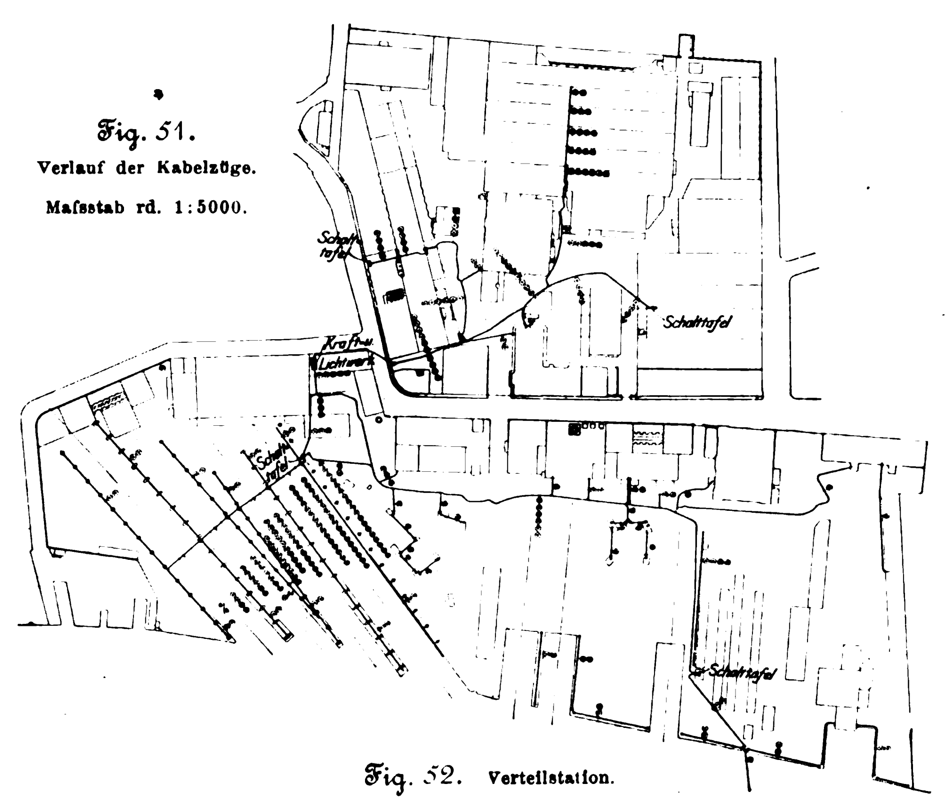


Fig. 51. Verlauf der Kabelzüge. Maſsstab rd. 1:5000.

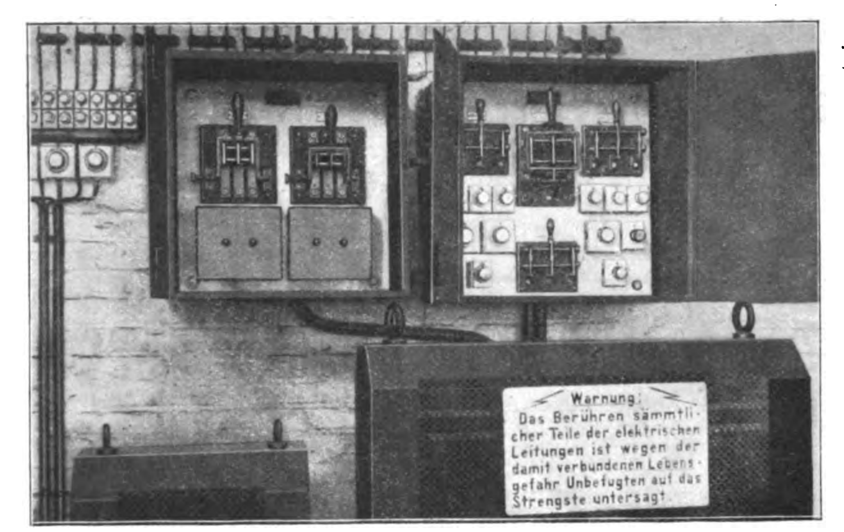


Fig. 52. Verteilstation.

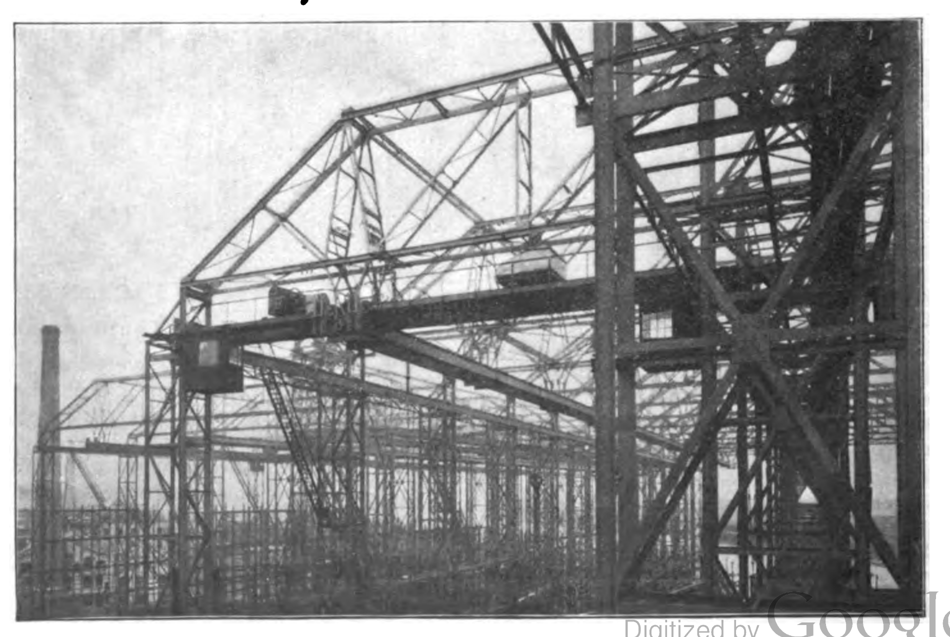


Fig. 53. Kranbahnen auf den Hellingen.

daſs jedes Schiff und jede Werkstättenabteilung eine Hauptleitung besitzt, die einen Notausschalter enthält. So ist die Möglichkeit geschaffen, zunächst jeden Motor einzeln vom Netz zu trennen, ferner jedes Schiff, jede Werkstättenabteilung sowie jede Kran-Kontaktleitung stromlos zu machen, und schlieſslich die einzelnen Werkstättengruppen abzuschalten. Die Anordnung von Ringleitungen oder Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Speisepunkten ist unterblieben, um ein möglichst übersichtliches und leicht zu überwachendes Netz zu schaffen. Besonders mit Rücksicht auf systematische Isolationsprüfungen des Netzes, die für die einzelnen Abschnitte fortlaufend vorgenommen werden, hat die gewählte Anordnung den Vorteil, daſs Fehler der Leitung schneller örtlich begrenzt werden und Irrtümer in der Messung nicht so leicht vorkommen können wie bei einfachen oder verketteten Ringleitungen.

Der Gleichstrom wird in ähnlicher Weise wie der Drehstrom verteilt; nur sind hier die Verteilstationen, den Beleuchtungsverhältnissen entsprechend, die eine Verteilung nach Werkstätten, Hof und Bureaus verlangen, anders gruppiert als für die Hochspannungsleitungen. Auſserdem muſsten auf der Werft an den Hellingen und am Wasser eine groſse Anzahl Anschluſskasten vorgesehen werden, welche die im Bau und in Reparatur befindlichen Schiffe sowie die Schwimmdocks zu beleuchten und mit Kraft zu versorgen gestatten.

Die vom Kraftwerk ausgehenden Hauptleitungen sind sämtlich eisenbandarmierte Bleikabel, und zwar für Drehstrom dreifach verseilte, für Gleichstrom einfache Kabel. Alle Kabel sind im Kraftwerk selbst in Kanälen verlegt, sodaſs jedes Kabel vollkommen zugänglich ist. Auf dem Wege zu den Hauptverteilstationen sind die Kabel unmittelbar in die Erde verlegt; doch war es nötig, einen Schutz gegen schädliche Einwirkungen des Erdbodens vorzusehen, nachdem chemische Analysen verschiedener Bodenproben starken Gehalt an ammoniakalischen Stoffen ergeben hatten. Zu diesem Zweck wurden die Kabelgräben sehr reichlich ausgehoben und zunächst mit reinem Lehm auf rd. 20 cm Weite fest ausgefüllt; dann erst wurden die Kabel eingezogen und rings mit Lehm eingestampft. Zum Schutze der Leitungen gegen Verletzungen bei späteren Erdarbeiten wurde dann die Lehmschüttung auf der ganzen Länge der Gräben (rd. 2000 m) mit 2 bis 3 mm starken Blechplatten abgedeckt und hierauf die Gräben wieder zugefüllt.

Den Verlauf der Kabelzüge zeigt Fig. 51.

Die Verteilstationen.

Die Hauptverteilstationen sowohl wie die Unterverzweigungen haben vollständige Schalttafeln in Eisen und Marmor erhalten, die, wo erforderlich, mit Blechgehäusen umgeben sind; s. Fig. 52.

Die Werkstättenleitungen.

Zu den Leitungen in den Werkstätten sind Bleikabel oder gewöhnliche vierfach isolierte Drähte, auf Rollen verlegt, verwendet. Der Uebersichtlichkeit wegen sind die Isolierrollen

für Drehstrom rot, für 220 V-Gleichstrom grün und für 110 V-Gleichstrom weifs gewählt.

Auf Schutz von Personen und Material ist bei Verlegung der Leitungen die gröfste Sorgfalt verwandt. Die Drähte liegen so, dafs sie nicht ohne weiteres berührt werden können, und zahlreiche Warnungstafeln sind aufgehängt.

Die Kran-Kontaktleitungen sind für die Ueberwachung und die Beobachtung der Stromabnehmer ohne Schwierigkeit zugänglich; sie liegen vollständig frei, allerdings so, dafs zufälliger Berührung durch Unberufene vorgebeugt ist.

Die Leitungen auf den Hellingen mufsten entsprechend den besonderen, hier vorliegenden Verhältnissen abweichend von denen in den Werkstätten verlegt werden. Die für den Bau selbst der gröfsten Schiffe bestimmten Hellingsanlagen umfassen vier Schiffbauplätze von je rd. 180 bis 200 m Länge und 21 m bis 27 m Breite. An den einzelnen Hellingen hat jede Schiffseite ihre eigene Kranbahn, die so hoch liegt, dafs die gröfsten Platten über die Deckaufbauten frei hinweg gefördert werden können; ebenso ist dafür Sorge getragen, dafs möglichst jeder Punkt des Bauplatzes mit dem Kranhaken erreichbar ist. Diese auf rd. 36 m über Mittelwasserstand der Oder gelegenen 8 Kranbahnen, Fig. 53, mit je drei Kontaktleitungen waren von der Verteilstation aus mit Strom von 500 V zu versehen. Aufser den Leitungen für die Krane mufste ein vollständiges Netz für 110 V gelegt werden, an welches zur Allgemeinbeleuchtung der Bauplätze eine Anzahl Lampen oberhalb der Kranbahn angeschlossen sind, und das aufserdem eine hinreichende Anzahl Anschlufskasten für Versorgung der in den Hellingen liegenden Schiffe mit Kraft (transportable Werkzeugmaschinen mit 110 V Gleichstrom) und Licht enthält. In Fig. 54 bis 56 ist die Anordnung der Leitungen und der Anschlufskasten für die Hellinge dargestellt.

Fig. 54. Leitungsanlage für die Hellinge.

Fig. 55. Helling I, von *A* aus gesehen.

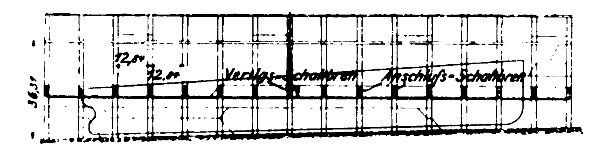
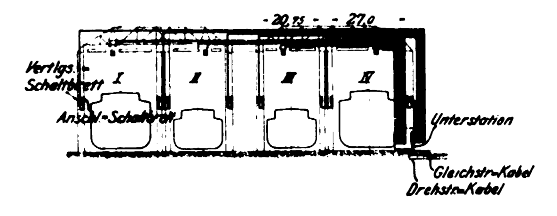


Fig. 56. Schnitt *a*—*b*.



Da die Hellingsbauten als Eisenkonstruktion ohne Ueberdachung den Leitungen keinen Schutz gegen Witterungseinflüsse gewähren und bei Verschlechterung des Isolationszustandes der Leitungen Kurzschlüsse durch das Trägerwerk leicht entstehen können, so sind zu den Leitungen durchweg armierte Bleikabel verwandt. Da von der Verteilstation aus alle Kabel bis über die Kranbahn hinaufgeführt werden mufsten, also eine Belastung durch Eigengewicht auftritt, so sind die Kabel mit Eisendraht armiert. Jede Kranbahn ist in der Verteilstation ausschaltbar und die Kontaktleitung mit Blitzableiter ausgerüstet. Wie die Kranleitungen, so sind auch die Speiseleitungen für die Anschlufskasten jeder Säulenreihe einzeln in der Verteilstation ausschaltbar. Die Anschlufskasten befinden sich auf der durchlaufenden Bühne des dritten Stockwerkes, weil erfahrungsgemäfs hier die günstigsten Plätze für die Anschlüsse der vorübergehend gebrauchten Leitungen sind. Die Kasten sind so ausgebildet, dafs selbst von unkundiger Hand und durch Nässe kein Kurzschlufs verursacht werden kann.

Von dem Umfange des Leitungsnetzes gibt Zahlentafel 2, in welcher das verlegte Material geordnet zusammengestellt ist, ein Bild. Die auf den Schiffen verlegten vorübergehend gebrauchten Leitungen sind hierin nicht enthalten.

Zahlentafel 2. Elektrische Leitungen.

Material	Länge m	Kupfergewicht kg
dreifach verseiltes Kabel	5 680	15 530
konzentrisches Doppelkabel	250	270
einfaches Kabel	7 750	10 600
isolierte Leitung für 500 V	28 000	4 850
» » » 220 V	53 000	4 600
blanke Kupferleitung	6 250	1 350
Siliciumbronze	8 200	3 000
	104 130	40 200

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 127)

Ich wende mich nun zu den grofsen Drehbänken. Fig. 93 bis 96 sind **Aufrisse und Grundrifs** der grofsen Plan- und Spitzendrehbank, die von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund ausgestellt war; Fig. 97 bis 100 erläutern Einzelheiten dieser Drehbank. Von der Deckenvorgelegewelle, welche sich minutlich 90 mal dreht, wird eine Stufenrolle angetrieben, die am Spindelstock gelagert ist. Diese Stufenrolle dreht ihre Welle entweder unmittelbar oder durch das Vorgelege $\frac{36}{96}\left(\frac{17}{86}\cdot\frac{86}{40}\cdot\frac{40}{17}\right)$ oder durch das Vorgelege $\frac{36}{96}\cdot\frac{30}{80}$. Auf dem rechtsseitigen Ende dieser Welle ist ein Rad mit 23 Zähnen verschiebbar (es liegt in einer Bohrung des Spindelstockes und ist in Fig. 93 gestrichelt gezeichnet), welches mit dem an der Planscheibe festsitzenden, 70 Zähne enthaltenden Stirnrade in Eingriff gebracht werden kann. Man erzielt folgende minutlichen Umlaufzahlen:

a) bei Kupplung des 80er-Stirnrades mit der Stufenrolle:

$n =$ 44,8   37,9   32,1   27,2   23,1   19,5;

b) bei Benutzung des ersten Vorgeleges:

$n =$ 16,8   14,2   12,04   10,2   8,66   7,32;

c) bei Benutzung des zweiten Vorgeleges:

$n =$ 6,3   5,33   4,5   3,83   3,24   2,75.

Auf dem rechtsseitigen Ende der Welle b, Fig. 93, sitzt verschiebbar ein Zahnrad mit 14 Zähnen, welches mit einem an der Planscheibe befestigten 125er Rade in Eingriff ge-

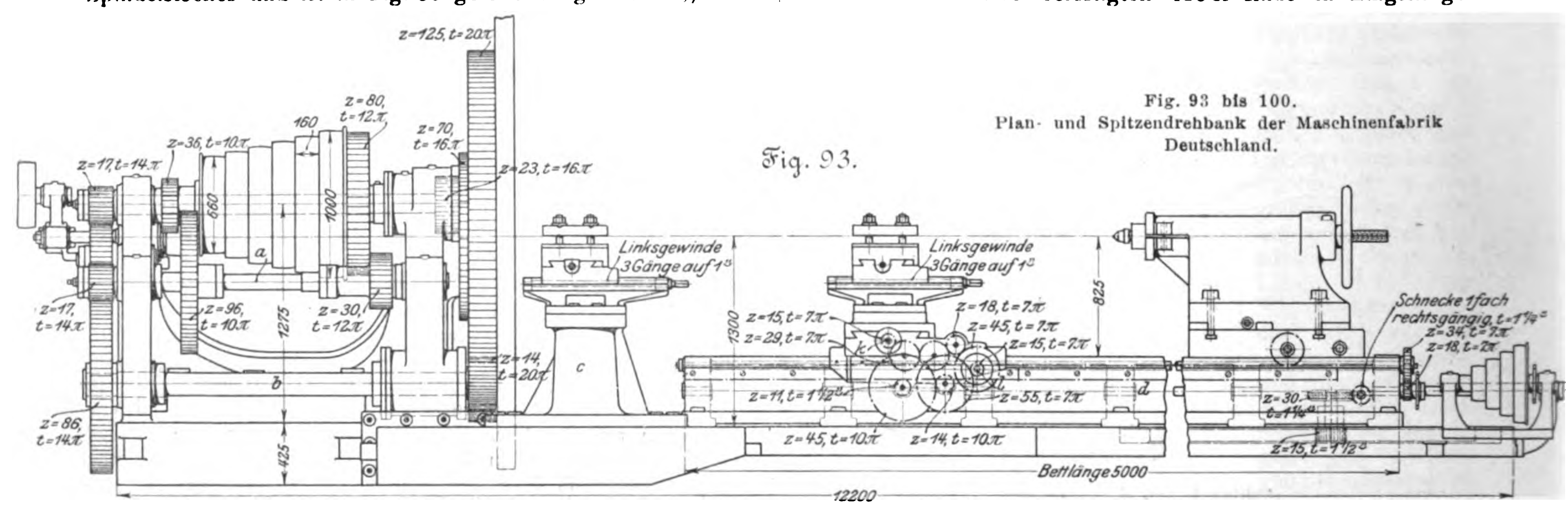


Fig. 93 bis 100. Plan- und Spitzendrehbank der Maschinenfabrik Deutschland.

Fig. 95.

bracht werden kann. Benutzt man dieses Räderpaar (statt des aus einem 23 er und einem 70 er Rade bestehenden), so erhält man folgende minutlichen Drehungen der Planscheibe:

a) mit $\frac{17}{40} \cdot \frac{40}{86} \cdot \frac{14}{125}$:

n = 3,02 2,57 2,17 1,84 1,55 1,31;

b) mit $\frac{36}{96} \cdot \frac{17}{86} \cdot \frac{14}{125}$:

n = 1,13 0,956 0,813 0,69 0,58 0,49;

c) mit $\frac{36}{96} \cdot \frac{30}{80} \cdot \frac{17}{40} \cdot \frac{40}{86} \cdot \frac{14}{125}$:

n = 0,424 0,356 0,30 0,26 0,217 0,185.

Es sind also für die Planscheibe 36 verschiedene Umlaufzahlen, die einander nur wenig überschneiden, geboten, und zwar in den Grenzen 44,8 bis 0,185; d. h. die gröfste Geschwindigkeit beträgt das 242 fache der kleinsten.

Das 30 er und das 96 er Rad werden auf der Welle a durch ringförmige Muttern verschoben, das 17 er Rad auf der Welle a und das 17 er Rad auf der Welle der Stufenrolle durch je eine in der Wellenachse liegende Schraube und die beiden in die Zahnkränze der Planscheibe greifenden Räder durch je eine seitwärts belegene Schraube.

Auf der grofsen, mit Aufspannnuten versehenen Grundplatte können zunächst Ständer c mit Wendeschemel und Kreuzschlitten befestigt werden (vergl. Fig. 93, 95 und 96). Die hier eingespannten Stichel werden mittels der Hand oder durch Ratschen zugeschoben.

Ein auf der Grundplatte befestigtes Bett d ist so ausgebildet, dafs es zwei voneinander unabhängige Bettplatten aufzunehmen vermag. Die betreffenden Schlitten sind mit Selbstgang ausgerüstet. An dem Schwanzende der Hauptspindel, Fig. 94, 95 und 97, sitzt ein 54 er Rad, welches in ein solches mit 18 Zähnen greift und dessen Welle nebst Riemenrolle dreht. Von hieraus wird eine — in den Figuren nicht angegebene — Welle betrieben, die durch Stufenrolle und Riemen einer am rechtsseitigen Ende der Grundplatte gelagerten Welle 4 verschiedene Drehgeschwindigkeiten erteilt. Durch Kettenrollen und Ketten sowie Räderübersetzung werden die beiden langgenuteten Wellen e und f im Bett d, Fig. 95, angetrieben. Fig. 98 läfst erkennen, dafs auf der Welle e (ebenso wie auf der Welle f) ein an der Bettplatte gelagerter Wurm steckt, der das auf der Querwelle g angeordnete Wurmrad dreht. Das Wurmrad steckt frei drehbar auf der Querwelle, ist aber mit dem benachbarten Kegelrade fest verbunden. Diesem Kegelrade gegenüber sitzt ein zweites frei drehbar auf der Welle, und ein drittes, die beiden ersten verbindendes, läfst sich um einen festen Zapfen drehen. Zwischen den beiden auf der Querwelle steckenden Kegelrädern ist ein Kuppelstück verschieb-

Fig. 94. Fig. 96.

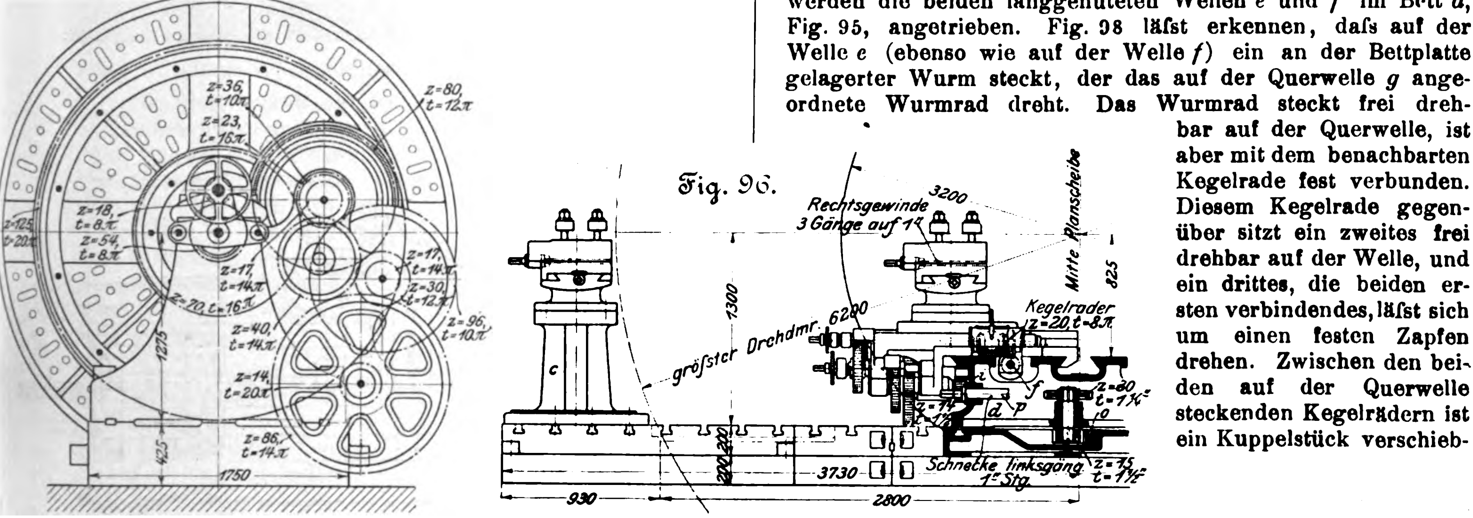


Fig. 97.

Fig. 98.

Fig. 99.

Fig. 100.

bar, welches das eine oder andere Kegelrad mit der Welle verbindet und hierdurch Rechts- oder Linksdrehung der Welle veranlafst.

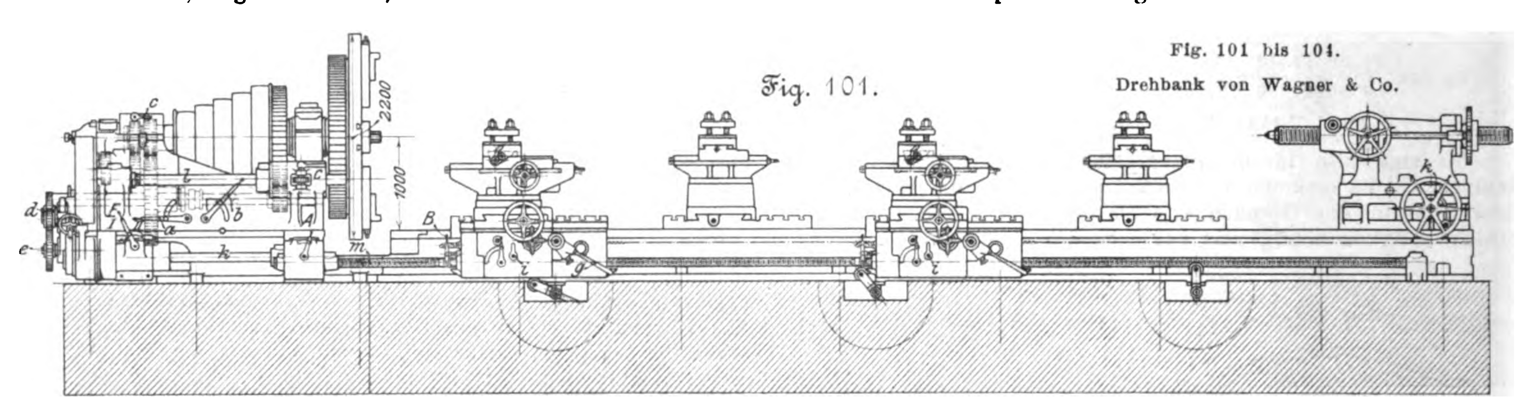
Jede der Querwellen trägt an dem nach aufsen gerichteten Ende ein Stirnrad, das unter Vermittlung mehrerer Zwischenräder das in die Zahnstange des Bettes greifende Rad *i*, Fig. 96, (14 Zähne, $1^1/_2$" Teilung) oder die Querschlittenschraube *k*, Fig. 93, dreht. Das auf *k* steckende Rad und das Rad *l*, Fig. 93 und 95, sind durch Verschieben auszurücken. Man erzielt durch den beschriebenen Antrieb für jede Spindeldrehung folgende Zuschiebungen:

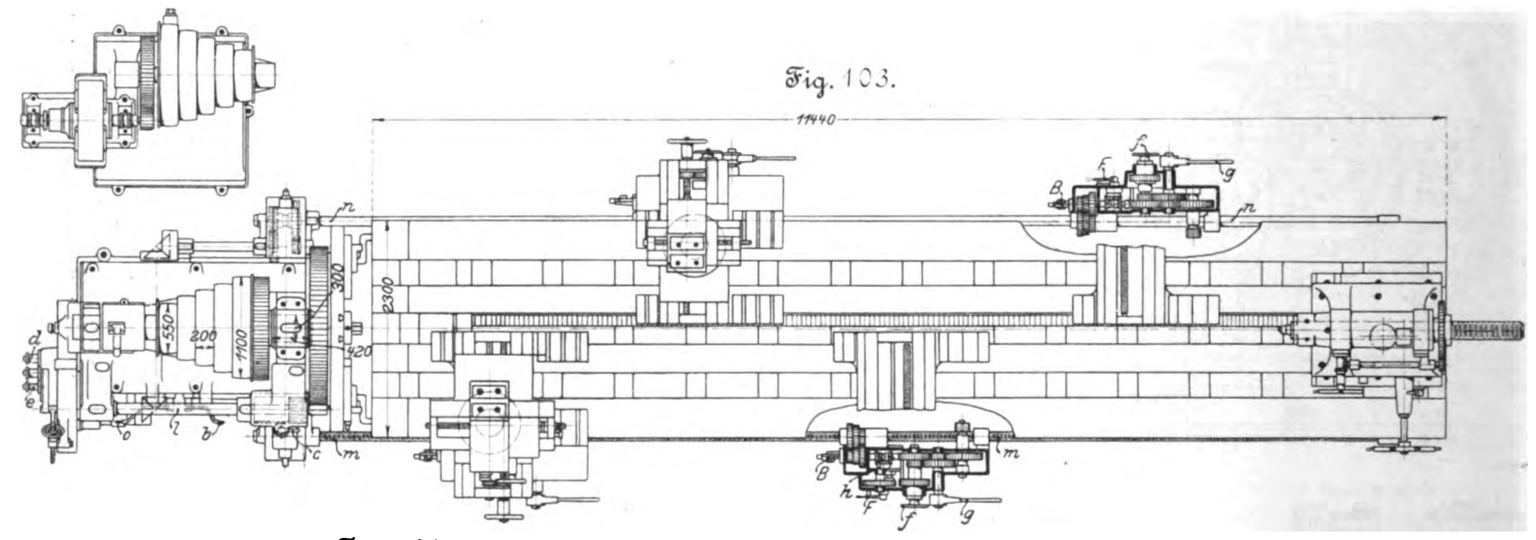
a) für den Planzug: 0,49 0,834 1,37 2,48 mm
b) » » Längszug: 0,536 0,914 1,505 2,562 »

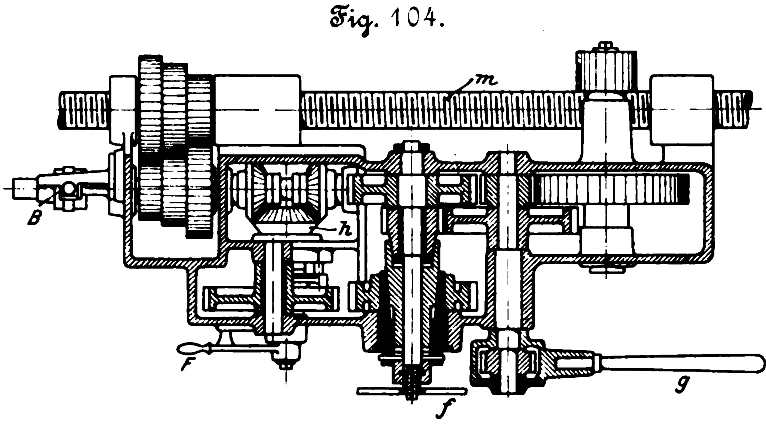
Der auf dem Bett angebrachte schwere Reitstock wird durch das in eine feste Zahnstange greifende Stirnrad *m*, Fig. 99 und 100, und einen auf die Welle des Stirnrades gesteckten Schlüssel längs des Bettes verschoben; eine Klinke *n*, Fig. 100, stützt den Reitstock gegenüber dem auf seine Spitze wirkenden Druck. In der Grundplatte der Drehbank ist eine Zahnstange *o*, Fig. 96 und 99, angebracht. Sie dient zum Verschieben des Bettes *d* auf der Grundplatte, indem in *o* ein Stirnrad eingreift, das durch Wurmrad und Wurm von der Welle *p* aus gedreht werden kann. In der äufsersten Lage des Bettes und des Reitstockes beträgt die Spitzenweite 7700 mm.

Die grofse Drehbank von **Wagner & Co.** in Dortmund, Fig. 101 bis 103, hat 1000 mm Spitzenhöhe und vermag bis zu 10000 mm lange Werkstücke zwischen den Spitzen aufzunehmen. Die stählerne Arbeitspindel ist im Hauptlager 300 mm dick, und die Länge des walzenförmigen Zapfens beträgt 420 mm. Sämtliche Räder sind aus Stahl gegossen, während die Spindeln aus geschmiedetem Stahl bestehen. In Fig. 103 links oben ist ein 23pferdiger Elektromotor nebst Vorgelege und Stufenrolle für den Betrieb der Drehbank angegeben. Ebensowohl kann der Betrieb von einem Deckenvorgelege aus stattfinden.

Fig. 101 bis 104.
Drehbank von Wagner & Co.







Die auf der Arbeitspindel steckende fünfstufige Riemenrolle kann entweder in bekannter Weise mit der Spindel gekuppelt werden, oder durch ein Stirnrädchen und zwei auf der darunter gelagerten Welle steckende Vorgelegeräder das auf der Hauptspindel festsitzende Stirnrad drehen oder unter Benutzung der soeben erwähnten Vorgelegewelle, linksseitig aufserhalb des Spindelstockes belegener Räder, der Welle *l* und eines auf dieser verschiebbaren Rades auf das an der Planscheibe festsitzende grofse Rad wirken. Man kann also der Hauptspindel 15 verschiedene Geschwindigkeiten erteilen. Die Hebel *a* und *b* dienen zum Verschieben der gestrichelt gezeichneten, auf der unten liegenden Vorgelegewelle steckenden Stirnräder, und der Hebel *c* betätigt ein Stirnrädchen, welches mittels einer Zahnstange das zu dem grofsen Rade der Planscheibe gehörende Rad verschiebt. Innerhalb des Spindelkastens, nahe am hinteren Lager der Arbeitspindel, sitzt ein Rädchen, das mittels des Handhebels *C* mit der Arbeitspindel oder der Stufenrolle gekuppelt werden kann. Es betätigt unter Vermittlung von Zwischenrädern die Zugspindeln *m* und *n*, und zwar dient die rasche Drehung, welche man durch die letztgenannte Kupplung erzielt, vorwiegend zum raschen Verschieben der Bettplatten.

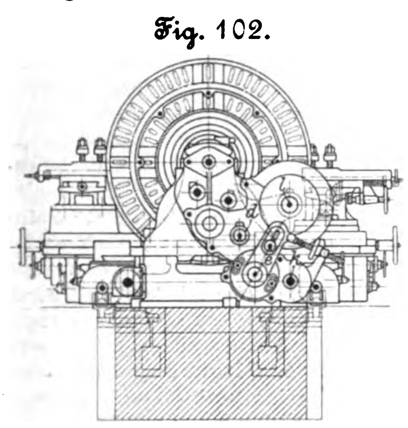
Zunächst wird ohne Wechselräder die Welle *k* gedreht, welche mittels zweier Winkelradpaare und einer quer durch das Maschinenbett gehenden Welle, Fig. 103, eine symmetrisch zu *k* hinter der Drehbank gelagerte Welle antreibt. Diese



Welle dreht unter Vermittlung eines ausrückbaren doppelten Vorgeleges die Zugspindel *n*, während *k* ebenso die Leit- und Zugspindel *m* dreht. Das zu *k* und *m* gehörige Vorgelege wird durch den Handhebel *A* gesteuert; das hintere Vorgelege ist mit einem gleichen Steuerhebel versehen.

Die beiden vorderen Stichelhäuser sollen auch zum Gewindeschneiden benutzt werden, weshalb zum Aendern der Drehgeschwindigkeit von *m* Wechselräder vorgesehen sind.

Fig. 102.



Diese stecken auf den Zapfen *d* und *e*; das zugehörige Stelleisen ist um *e* drehbar und einstellbar. Um nun nach Bedarf rasch den Antrieb durch Wechselräder oder ohne solche einzurücken, verschiebt man verdeckt liegende Kupplungen durch den Handhebel *E*, Fig. 101, gemeinsam, sodafs, wenn *E* bei I liegt, beide Zugwellen *n* und *m* ohne Wechselräder, wenn dagegen *E* bei II liegt, *m* mittels Wechselräder, *n* aber garnicht betrieben wird.

Das Bett enthält auf seiner vorderen Hälfte und ebenso auf seiner hinteren Hälfte zwei Bettplatten, Fig. 103, die mithülfe der am Bett befestigten Zahnstangen verschoben werden. Die Querschlitten werden durch Schrauben selbsttätig verschoben. Bei den auf der vorderen Bettbahn befindlichen Bettplatten ist mit Rücksicht auf das Gewindeschneiden auch der Unterschlitten des Stichelhauses selbsttätig verschiebbar. Es geschieht das durch Schraube und geteilte Mutter, während die Rückbewegung des Schlittens durch Zahnstange und Rad stattfindet.

Die Ableitung der Schlittenbewegungen von der Zugspindel *n* vermitteln ein durch den Hebel *B* zu steuerndes dreifaches Stufenräderpaar und ein durch den Hebel *F* zu steuerndes Kehrgetriebe, Fig. 104. Die von hier ausgehende Welle betreibt mittels Wurmes ein Wurmrad, welches auf seiner Welle festsitzt. Mit dem Knebel *f* kann nun entweder das Rädchen, welches den Längszug, oder dasjenige, welches den Planzug betätigt, mit der Wurmradwelle gekuppelt werden. Die Kegel der betreffenden Reibkupplungen sind so schlank gewählt, dafs sich der Arbeiter bei der Betätigung des Knebels *f* nicht besonders anzustrengen braucht. Man erzielt auf diesem Wege je 6 verschiedene Zuschiebungen für Plan- und Längszug, die für ersteren zwischen 0,315 und 3,6 mm, für letzteren zwischen 0,35 und 4 mm betragen. Der Ratschenhebel *g* dient zum Verschieben der Bettplatte mittels der Hand.

Die Betätigung der vorderen beiden Stichelhäuser durch die Zugspindel *m* gleicht zunächst der soeben für die hinteren beiden Stichelhäuser beschriebenen. Es kann aber von der Welle des Kehrgetriebe-Mittelrades *h*, Fig. 104, die Schraube des Stichelhaus-Unterschlittens betrieben werden. Dieser Betrieb wird durch den Handhebel *i*, Fig. 101, eingerückt, durch eine in der Mitte des Drehschemels steckende stehende Welle nach oben geführt — sodafs man auch kegelförmige Gewinde und Spiralen schneiden kann — und durch ein Winkelräderpaar, eine liegende Welle und ein Stirnräderpaar auf die Schlittenschraube übertragen. Man vermag mithülfe dieser Einrichtung bis 700 mm lange Gewinde mit Ganghöhen von 1,25 bis 200 mm zu schneiden.

Der kräftig gebaute Reitstock weicht vom Gebräuchlichen wenig ab. Längs des Bettes wird er durch ein Zahnrad verschoben, das in eine mitten im Bett angebrachte Zahnstange greift. In diese Zahnstange greift auch der Sperrzahn, welcher das Ausweichen des Reitstockes nach hinten hindert. Der Untersatz des Reitstockes ist so ausgespart, dafs die Schenkel der Bettplatten hineintreten können.

Zu den bemerkenswertesten unter den schweren Drehbänken gehört die von Ernst Schiefs in Düsseldorf ausgestellte Bank. Fig. 105 ist ein Schaubild der Drehbank, Fig. 106 eine Schnittfigur, die einige Einzelheiten darstellt.

Die Drehbank hat 500 mm Spitzenhöhe und bis 3000 mm Weite zwischen den Spitzen; sie ist besonders zum Schruppen von Stahlwellen mittels Schnelldrehstahles bei 20 × 2 mm Spanquerschnitt und 233 mm sekundlicher Schnittgeschwindigkeit eingerichtet und demgemäfs kräftig gebaut, mit selbsttätigem Plan- und Längszug mittels Zahnstange und Leitspindel und auch mit selbsttätiger Bewegung der Schrauben des Stichelhausschlittens ausgerüstet. Selbsttätige Verriegelungen verhüten Irrtümer beim Einrücken des einen oder andern Betriebes.

Sehr beachtenswerte Einzelheiten enthalten das Bett, der Bettschlitten und dessen Zubehör. Aus Fig. 106 erkennt man zunächst den eigenartigen Querschnitt des Bettes. In dem rinnenartigen Raume, welcher die Mitte des Bettes einnimmt, ist einerseits die Leitspindel *a*, anderseits die feste Zahnstange *b* untergebracht. Da sowohl vor als auch hinter dem Werkstück ein Stichel arbeiten soll, so fällt der zweckmäfsigste Angriff für die den Bettschlitten fortbewegende Kraft mit der Achse der Drehbank zusammen; sonach liegen Zahnstange und Leitspindel am zweckmäfsigsten nahe der Mittelebene der Drehbank und nahe der Bettoberfläche. Für die getroffene Wahl des Ortes für die Zahnstange spricht noch der Umstand, dafs hier der Zahnstange die nötige Breite gegeben werden konnte, was an dem sonst gebräuchlichen Orte — vor dem Bett — nicht immer der Fall ist.

Die Leitspindel greift in eine von der Vorderseite der Drehbank aus leicht zu öffnende und zu schliefsende zweiteilige Mutter. Von der vor dem Bett gelagerten Zugspindel aus wird einerseits eine im Bettschlitten liegende Welle gedreht, die durch ein Kegelradpaar die stehende Welle des in die Zahnstange *b* greifenden Zahnrades treibt. Eine

Fig. 105 und 106. Drehbank von Ernst Schiefs.

Fig. 105.

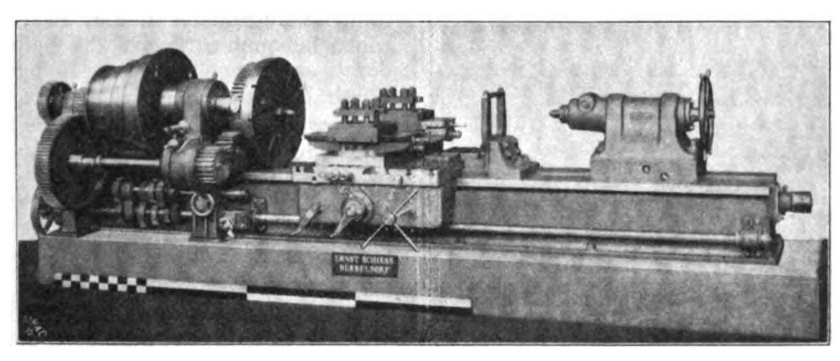
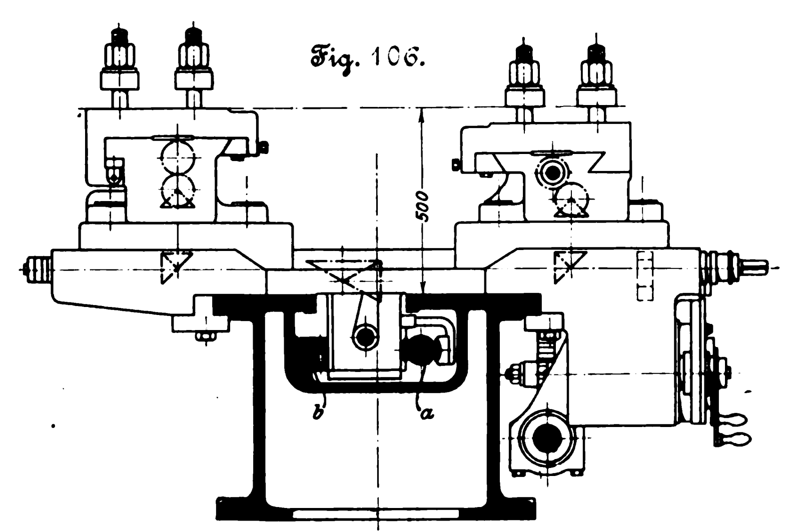


Fig. 106.



zweite im Bettschlitten liegende Welle betätigt durch Winkelräder zwei in den Mitten der Wendeschemel gelagerte stehende Wellen und weiter durch Winkelräder zwei in den Querschlitten liegende Wellen, die unter Vermittlung von Stirnrädern die Schrauben der Stichelhausschlitten betätigen. Es sind sonach auch die letzteren auf den Wendeschemeln — und zwar um 500 mm — selbsttätig verschiebbar, und es können demgemäfs Kegel gleicher Seitenlänge genau bearbeitet und mit Gewinde versehen werden. Dafs die beiden Querschlitten unabhängig voneinander selbsttätig verschoben werden können, braucht kaum erwähnt zu werden.

Fig. 107 bis 111. Drehbank von Gildemeister & Co.

Fig. 107.

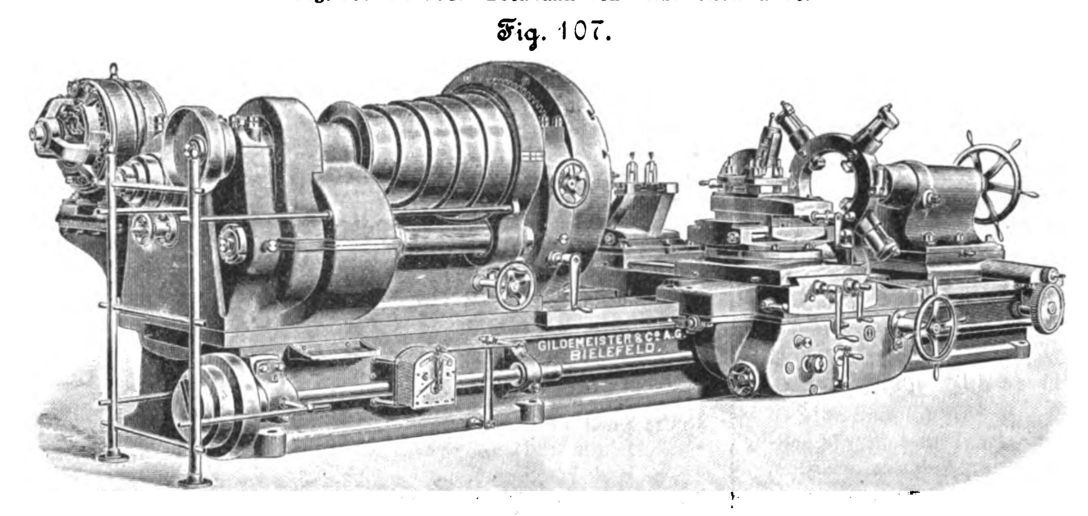
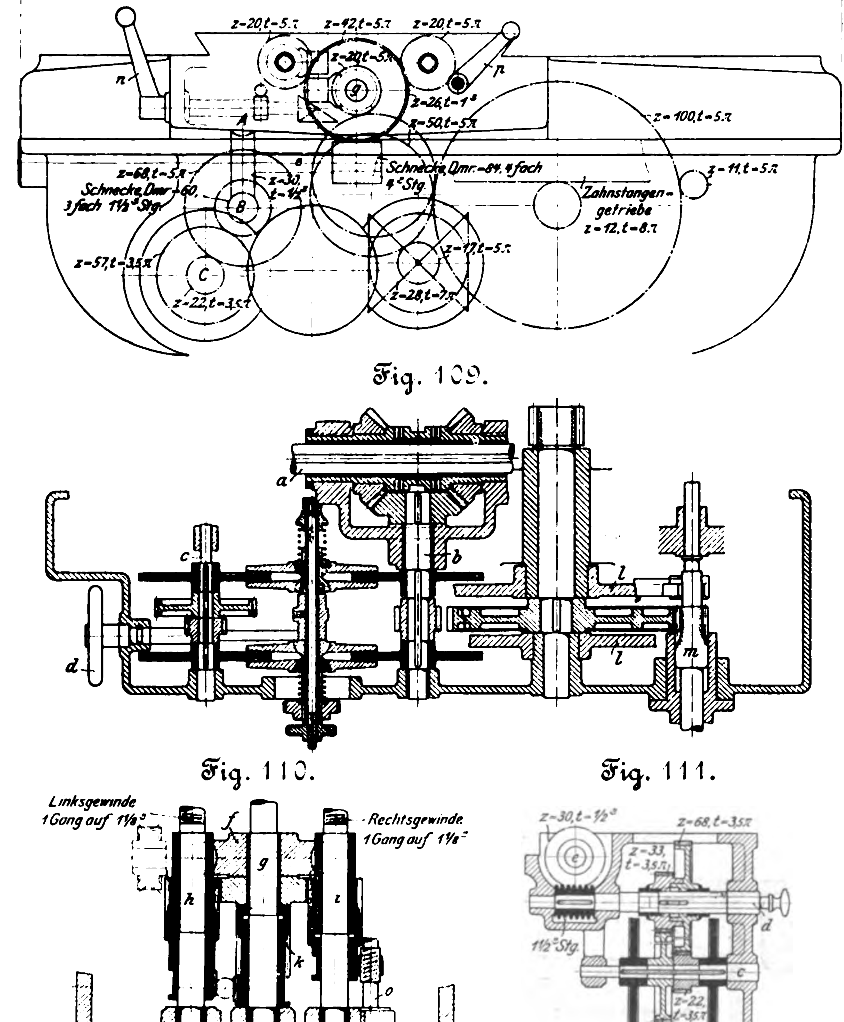


Fig. 108. Fig. 109. Fig. 110. Fig. 111.



Für ähnliche Zwecke ist die Drehbank von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld bestimmt. Fig. 107 ist ein Schaubild dieser Drehbank, welche bei 625 mm Spitzenhöhe bis 3200 mm lange Werkstücke zwischen den Spitzen aufzunehmen vermag. Die Planscheibe mit Zahnkranz hat 1275 mm Dmr. und die zugehörige Spindel im Hauptlager 240 mm Dmr. Die Drehbank wird durch den links oben in Fig. 107 sichtbaren Elektromotor angetrieben. Dieser dreht zunächst eine an der Hinterseite der Drehbank gelagerte 5-stufige Rolle, von welcher die an der Vorderseite befindliche Stufenrolle betrieben wird. Letztere betätigt die Hauptspindel entweder durch einfaches Rädervorgelege oder durch verschiedene Vorgelege und den an der Planscheibe sitzenden Zahnkranz, sodafs der Spindel $4 \cdot 5 = 20$ verschiedene Drehgeschwindigkeiten erteilt werden können.

Der Bettschlitten, welcher zwei Querschlitten enthält, wird gleichzeitig durch zwei Zahnstangen, von denen die eine vor, die andere hinter dem Bett liegt, und eingreifende Zahnräder verschoben, die beiden Querschlitten je durch eine Schraube. Diese Verschiebungen gehen von der vor dem Bett gelagerten Zugspindel aus, zu welchem Zweck die Bettplattenschürze ein eigenartiges Triebwerk enthält, welches die Figuren 108 bis 111 darstellen. Fig. 108 ist eine schematisch gehaltene Vorderansicht der Bettplatte nebst Schürze, Fig. 109 ein wagerechter Schnitt durch die Schürze, Fig. 110 ein ebensolcher Schnitt durch den vorderen Teil der Bettplatte und Fig. 111 ein lotrechter Schnitt nach *ABC*, Fig. 108.

Die Zugspindel *a*, Fig. 109, betätigt durch ein Kehrgetriebe bekannter Bauart die Spindel *b* und diese zunächst durch ein doppeltes Sellers-Reibgetriebe die Spindel *c*. Das Handrädchen *d* dient zum Verschieben der mittleren Reibscheiben, die in einer Schwinge gelagert sind. Es ist hierdurch Gelegenheit geboten, die Geschwindigkeit der Spindel *c* in ziemlich weiten Grenzen beliebig einzustellen, und zwar während des Betriebes. Die Ausstellerin legt auf diese Eigenschaft ihres Zuschiebungsantriebes besondern Wert, weil sie gestattet, bei Benutzung von Schnelldrehstählen allmählich von geringer zu gröfserer Zuschiebung überzugehen.

Auf der Spindel *c* sitzen zwei Stirnräder mit 57 bezw. 22 Zähnen, die in zwei solche mit 33 bezw. 68 Zähnen eingreifen, welche mit ihrer Welle *d*, Fig. 111, durch Verschieben eines Stiftes in bekannter Weise gekuppelt werden können. Hierdurch ist eine weitere Veränderlichkeit der Zuschiebungsgröfse geboten. Die Welle *d* treibt mittels eines dreigängigen Wurmes das auf der Welle *e* festsitzende, 30 Zähne enthaltende Wurmrad, und die Welle *e* enthält — nach Fig. 108 — einen vierfachen Wurm, welcher das Wurmrad *f* mit 26 Zähnen dreht. Dieses Wurmrad ist mit einem 42er Stirnrade verbunden und kann sich mit ihm zunächst frei um die Welle *g*, Fig. 108 und 110, drehen. Das 42er Stirnrad greift in zwei 20er Räder, die auf den Querschlittenschrauben *h* und *i* stecken und mit diesen gekuppelt werden können.

Die Welle *g* geht ganz durch die Bettplatte und ist an ihrem hinteren Ende mit einem 20er Stirnrade versehen. Ein gleiches Stirnrädchen ist an dem Kuppelstück *k*, Fig. 110, ausgebildet, welches das Wurmrad *f* mit der Welle *g* verbindet. Ist diese Kupplung eingerückt, so dreht sich mit der Welle *g* hinten und vorn ein 20er Stirnrad, welche hinten wie vorn durch ein 50er Zwischenrad auf ein 100er Stirnrad einwirken und dadurch die Wellen der 12er Zahnräder betreiben, die in die Zahnstangen greifen. Das 50er Zahnrad ist in einer doppelschildigen Schwinge *l*, Fig. 109, gelagert,

die sich um die Lager des 100er Stirnrades so drehen läfst, dafs das 50er Rad mit dem 15er, auf der Welle *b*, Fig. 109, festsitzenden Rade in Eingriff kommt. Hierdurch erzielt man eine sehr rasche Verschiebung des Bettschlittens längs des Bettes.

Mit dem 100er Stirnrade steht ein an der Welle *m*, Fig. 109, ausgebildetes Rad mit 11 Zähnen im Eingriff. Es wird benutzt, um die Bettplatte mittels der Hand zu verschieben, und durch Hervorziehen der Welle *m* ausgerückt. Damit nicht die rasche Bettschlittenverschiebung durch Senken des 50er Rades eingerückt werden kann, während das 11er Rad mit dem 100er Rade noch im Eingriff steht, ist an dem hinteren Schilde *l*, Fig. 109, der Schwinge eine Nase ausgebildet, die das 50er und das 17er Rad erst einzurücken gestattet, nachdem die Welle *m* hervorgezogen ist.

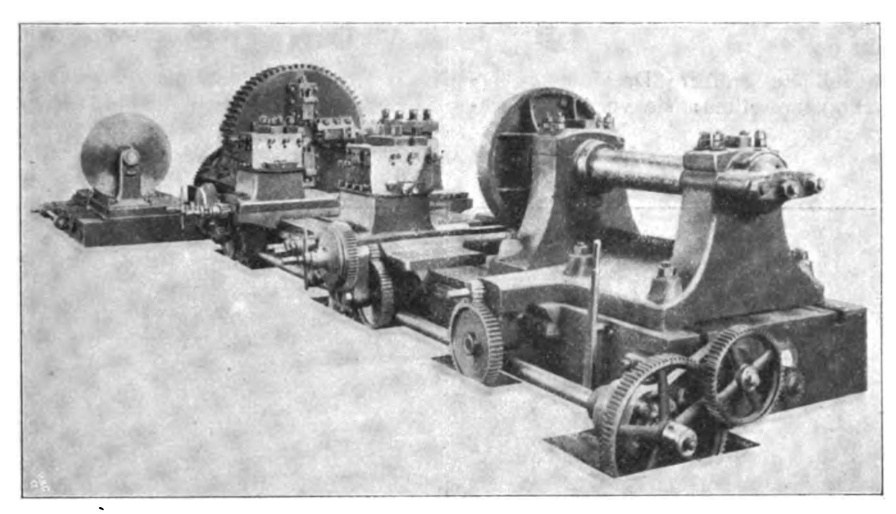
Die auf den Wellen *g* und *h* steckenden Kupplungen werden gemeinschaftlich durch den Handhebel *n*, Fig. 108, die auf *i* steckenden Kuppelstücke durch die mit steilgängigen Gewinden versehene Schraube *o*, Fig. 110, bezw. die Kurbel *p*, Fig. 108 und 110, ein- und ausgerückt. Die Schwinge, in welcher das 50er Rad gelagert ist, wird durch eine in einen Schlitz greifende Kurbel eingestellt, deren Knopf vor der Bettplattenschürze liegt.

Von Sonderzwecken dienenden grofsen Drehbänken nenne ich zunächst die von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund ausgestellte Wagenräder-Drehbank. Sie hat 620 mm Spitzenhöhe und 2600 mm gröfsten Abstand der Planscheiben und wird durch einen 7,5 pferdigen Drehstrommotor, welcher über einem der Spindelstöcke aufgestellt ist, angetrieben. Es sind zwei Bettschlitten vorhanden, deren jeder vor wie hinter dem Werkstück zwei Stichelhäuser enthält. Die vier vorderen Stichel, welche die Bahnen und Spurkränze der Räder auszubilden haben, werden mittels Lehren geführt, und zwar nach einem von der Ausstellerin zuerst angewendeten Verfahren [1]).

Wagner & Co. in Dortmund hatten eine Walzendrehbank mit 700 mm Spitzenhöhe und 5000 mm gröfster Spitzenweite ausgestellt; sie ist zum Bearbeiten von bis 1000 mm dicken Walzen befähigt und demgemäfs in allen ihren Teilen sehr widerstandsfähig gebaut. Der Arbeitspindel vermag man durch eine fünfstufige Riemenrolle und ein ausrückbares Rädervorgelege 10 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zu geben. Das Deckenvorgelege soll 70 Uml./min machen, und die Antriebriemenrollen haben 700 mm Dmr. bei 160 mm Breite.

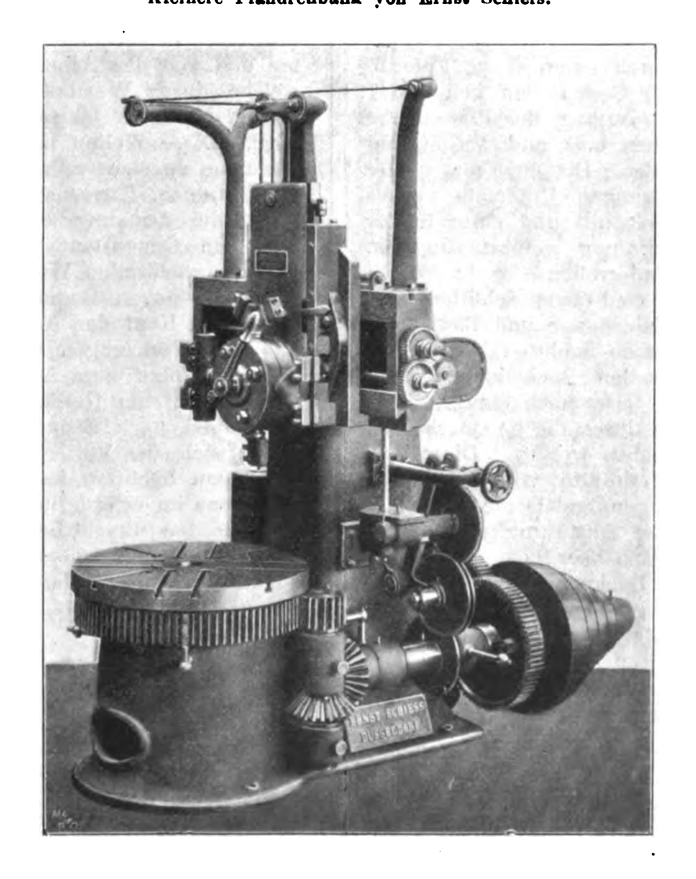
Auf dem Bett befinden sich zwei Lager, die zur Aufnahme der Walzenzapfen dienen. Die unteren Schalen dieser Lager sind durch Keil und Schraube lotrecht zu verstellen; auch ein hinteres Lagerstück ist genau einstellbar. Nachdem die Befestigungsschrauben gelöst sind, können die Lager durch Wurm und Wurmrad sowie durch ein in eine Zahnstange greifendes Rad längs des Bettes verschoben werden. Vor diesen Lagern befindet sich, auf einem Vorbau des Bettes befestigt, ein einstellbares Bett, auf dem zwei Schlitten mit je einem Stichelhausschlitten verschiebbar sind. Der schwere Reitstock ist ebenso wie die grofsen Lager längs des Hauptbettes verschiebbar.

Fig. 112. Drehbank von Otto Froriep.



Im Gegensatz zu der soeben beschriebenen Walzendrehbank stützt Otto Froriep in Rheydt in seiner Drehbank, Fig. 112, die Walzen nicht in Lagern, sondern in Klauen, die einerseits an der Arbeitspindel, anderseits an einer den Reitnagel vertretenden Spindel sitzen. Die Spitzenhöhe der Drehbank beträgt 750 mm, die Bettlänge 8500 mm, die Bettbreite 1800 mm. Es können mit der Bank Walzen von 3500 mm Länge bei 1100 mm Dmr. bearbeitet werden. Der Antrieb erfolgt durch einen 60pferdigen Elektromotor (in Fig. 112 ganz links) unter Vermittlung dreistufiger Rollen und mehrerer Zahnradübersetzungen. Eines der Vorgelege ist umsetzbar, sodafs der Arbeitspindel 6 verschiedene Drehgeschwindigkeiten (0,4 bis 4 Uml./min) erteilt werden können. Auf den beiden Bettplatten befinden sich 4 Stichelhäuser mit selbsttätiger stetiger Längs- und Planzuschiebung innerhalb der Grenzen 0,48 mm bis 4,8 mm für jede Spindeldrehung. Die Bank ist so stark, dafs sie bei gröfster Schnittgeschwindigkeit gleichzeitig mit 4 Stählen Späne von je 150 mm Breite und 5 mm Dicke abzunehmen vermag.

Fig. 113.
Kleinere Plandrehbank von Ernst Schiefs.



Zu den Planbänken mit liegender Planscheibe übergehend, bemerke ich zunächst, dafs solche von de Fries & Co. A.-G. in Düsseldorf und von Ernst Schiefs in Düsseldorf ausgestellt waren.

Die Maschinen der erstgenannten Firma sind vortrefflich ausgeführt — wie man von ihr gewohnt ist — und im wesentlichen nach amerikanischen Vorbildern gebaut. Besondere Neuheiten habe ich an der hier in Frage kommenden Maschine nicht gefunden.

Ernst Schiefs hatte eine kleinere Planbank, Fig. 113, und eine ungewöhnlich grofse, Fig. 114, ausgestellt. Die erstere ist mit 800 mm grofser Planscheibe versehen. Ihr Antrieb erfolgt durch vierstufige Riemenrolle und ausrückbares Rädervorgelege, dem ein Winkelrad- und schliefslich ein Stirnradvorgelege folgt. Die 8 gleichförmig abgestuften

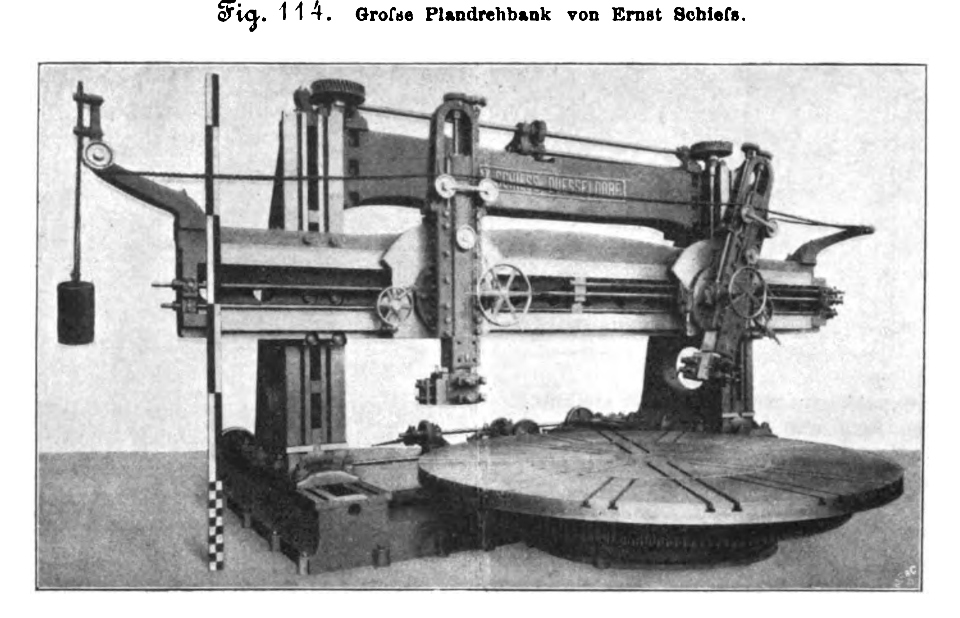
[1]) Vergl. Z. 1892 S. 1374 m. Abb.

Geschwindigkeiten der Planscheibe liegen in den Grenzen von 2 und 60 Uml./min. Die Zuschiebung des Stichels vermittelt ein Sellerssches Reibrädergetriebe (welches durch das rechts in halber Höhe der Figur sichtbare Handrädchen gesteuert wird), ein Wurmradvorgelege und das in dem Querbett der Maschine befindliche Triebwerk. Es kann hierdurch das Stichelhaus sowohl wagerecht als auch lotrecht und in jeder beliebigen Neigung verschoben werden.

Die Stichel stecken in einem Drehkopf, der mit der Hand betätigt wird. Das Räderwerk ist selbstverständlich gut umkleidet; man sieht in der Figur die Stützen der hinweggenommenen Verkleidungen.

Die in Fig. 114 abgebildete gröfsere Drehbank übertrifft an Gröfse alle bisher ausgestellten: sie vermag Werkstücke bis zu 9500 mm Dmr. und 2500 mm Höhe zu bearbeiten. Die lichte Weite zwischen den Ständern beträgt 6800 mm. Werden die Ständer soweit nach vorn geschoben, dafs die Drehstähle auf die Mitte der Planscheibe zeigen, so kann ein Durchmesser von 7000 mm bestrichen werden.

Fig. 114. Grofse Plandrehbank von Ernst Schiefs.



Das Gestell der Bank besteht aus einem kreisrunden Untersatz, dem sich Grundplatten für die Ständer anschliefsen, und den beiden Ständern, die oben durch einen mächtigen Balken mit einander verbunden sind. Die Ständer sind auf ihren Grundplatten mittels des Motors durch Schrauben gemeinsam verschiebbar. An den Ständern ist der gewaltige, die Werkzeuge tragende Querbalken durch zwei Schrauben lotrecht verschiebbar, und zwar ebenfalls mittels des Motors.

Der Antrieb der Drehbank durch einen etwa 25 pferdigen umsteuerbaren Stufenmotor für Gleichstrom von 440 V und entsprechende Rädervorgelege vermag der Planscheibe 18 gleichmäfsig abgestufte, zwischen 0,09 und 4 Uml./min liegende Geschwindigkeiten zu erteilen. Die 6000 mm grofse Planscheibe wird auf dem ringförmigen Untersatz mittels eines Ringes mit V-förmigem Querschnitt und einer in der Mitte belegenen nachstellbaren Lagerung geführt. In dem Führungsringe befinden sich 4 Schmierrollen.

An dem grofsen Querbalken sind zwei Schlitten verschiebbar, und zwar rasch durch Zahnstange und Rad, langsam durch eine Schraube. Auf diesen Schlitten lassen sich die Führungen der langen, schmalen Stichelhausschlitten durch Wurm und Schlüssel drehen. Der Stichelhausschlitten kann rasch mit der Hand, langsam durch die im Querbalken liegende langgenutete Welle verschoben werden. Diese Verschiebungen erfolgen selbsttätig mithülfe von Stufenkeilrädern und geeigneten Uebersetzungen, sodafs die Stichel in wagerechter Richtung in achtfacher Abstufung um 0,5 bis 10 mm, in der Richtung der Stichelhäuser oder Werkzeugträger um 0,25 bis 4 mm für jede Drehung der Planscheibe verschoben werden können. Der gröfste Abstand zwischen Planscheibe und Stichelhalter beträgt 2500 mm, die gröfste Verschiebbarkeit der letzteren in ihren Führungen 1000 mm.

Zum bequemen Einstellen der Stichel sind die unteren Enden der Werkzeugträger mit je einem schwächeren Kreuzschlitten versehen, der für schwächere Späne, Formarbeiten und dergl. bestimmt ist.

Die Maschine ist für schwerste Arbeit gebaut, sodafs beim Bearbeiten von Stahl, dessen Festigkeit 100 kg/qm beträgt, bis zu 7000 mm Dmr. ein Span von 40 mm Breite und 0,5 mm Dicke abgehoben werden kann. Die stark beanspruchten Antrieb- und Schalträder bestehen aus Stahl, und ihre Zähne sind gefräst oder gehobelt. Die Lager der rasch laufenden Wellen sowie die Muttern bestehen aus Phosphorbronze. Alle Lager der rasch laufenden Wellen haben Ringschmierung.

Schliefslich sei noch der bemerkenswerten selbsttätigen Schrauben- und Formdrehbänke von Gebr. Hau in



Bürgel bei Offenbach a/M. gedacht. Die gut gelagerte hohle Arbeitspindel ist mit zweistufiger Rolle für die gewöhnliche Drehrichtung und mit fester und loser Rolle für die entgegengesetzte Drehrichtung versehen. An ihrem Kopfe sitzt ein Futter, dessen Backen je nach Dicke der zu bearbeitenden Werkstücke ausgewechselt, im übrigen durch einen verschiebbaren Muff nach innen gedrückt werden können, um das Werkstück festzuhalten. Wird der Druck aufgehoben — der Muff in entgegengesetztem Sinne verschoben —, so bewegen Federn die Backen soweit nach aufsen, wie zum Loslassen des Werkstückes erforderlich ist. Vor diesem Kopf befindet sich eine Schlittenführung, die einen Schlitten mit 5 Werkzeugen sich in der Achsenrichtung der Arbeitspindel hin und her verschieben läfst. Hinter und vor der Arbeitspindel ist je eine Spindel gelagert, welche durch Wurmräder und auf gemeinsamer Querwelle sitzende Wurme langsam und genau gleichförmig gedreht wird. Diese Wellen haben die Aufgabe, die Tätigkeit der Maschine zu steuern, zu welchem Zweck sie mit verschiedenen Daumen, Kurvenscheiben und Trommeln versehen sind. Bei jeder Drehung dieser seitlich liegenden Steuerwellen wird ein Gegenstand fertig gedreht und abgestochen und das stangenförmige Werkstück um soviel vorgeschoben, wie für einen neuen Gegenstand erforderlich ist. Es wird das Futter am Kopf der Arbeitspindel geschlossen, der Schlitten mit den Werkzeugen vorgeschoben, die Werkzeuge in geeigneter Folge zum Angriff gebracht, auch die Treibriemen verschoben, um Geschwindigkeit und Drehrichtung der Arbeitspindel nach Bedarf zu ändern. Nach dem Abstechen öffnet sich das Futter an der Spindel und wird das Werkstück am Schlitten festgeklemmt, um beim Rückgange des Schlittens im erforderlichen Mafse hervorgezogen zu werden. Die meisten dieser Bewegungen werden nur in einer Richtung zwangläufig hervorgebracht, unter gleichzeitiger Anspannung einer Feder, welche die Rückwärtsbewegung in dem Grade herbeiführt, wie es die betreffende Daumenscheibe gestattet.

(Fortsetzung folgt.)

Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast.

Von Dipl.-Ing. Prof. **F. Wittenbauer** in Graz.

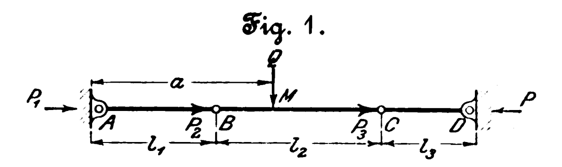
In letzter Zeit sind mehrmals Versuche gemacht worden, die Eulersche Gleichung für die Knicklast eines Stabes auf allgemeinere Fälle auszudehnen. Man ist hierbei, wie zu erwarten war, zu Gleichungen gekommen, welche sich von der Eulerschen nur durch die Konstanten unterscheiden. So sei u. a. auf die Abhandlungen von Baurat A. Franke: Die Tragkraft der Säulen bei veränderlichem Querschnitt (Zeitschr. f. Math. u. Phys. 46. Bd.), von Prof. Felix Jasinski: Recherches sur la flexion des pièces comprimées (Annales des ponts et chaussées 1894 2e sem.), und endlich auf meine Arbeit: Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe (Z. 1902 S. 501), hingewiesen.

Im folgenden soll diese Untersuchung auf mehrfach belastete Säulen mit abgestuftem Querschnitt sowie auf Säulen ausgedehnt werden, bei denen aufser der Belastung auch das Eigengewicht zu berücksichtigen ist.

Hierbei soll von einem Untersuchungsverfahren Gebrauch gemacht werden, das ich in der oben angeführten Abhandlung zum erstenmale benutzt habe, und welches hier kurz geschildert werden möge.

1) Es sei (Fig. 1) AD ein elastischer Stab von beliebig veränderlichem Querschnitt; auch die Lagerung sei beliebig, z. B. sei der Stab in vier Punkten $ABCD$ drehbar befestigt.

Fig. 1.



An diesen Stellen würden achsiale Druckkräfte P_1, P_2, P_3 und P auf den Stab wirken; eine Exzentrizität dieser Kräfte sei ausgeschlossen.

Man lasse nun an einer beliebigen Stelle des Stabes, z. B. in M im Abstande a von A, eine seitliche Erschütterung auf den Stab wirken und denke sie sich durch eine vorübergehend auftretende ruhende Last Q ersetzt. Berechnet man die Einsenkung f an der Stelle M infolge der Lasten $P_1, P_2 \ldots$ und Q, so erhält man einen Ausdruck von der Form

$$f = Q \frac{U}{V}.$$

Hinsichtlich U und V lehrt die Berechnung im allgemeinen folgendes: Beide sind Funktionen der Feldlängen l_1, l_2, l_3 und der Lasten P_1, P_2, P_3; U enthält überdies noch die Entfernung a, ist also von der Stelle der Erschütterung abhängig, während V von a unabhängig ist.

Ist nun die Erschütterung Q unendlich klein, so nimmt die Einsenkung f dennoch einen unbestimmt grofsen Wert an, falls

$$V = 0$$

ist. Aus dieser Gleichung können jene Lasten oder Feldlängen ermittelt werden, für welche die Knickung des Stabes eintritt. Ich habe deshalb die Gleichung $V = 0$ als Knickbedingung bezeichnet.

Der abgestufte Stab mit mehrfacher Belastung und drehbar gelagerten Enden.

2) Der Stab, Fig. 2, habe die Länge l und sei dreifach abgestuft; l_1, l_2, l_3 seien die Längen seiner prismatischen Stufen, J_1, J_2, J_3 die kleinsten Querschnitts-Trägheitsmomente, von denen angenommen werden möge, dafs sie sämtlich um Achsen senkrecht zur Bildfläche auftreten.

P_1, P_2, P_3 seien die Belastungen der Stufen; am Ende bei B ist $P = P_1 + P_2 + P_3$. Die statische Wirkung der Erschütterung sei Q, ihre Angriffstelle M.

Es entstehen vier Felder im Stabe, deren elastische Linien tangentiell ineinander über gehen.

Die Gleichungen der elastischen Linien ergeben sich aus

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = -\frac{M}{EJ}$$

wie folgt:

für das Feld AC:

$$m^2 y = -i_1 A x + K \sin mx + L \cos mx;$$

für das Feld CM:

$$n^2 y = -i_2 (Ax - P_2 p_2) + K_1 \sin nx + L_1 \cos nx;$$

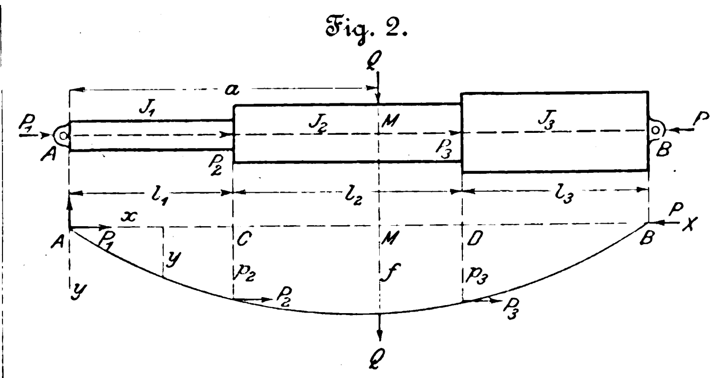
für das Feld MD:

$$n^2 y = -i_2 [(A - Q) x + Qa - P_2 p_2] + K_2 \sin nx + L_2 \cos nx$$

und für das Feld DB:

$$r^2 y = -i_3 [(A - Q) x + Qa - P_2 p_2 - P_3 p_3] + K_3 \sin rx + L_3 \cos rx.$$

Fig. 2.



In diesen Gleichungen bedeutet A den Auflagerdruck in A, p_2 und p_3 die Einsenkungen in C und D, ferner

$$i_1 = \frac{1}{EJ_1} \qquad i_2 = \frac{1}{EJ_2} \qquad i_3 = \frac{1}{EJ_3}$$

$$m^2 = i_1 P_1 \qquad n^2 = i_2 (P_1 + P_2) \qquad r^2 = i_3 (P_1 + P_2 + P_3) = i_3 P.$$

$K, L, K_1, L_1, K_2, L_2, K_3, L_3$ sind konstante Gröfsen, für die sich eine Reihe von Gleichungen in folgender Weise aufstellen läfst: Der Durchgang der elastischen Linie durch A verlangt die Gleichung

$$L = 0,$$

jener durch B

$$K_3 \sin rl + L_3 \cos rl = 0;$$

der tangentielle Uebergang in C verlangt die Gleichungen

$$m^2 p_2 = -i_1 A l_1 + K \sin m l_1 + L \cos m l_1$$
$$n^2 p_2 = -i_2 (A l_1 - P_2 p_2) + K_1 \sin n l_1 + L_1 \cos n l_1$$
$$n^2 [-i_1 A + K m \cos m l_1 - L m \sin m l_1] = m^2 [-i_2 A + K_1 n \cos n l_1 - L_1 n \sin n l_1];$$

der tangentielle Uebergang in M verlangt die Gleichungen

$$n^2 f = -i_2 (Aa - P_2 p_2) + K_1 \sin na + L_1 \cos na$$
$$n^2 f = -i_2 (Aa - P_2 p_2) + K_2 \sin na + L_2 \cos na$$
$$K_1 n \cos na - L_1 n \sin na = i_2 Q + K_2 n \cos na - L_2 n \sin na;$$

der tangentielle Uebergang in D verlangt die Gleichungen

$$n^2 p_3 = -i_2 [(A - Q)(l_1 + l_2) + Qa - P_2 p_2] + K_2 \sin n (l_1 + l_2) + L_2 \cos n (l_1 + l_2)$$
$$r^2 p_3 = -i_3 [(A - Q)(l_1 + l_2) + Qa - P_2 p_2 - P_3 p_3] + K_3 \sin r (l_1 + l_2) + L_3 \cos r (l_1 + l_2)$$
$$r^2 [-i_2 (A - Q) + K_2 n \cos n (l_1 + l_2) - L_2 n \sin n (l_1 + l_2)] = n^2 [-i_3 (A - Q) + K_3 r \cos r (l_1 + l_2) - L_3 r \sin r (l_1 + l_2)].$$

Endlich tritt hinzu die statische Bedingung

$$Al = Q (l - a) + P_2 p_2 + P_3 p_3.$$

Entfernt man aus diesen zwölf Gleichungen $A, p_2, p_3, K, L, K_1, L_1, K_2, L_2, K_3, L_3$, so erhält man für die Einsenkung f einen Ausdruck von der Form

$$f = Q \frac{U}{V},$$

worin U ein von der Stelle der Erschütterung, also von a, abhängiger Ausdruck ist. Die Knickbedingung wird

$$V = XYZ = 0,$$

zerfällt also in die beiden Bedingungen

$$X = 0, \qquad Y = 0,$$

da der dritte Faktor

$$Z = l_1 (P_1 + P_2) P + l_2 P P_1 + l_3 P_1 (P_1 + P_2)$$

nicht null werden kann.

Die Bedingung $X = 0$ lautet:

$$n Z + P_2 P_3 \sin \nu = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

und die zweite $Y = 0$:

$$\left.\begin{array}{l} Z\Big[m n P \operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu \\ + n r P_1 \operatorname{cotg} \nu \operatorname{cotg} \varrho \\ + r m (P_1 + P_2) \operatorname{cotg} \varrho \operatorname{cotg} \mu \\ - n^2 \dfrac{P P_1}{P_1 + P_2}\Big] \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} m P_1 P_3^2 \operatorname{cotg} \mu \\ + r P P_2^2 \operatorname{cotg} \varrho \\ + n (P_1 + P_2)(P_2 + P_3)^2 \operatorname{cotg} \nu \\ + 2 n \dfrac{P P_1 P_2 P_3}{P_1 + P_2} \operatorname{tang} \dfrac{\nu}{2} \end{array}\right. \quad (2).$$

Hierin bedeutet

$$\mu = m l_1 \qquad \nu = n l_2 \qquad \varrho = r l_3$$

$$m^2 = \frac{P_1}{E J_1} \qquad n^2 = \frac{P_1 + P_2}{E J_2} \qquad r^2 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{E J_3} = \frac{P}{E J_3}.$$

Besondere Fälle.

3) Für den zweifach abgestuften prismatischen Stab, Fig. 3, ist zu setzen: $l_3 = 0$, $P_3 = 0$, $\varrho = 0$, $r = n$, $P = P_1 + P_2$, und Gl. (2) geht über in

$$P m \operatorname{cotg} \mu + P_1 n \operatorname{cotg} \nu = \frac{P_2^2}{P_1 l + P_2 l_1} \quad . \quad . \quad (3).$$

Diese Gleichung stimmt mit jener überein, welche Jasinski a. a. O. S. 267 und auch in Schweiz. Bauzeitung 1895 auf anderem Wege entwickelt hat.

Fig. 3.

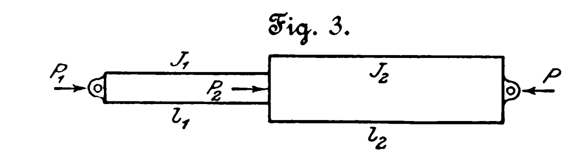
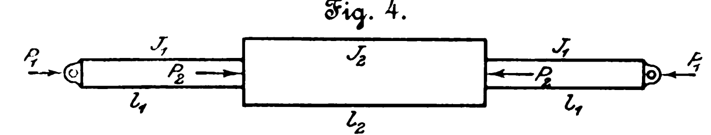


Fig. 4.



4) Für die in Fig. 4 gezeichnete symmetrische Anordnung und Belastung des Stabes ist zu setzen:

$l_1 = l_3$, $J_1 = J_3$, $i_1 = i_3$, $P = P_1$, $P_3 = -P_2$, $m = r$, $\mu = \varrho$.

Die Knickbedingung (1) geht dann über in

$$\sin \nu = \frac{n P_1}{P_2^2} (P_1 l + 2 l_1 P_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und die Knickbedingung (2) zerfällt in die beiden folgenden

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \frac{\nu}{2} = \frac{n P_1}{m (P_1 + P_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

und

$$m (P_1 + P_2) \operatorname{cotg} \mu + n P_1 \operatorname{cotg} \frac{\nu}{2} = \frac{+ 2 P_2^2}{P_1 l + 2 l_1 P_2} \quad (6).$$

Von den drei Knickbedingungen (4), (5) und (6) ist jene die maßgebende, welche für gegebene Verhältnisse die kleinsten Lasten oder die kleinsten Längen liefert.

5) Ist in der vorigen Anordnung überdies die Endbelastung $P_1 = 0$, so liefern die Gleichungen (4) und (5) übereinstimmend

$$\nu = n l_2 = \pi,$$

woraus wegen

$$n^2 = \frac{P_2}{E J_2}$$

die Gleichung folgt:

$$P_2 = \pi^2 \frac{E J_2}{l_2^2}.$$

6) Ist hingegen in Fig. 4 die Zwischenbelastung $P_2 = 0$, so gehen die Gleichungen (5) und (6) über in

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \frac{\nu}{2} = \frac{n}{m} = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}$$

und

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{tg} \frac{\nu}{2} = -\frac{n}{m} = -\sqrt{\frac{J_1}{J_2}}.$$

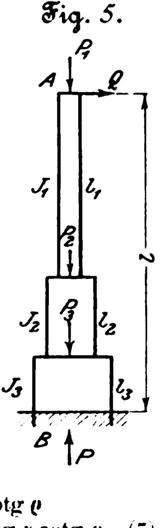
Von diesen beiden Gleichungen, deren erste bereits Baurat A. Franke a. a. O. S. 420 mitgeteilt hat, ist jene maßgebend, welche für die Last P_1 den kleineren Wert liefert.

Der abgestufte Stab mit mehrfacher Belastung und freiem Ende.

7) Der Stab habe die Länge l, Fig. 5, und sei dreifach abgestuft; l_1, l_2, l_3 seien die Längen der prismatischen Stufen, J_1, J_2, J_3 die kleinsten Trägheitsmomente, von denen die gleiche Voraussetzung gilt wie früher. P_1, P_2, P_3 seien wieder die Belastungen der Stufen; am Ende bei B sei

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

Fig. 5.



Mit Q bezeichnen wir die statische Wirkung einer bei A wirkenden Erschütterung, mit f die seitliche Ausweichung des Stabes infolge der Kräfte Q, P_1, P_2, P_3.

Die Berechnung von f erfolgt wie früher; man findet wieder

$$f = Q \frac{U}{V}.$$

Setzt man $V = 0$, so findet man als Knickbedingung:

$$m i_3 (P_1 + P_2) \operatorname{cotg} \mu + n i_3 P_1 \operatorname{cotg} \nu + r i_2 P_1 \operatorname{cotg} \varrho = m n r \operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu \operatorname{cotg} \varrho \quad (7).$$

Hierin bedeutet wieder

$$\mu = m l_1 \qquad \nu = n l_2 \qquad \varrho = r l_3$$

$$m^2 = i_1 P_1 \qquad n^2 = i_2 (P_1 + P_2) \qquad r^2 = i_3 (P_1 + P_2 + P_3)$$

$$i_1 = \frac{1}{E J_1} \qquad i_2 = \frac{1}{E J_2} \qquad i_3 = \frac{1}{E J_3}.$$

Besondere Fälle.

8) Ist der Stab zweifach abgestuft, Fig. 6, so wird $P_3 = 0$, $l_3 = 0$, $\varrho = 0$, und Gl. (7) geht über in

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu = \frac{m J_1}{n J_2} \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Fig. 6.

Wird in Fig. 6 überdies $P_2 = 0$, so vereinfacht sich die Knickbedingung (8) in

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}.$$

Wird endlich auch $J_1 = J_2$, so ist $m = n$ und die letzte Gleichung vereinfacht sich weiter in

$$\operatorname{cotg} m l_1 \operatorname{cotg} m l_2 = 1,$$

oder

$$\operatorname{cotg} m l = 0, \quad m l = \frac{\pi}{2}$$

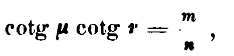
und

$$P_1 = \frac{\pi^2}{4} \frac{E J_1}{l^2}.$$

Der prismatische Stab mit Berücksichtigung des Eigengewichtes.

9) Fig. 7 veranschaulicht einen prismatischen Stab, dessen unteres Ende eingespannt, dessen oberes Ende frei beweglich und mit P_1 achsial belastet ist. In der Entfernung l_1 vom Ende befände sich der Angriff einer zweiten achsialen Last P_2. Die Knickbedingung ist dann nach Gl. (8)

Fig. 7.



$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu = \frac{m}{n},$$

worin

$$m^2 = \frac{P_1}{E J} \qquad n^2 = \frac{P_1 + P_2}{E J}$$

$$\mu = m l_1 \qquad \nu = n l_2$$

und J das kleinste Trägheitsmoment des Querschnittes ist.

Bezeichnet man mit p das Gewicht der Längeneinheit des Stabes, so kann $P_2 = 2 x p$ als Gewicht des Stabes von der Länge $2x$ aufgefaßt werden. Setzt man in obigen

Gleichungen x statt l_1, $l-x$ statt l_2, P statt P_1, so geht die Knickbedingung über in

$$m \operatorname{tg} n(l-x) = n \operatorname{cotg} mx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

worin

$$m^2 = \frac{P}{EJ}, \quad n^2 = m^2 + \frac{2p}{EJ}x.$$

Jedem Werte von x zwischen 0 und $\frac{l}{2}$ entspricht eine Knickbedingung von der Form der Gl. (9). Mafsgebend wird jene sein, welche die kleinste Stablänge l liefert.

Differenziert man Gl. (9) nach x, wobei n und l als veränderlich zu betrachten sind, und setzt $\frac{dl}{dx} = 0$, so erhält man für den mafsgebenden Wert x_1 von x die Gleichung

$$nx_1 = \frac{(1+u^2) \operatorname{arc\,tg} u - u}{2u^2},$$

worin

$$u = \frac{n}{m} \operatorname{cotg} mx_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Diese Gleichung für x_1 kann auch in die Form gebracht werden:

$$mx_1 = \sum_{R=0} (-1)^R (1+rx_1)^R \frac{\operatorname{cotg}^{2R+1} mx_1}{(2R+1)(2R+3)} \quad . \quad (11),$$

worin

$$r = \frac{2p}{P}.$$

Die mafsgebende kleinste Länge l des Stabes wird dann mithülfe von Gl. (9) zu berechnen sein aus

$$nl = \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc\,tg} u - u}{2u^2} = C \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

welcher Wert von C sich ermitteln läfst, sobald x_1 aus Gl. (11) und u aus Gl. (10) berechnet ist.

Quadriert man Gl. (12) und setzt

$$n^2 = \frac{1}{EJ}(P + 2px_1),$$

so wird

$$P + 2px_1 = C^2 \frac{EJ}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

worin C den durch Gl. (12) angegebenen Wert besitzt.

Diese Gleichung (13) kann als eine Verallgemeinerung der Eulerschen Gleichung betrachtet werden.

Besondere Fälle.

10) Wird der Stab als gewichtlos angenommen, so ist

$$p = 0, \; r = 0, \; m = n, \; u = \operatorname{cotg} mx_1,$$

und Gl. (11) geht über in

$$nx_1 = \operatorname{arc\,cotg} u = \sum_{R=0} (-1)^R \frac{u^{2R+1}}{(2R+1)(2R+3)},$$

$$= \frac{u}{1 \cdot 3} - \frac{u^3}{3 \cdot 5} + \frac{u^7}{5 \cdot 7} - \ldots\ldots$$

oder

$$\frac{\pi}{2} - \operatorname{arc\,tg} u = \frac{(1+u^2) \operatorname{arc\,tg} u - u}{2u^2},$$

woraus

$$C = \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc\,tg} u - u}{2u^2} = \frac{\pi}{2}.$$

Damit geht Gl. (13) über in

$$P = \frac{\pi^2}{4} \frac{EJ}{l^2},$$

d. i. die Eulersche Gleichung.

11) Wird die Last P fortgelassen, also die Knickung nur mit Rücksicht auf das Eigengewicht des Stabes untersucht, so ist zu setzen:

$$P = 0, \; m = 0, \; u = \infty, \; n^2 = \frac{2px_1}{EJ},$$

$$nx_1 = \lim \frac{(1+u^2) \operatorname{arc\,tg} u - u}{2u^2} = \frac{\pi}{4},$$

$$C = \lim \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc\,tg} u - u}{2u^2} = \frac{3\pi}{4},$$

und Gl. (13) geht über in

$$p = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^3},$$

oder wenn das Gewicht des Stabes $pl = G$ gesetzt wird:

$$G = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^2} = 8{,}33 \frac{EJ}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Fig. 8.

F. Jasinski, der a. a. O. S. 249 denselben besonderen Fall untersucht hat, findet aufgrund einer andern Ueberlegung:

$$G = 7{,}837 \frac{EJ}{l^2}.$$

12) Von der Richtigkeit der Gl. (14) kann man sich auch auf folgendem unmittelbarem Wege überzeugen:

Das Eigengewicht des Stückes AM, Fig. 8,

$$p(l-x)$$

wird wie eine im Schwerpunkte S wirkende achsiale Last den Stab von der Länge $SB = x + \frac{l-x}{2}$ auf Knickung beanspruchen; wendet man die Eulersche Gleichung an, so wird

$$p(l-x) = \frac{\pi^2}{4} \frac{EJ}{\left[x + \frac{l-x}{2}\right]^2},$$

oder es ist

$$p = \pi^2 \frac{EJ}{(l-x)(l+x)^2}.$$

Jedem Werte von x entspricht ein Einheitsgewicht p des Stabes, für welches die Eulersche Gleichung erfüllt ist; das kleinste Einheitsgewicht wird mafsgebend sein. Hierfür mufs $(l-x)(l+x)^2$ einen Gröfstwert erreichen; dies trifft ein für $x_1 = \frac{l}{3}$.

Mithülfe dieses Wertes wird aber

$$p = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^3},$$

wie oben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Oktober 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. August 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 40 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Emil Pongs in M.-Gladbach, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Hr. Reg.-Baumeister Sieben (Gast) führt als Beauftragter des Architekten- und Ingenieurvereines aus, dafs die neue Baupolizei-Verordnung der Stadt Aachen, die dem Bezirksverein sowie dem Architekten- und Ingenieurverein zur Begutachtung vorgelegen habe, jetzt über ein Jahr in Kraft sei. Wenn auch durch die Verordnung gegen früher schon vieles gebessert sei, so seien doch noch verschiedene Mifsstände da, die zu einer neuen Durcharbeitung der Verordnung Veranlassung böten. Wie bei der früheren Begutachtung, so sollten auch jetzt beide Vereine die Bearbeitung dieser wichtigen Fragen einem gemeinschaftlichen Ausschufs überweisen. Die Versammlung ist einverstanden und setzt einen Ausschufs nieder.

Im Anschlufs an die Sitzung begab sich die Versammlung auf den nahen Hof der Feuerwehrkaserne in der Vincenzstrafse. Hier waren zwei grofse Rettungsleitern und eine Dampfspritze aufgestellt, die von den Herren Radermacher und Beduwe erläutert wurden.

Eingegangen 22. September 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Thomae spricht über

die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie.

Die Anschauungen der neueren Elektrochemie stehen in engem Zusammenhang mit den Vorstellungen über die Beschaffenheit der Lösungen. Durch die von dem Lösungsmittel ausgehenden Molekularkräfte wird die gegenseitige Anziehung zwischen den kleinsten Teilchen des zu lösenden Körpers aufgehoben, sodafs dieser sich wie ein Gas verhält und nach gleichmäfsiger Verteilung innerhalb des Lösungsmittels strebt. Eine

zwar für das Lösungsmittel durchlässige, aber für den gelösten Körper undurchlässige Wand, die das Verteilungsbestreben verhindert, erfährt daher einen Druck, der als osmotischer Druck bezeichnet wird. Er ist von der chemischen Beschaffenheit des gelösten Körpers unabhängig und richtet sich nur nach der Anzahl der gelösten Moleküle (Konzentration) und der Temperatur. Für Lösungen verschiedener Körper in demselben Lösungsmittel ist er daher bei gleicher Temperatur und gleicher Anzahl der gelösten Moleküle gleich und genau so grofs, wie wenn das Lösungsmittel nicht vorhanden wäre, sondern der von ihm eingenommene Raum den gelösten Körper in Gasform enthielte. Da auch schon bei verdünnter Lösung dieser Raum häufig sehr klein, das Volumen des gedachten Gases also sehr gering ist, so ergeben sich für den osmotischen Druck einigermafsen konzentrierter Lösungen hohe Zahlen; in Normallösungen berechnet er sich auf 22,5 at. Die Versuche, bei denen man sich der sogenannten Niederschlagmembranen bedient, stimmen mit der Berechnung gut überein. Eine gesättigte Kochsalzlösung hat einen osmotischen Druck von 75, eine halbgesättigte Ammoniaklösung von 669 at. Die Rückwirkung des gelösten Körpers auf das Lösungsmittel äufsert sich in Erniedrigung des Dampfdruckes und des Gefrierpunktes und in Erhöhung des Siedepunktes. Auch diese Erscheinungen sind von der chemischen Natur des gelösten Körpers unabhängig; wenn die Konstante für ein Lösungsmittel einmal bestimmt ist, können sie daher, wie auch der osmotische Druck, zur Ermittlung des Molekulargewichtes der gelösten Stoffe dienen. Für verschiedene Lösungsmittel sind auch die Konstanten verschieden. Bei solchen Untersuchungen zeigen nun alle in der Chemie als Salze bezeichneten Körper, zu denen wegen der metallischen Natur des Wasserstoffes auch die Säuren und Basen gehören, in der Weise Abweichungen, dafs die erhaltenen Werte einer gröfseren Zahl kleinster Teilchen entsprechen, als sich wirklich in Lösung befinden. Mit der Verdünnung nimmt die Abweichung zu, um endlich einen festen Wert anzunehmen. Die den Versuchsergebnissen entsprechenden Konzentrationen sind einfache ganze Vielfache der wirklichen; der Faktor ist gleich der Anzahl der in dem betreffenden Salze vorhandenen, bei chemischen Reaktionen austauschbaren Atome oder Atomgruppen (Säure-, Wasserreste, Metalle), so z. B. bei der Schwefelsäure, bei der der Säurerest SO_4 und die beiden Wasserstoffatome in Reaktion treten, gleich 3. Durch diese Tatsachen wurde man zu der Annahme gedrängt, dafs beim Auflösen ein Salz in die genannten Gruppen zerfalle, zu der Dissoziationstheorie der Lösungen.

Zu der gleichen Forderung führten die Beobachtungen über das elektrische Leitvermögen der Lösungen. Da die Elektrizität durch die Teilchen des gelösten Körpers fortgeleitet wird — reines Wasser leitet z. B. garnicht —, so müfste die Leitfähigkeit mit der abnehmenden Konzentration ebenfalls abnehmen; aber sie nimmt langsamer ab als die Konzentration, um von einer gewissen Grenze ab mit der Verdünnung gleichen Schritt zu halten. Man wird durch diese Beobachtungen ebenfalls zu der Annahme geführt, dafs der gelöste Körper teilweise oder bei gröfserer Verdünnung ganz dissoziiert werde. Gewisse Beobachtungen bei der Elektrolyse drängten nun aber noch zu der weiteren Annahme, dafs die Zerfallprodukte elektrisch geladen seien, und zwar alle metallischen positiv, alle übrigen negativ. Der absolute Wert der Ladung ist für jede chemische Valenz derselbe, sodafs also ein Atom Aluminium die 3fache Ladung von einem Atom Wasserstoff, die Gruppe SO_4 die doppelte Ladung der Gruppe OH oder eines Atomes Wasserstoff hat. Die Leitung des Stromes bei unveränderlichen Elektroden hat man sich dabei so vorzustellen, dafs die durch letztere zuströmende Elektrizität diejenige der zunächstliegenden Bestandteile des dissoziierten Körpers neutralisiert; letztere kommen dadurch zur Ausscheidung, und indem sich die fortwährend gestörte gleichmäfsige Verteilung der gelösten Teilchen wiederherzustellen sucht, entsteht eine Wanderung der positiv geladenen Teilchen nach dem negativen Pole und umgekehrt. Man nennt die elektrisch geladenen Teilchen der Moleküle daher Wanderer oder Ionen, und zwar die nach der positiven Elektrode, stromaufwärts, wandernden Anionen, die nach der negativen Elektrode wandernden Kationen. Da an den Elektroden immer gleichviel nachströmende Elektrizität neutralisiert werden mufs, so müssen, da gleichen Ladungen der Ionen gleiche Valenzen entsprechen, chemisch äquivalente Mengen zur Ausscheidung kommen, wodurch das Faradaysche Gesetz erfüllt wird. Die Reibung der wandernden Ionen am Lösungsmittel äufsert sich als Joulesche Wärme. Nach der älteren Theorie der Elektrolyse mufs der Strom erst durch Ueberwindung der chemischen Anziehung die Spaltung der Moleküle in ihre Ionen herbeiführen; es könnte also immer erst bei einer gewissen Spannung Elektrolyse eintreten, und die Körper, deren Bestandteile die geringste chemische Anziehung zu einander äufsern, müfsten am leichtesten zu zerlegen sein, ihre Lösungen müfsten also am besten leiten. Die Tatsache aber, dafs im Gegenteil schon bei ganz geringer Spannung ein Strom durch die Lösung geht, wenn die Elektroden aus demselben Metall bestehen wie das Kation, und dafs z. B. das schwer zersetzbare KCl besser leitet als das leichter zersetzliche $HgCl_2$, lassen sich nur nach der neueren Theorie erklären. Die Beobachtung ferner, dafs die Konzentration der Lösung an den beiden Elektroden ungleich abnimmt, kann nur nach der neueren Theorie verständlich gemacht werden. Dazu bedarf sie der weiteren Annahme, dafs die Ionen desselben Salzes eine verschiedene Wandergeschwindigkeit besitzen, die ihnen ein für allemal, auch wenn sie mit anderen Ionen zusammen andere Salze bilden, eigen ist. Die Geschwindigkeit der meisten anorganischen Ionen ist durch Versuche festgestellt; unter den Anionen ist sie am gröfsten bei dem Wasserrest (Hydroxyl), unter den Kationen beim Wasserstoff. Die vollständig anderen Eigenschaften, durch die sich die Elemente und Atomgruppen im Ionenzustande von den Elementen und Molekülen, wie wir sie gewöhnlich unter den Händen haben, unterscheiden, erklären sich aus ihrem durch den elektrischen Zustand bedingten andern Energieinhalt, dem ja auch allotropische Modifikationen der Elemente die oft aufserordentliche Verschiedenheit der physikalischen und chemischen Eigenschaften verdanken (roter und gelber Phosphor). Die Ursache der dissoziierenden Kraft der Lösungsmittel ist uns nicht bekannt; als Hauptquelle der elektrischen Ladung der Ionen haben wir jedenfalls den beim Auflösen der Salze stattfindenden oft aufserordentlich hohen Wärmeverbrauch anzusehen. Die Gröfse der Ionisationswärme ist für die meisten Ionen genau bekannt.

Die Bedeutung der Dissoziationstheorie reicht weit über das Gebiet der Elektrochemie hinaus in das Gebiet der allgemeinen Chemie. So erklärt sie uns die Geschwindigkeit, mit der die Reaktionen verlaufen — diese nimmt mit dem Dissoziationsgrade zu, während nicht dissoziierte Körper überhaupt nicht aufeinander reagieren —, und gibt uns so die Möglichkeit, uns bestimmtere Vorstellungen über die sogenannte chemische Verwandtschaft zu machen. Auch der Physik hat sie wesentliche Aufklärungen gebracht, insbesondere auf dem Gebiete der Diffusion der Lösungen und ihres optischen Verhaltens. Für die Physiologie scheint sie von der gröfsten Bedeutung werden zu wollen.

In der Elektrochemie gibt uns die Dissoziationstheorie zunächst eine befriedigende Erklärung der Ströme, die entstehen, wenn man zwei Elektroden aus demselben Metall, das sich selbst chemisch nicht verändert, in verschieden konzentrierte Teile einer Salzlösung eintauchen läfst, oder wenn eine solche Elektrode in eine Säure oder Basis, die andere in eine Lösung eines Salzes derselben eintaucht. Bei diesen »Flüssigkeitsketten« finden keine chemischen Vorgänge statt; der osmotische Druck liefert den Strom. Bestehen die Elektroden, die in verschieden konzentrierte Teile derselben Lösung eintauchen, aus dem Metall des Kations, so löst sich das Metall am positiven Pol, der Anode; am negativen, der Kathode, scheidet es sich aus, wobei sich die chemische Arbeitsleistung aufhebt. Dafs dabei dennoch eine wesentliche Verstärkung des Stromes eintritt, rührt von einer chemischen Eigenschaft des Metalles her, die wir als seine Lösungstension bezeichnen. Vermöge derselben sucht das Metall in eine Lösung eines seiner Salze Ionen hineinzutreiben, wobei der osmotische Druck überwunden werden mufs. Geschieht dies wirklich, so hat das Metall eine positive Lösungstension. Der osmotische Druck kann aber auch so stark sein, dafs im Gegenteil Ionen unter Verlust ihrer Ladung und Umwandlung in gewöhnliche Atome sich aus der Lösung an dem Metall niederschlagen; dann ist dessen Tension negativ. In beiden Fällen erhält das Metall eine elektrostatische Ladung, die, wenn zwei Stücke des Metalles, welche in verschieden konzentrierte Teile einer Lösung eintauchen, durch einen Schliefsbogen verbunden werden, einen bis Ausgleich der Konzentration dauernden Strom entste[illegible] (Konzentrationsketten). Die mithülfe der [illegible] Quecksilber-Tropfelektrode angestellte Untersu[illegible] nungen, aus denen sich die Tensionen berec[illegible] nun ergeben, dafs in der Reihe

K Na Mg Al Mn Zn Cd Fe [illegible]
Pb Sn H Sb Bi As Cu Ag H[illegible]

die Metalle bis zum Nickel einschlie[illegible]
grofser Konzentration der L[illegible]
noch so starker Verdünn[illegible]
Die Reihe ist nach [illegible]
Kalium die [illegible]
sungsten[illegible]

in Berührung mit der Lösung negativ, die mit negativer Tension positiv. Hieraus ergibt sich die Wirkungsweise der Daniellschen Ketten, bei denen zwei verschiedene Metalle in Lösungen eines ihrer Salze, die das Anion gemeinsam haben, eintauchen, z. B. Zn, $ZnSO_4$, $CuSO_4$, Cu.

Zur Zusammenstellung von galvanischen Ketten lassen sich alle chemischen Vorgänge, bei denen Wärme frei wird, bei geeigneter Anordnung verwerten, und es wird daher wohl auch noch das Problem, den Verbrennungsvorgang der Kohle zur unmittelbaren Erzeugung von Elektrizität zu benutzen, eine technisch brauchbare Lösung finden.

Da auch die als Elemente bekannten Anionen eine bestimmte, und zwar immer positive, Lösungstension besitzen, so mufs sich bei der Elektrolyse diese, wie auch die positive Tension ausgeschiedener Metalle durch das Bestreben, einen entgegengesetzten Strom zu erzeugen, geltend machen, was wir als Polarisation bezeichnen. Da man in der Elektrometallurgie gerade die Metalle gewinnen will, so kann man die Polarisation nur dadurch beseitigen oder schwächen, dafs man die Ausscheidung der Anionen durch weitere chemische Tätigkeit derselben verhindert.

Auf chemischer Umsetzung beruht auch die Wirksamkeit der sogenannten Depolarisatoren der konstanten Ketten. Im Akkumulator kann dagegen die Polarisation nicht grofs genug sein, da der von ihm gelieferte Strom eben der Polarisationsstrom ist.

Bei geschmolzenen Salzen müssen wir ebenfalls einen Zerfall in Ionen annehmen, da sie sich elektrolysieren lassen. Erscheinungen bei Röntgen- und Kathodenstrahlen haben uns zur Annahme von Ionenbildung auch bei Gasen und schliefslich sogar zur Rückkehr zu der alten Anschauung von der stofflichen Natur strömender Elektrizität geführt.

Eingegangen 8. Oktober 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 58 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Ernst Müller über die technologische Einteilung gewebter Florteppiche.

Einleitend weist der Redner auf die Wichtigkeit in der Anwendung logisch bestimmter Merkmale bei allen rechtlichen Verträgen und namentlich bei der Formulierung der Patentansprüche hin. Zum eigentlichen Thema übergehend, bespricht er zunächst die Herstellung der verschiedenen Teppiche und entwickelt als Kennzeichen für die Einteilung der Florteppiche: 1) ob der Flor durch Schufs oder Kette entsteht; 2) ob die Noppen sämtlich aufgeschnitten oder sämtlich nicht aufgeschnitten oder teilweise aufgeschnitten, teilweise nicht aufgeschnitten sind; 3) ob die Farbenmusterung dadurch entsteht, dafs die Polfäden vor dem Weben bedruckt und aus verschiedenen farbigen Stücken hergestellt sind, oder ob die Farbenmusterung während und durch das Weben selbst (infolge der Auswahl unter den verschiedenen einfarbig gefärbten Polfäden) zustande kommt, oder ob sie nach dem Weben durch Aufdrucken vorgenommen wird.

Der Redner führt alsdann ein einfaches Diagramm vor, mittels dessen die Teppichsorten, welche die bezeichneten Unterscheidungsmerkmale aufweisen, umgrenzt und voneinander geschieden werden.

Hamburger Bezirksverein.

[illegible]

Bücherschau.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1902, Julius Springer. Band II. Gewinnungsarbeiten, Wasserhaltung ...

Der neu erschienene Band ist ... folgt. Da bei deren Besprechung ... des grofsen Werkes von anderer ... würdigt ist[1]), kann unmittelbar ... den IV. Bandes eingegangen ...

Die Gewinnungsarbeit... abgehandelt si...

... Darstellung verschie... ...erer Lampen dadurch ...arallel und dann hinter... Vorschalten von Wider... ...m durch Vorschalten von

...tterschächte im Brucher ... Brucher Kohlenwerke in ...terr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. ... Schachtausmauerung. Entwässe-

...aftanlagen.

...lant of the Mutual Life Buil... 17. Jan. 03 S. 85/88*) Darstellung ...werkes, in dem nach dem vollständigen ...Kessel für 8,5 at Druck und vier Dampf... ...S Leistung aufgestellt sein werden. Dampf... ...ebläse und Fördereinrichtungen.

...verfahren (System Schlichter). (Mitt. ... 28. Jan. 03 S. 65/66*) Nach dem dargestell-

genug zu schätzender Vorzug — die Praxis des Bergbaues wieder. Dafs die Gewinnungsmaschinen z. B. nicht als Konstruktionen für sich, sondern im engsten Zusammenhang mit dem Betriebe, seinen Forderungen und Erfahrungen, behandelt sind, ist gerade für den Erbauer dieser Maschinen von höchstem Werte. Aufserordentlich lehrreich und wertvoll sind ferner die Mitteilungen über die Leistungen und Kosten bei den Arbeiten im Gestein und in der Kohle.

Der die Wasserhaltung behandelnde Hauptteil des Bandes ist von drei Verfassern geschrieben: Bergassessor Müller, der die Wasserwirtschaft im allgemeinen und die hydraulischen Wasserhaltungen im besonderen bespricht, aufserdem im letzten Abschnitt des Bandes die nach ihren Kraftträgern verschiedenen Bauarten unterirdischer Haltungen vergleichend würdigt, Ingenieur Stach, der den bei weitem umfangreichsten Abschnitt, das aufserordentlich ausgedehnte und wichtige Gebiet der oberirdischen und unterirdischen Dampfwasserhaltungen, und Bergassessor Baum, der die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen bearbeitet hat.

Es wird erwünscht sein, den Inhalt näher anzudeuten. Dabei kann ich mir nicht versagen, aus der Fülle des wertvollen Stoffes Einzelheiten von allgemeiner Bedeutung herauszugreifen, die zugleich einen Einblick in die Eigenart der Darstellung geben mögen.

Einleitend sind — immer innerhalb der durch den Titel des Werkes gezogenen Grenzen — die Wasserverhältnisse der Zechen, die für die Betriebsicherheit der Wasserhaltungen wichtigen Damm- und Sumpfanlagen und die Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen behandelt. Von gröfstem Interesse sind die statistischen Angaben über die Wasserzuflüsse. 1899 flossen durchschnittlich 322 cbm/min Wasser zu — d. h. 1 cbm/min auf 170000 t jährliche Kohlenförderung —, die aus durchschnittlich 327 m Teufe zu heben waren. Bemerkenswert ist, dafs sich das Verhältnis zwischen Kohlen- und Wasserförderung stetig günstiger gestaltet hat und von 1 : 4,13 im Jahre 1885 auf 1 : 3,08 im Jahre 1899 gestiegen ist. Die Ausführungen über die Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen sind ebenfalls mit einem aufserordentlich beachtenswerten Zahlenmaterial belegt. Hervorzuheben sind 2 Zahlentafeln über Alter, Bauart und Leistung der Anfang 1900 betriebenen Maschinen. Aus diesen sei mitgeteilt, dafs insgesamt 424 Wasserhaltungen vorhanden waren, die zusammen 1400 cbm/min, also über das Dreifache der durchschnittlichen Zuflüsse, heben konnten; daran sind 162 oberirdische Gestängemaschinen mit rd. 39 vH, 153 unterirdische Schwungradmaschinen mit 42 vH beteiligt, während sich der Rest der Leistung auf 72 schwungradlose Dampfpumpen, 23 hydraulische und 14 elektrische Wasserhaltungen verteilte.

Nach dem einleitenden allgemeinen Ueberblick werden die einzelnen Bauarten gesondert abgehandelt.

Einen grofsen Raum nehmen die Gestängewasserhaltungen ein, deren Entwicklung von der ältesten mittelbar und einfach wirkenden Maschine bis zur doppelt wirkenden umlaufenden Woolfschen Maschine eingehend dargestellt und durch viele Zeichnungen veranschaulicht ist. Die Dampfmaschinen nebst ihren Steuerungen — Kataraktsteuerung, Daveysche Differentialsteuerung und Fernissche Sicherheitssteuerung —, die Gestänge und ihre Ausgleichung und die Pumpen sind für sich behandelt. Bemerkenswert erscheint, dafs die letzten Fortschritte auf diesem Gebiet, die umlaufenden Maschinen ohne und mit Hubpausen, nur einen verhältnismäfsig geringen Erfolg gehabt haben, da von den ersteren nur 5, von den letzteren nur 3 auf Zechen des Ruhrreviers eingebaut worden sind. Bei den Pumpen wird die geringe Verbreitung der Rittinger-Pumpen im Ruhrrevier festgestellt.

Sehr eingehend sind weiterhin die anschliefsenden Ausführungen über die unterirdischen Dampfwasserhaltungen mit Schwungradmaschinen. Deren Pumpen sind zum allergröfsten Teile doppelt wirkend, und zwar ist die Anordnung mit 2 durch ein Umführgestänge verbundenen Tauchkolben am häufigsten; Differentialpumpen dagegen sind selten. Die herrschende Ventilbauart ist durch das selbsttätige geteilte Ringventil, insbesondere das Fernis-Ventil, dargestellt; gesteuerte Ventile sind nur bei einigen wenigen Pumpen angewendet, aber wieder abgeworfen und durch selbsttätige Ventile ersetzt worden. Sehr beachtenswert ist auch der Abschnitt über die Dampfmaschinen der unterirdischen Wasserhaltungen. 1899 waren nur 18 Einzylindermaschinen mit einer durchschnittlichen Leistung von rd. 70 PS, dagegen 62 Zwillingsmaschinen von durchschnittlich 270 PS und 73 Verbundmaschinen vorhanden. Mit Zwillingsmaschinen wurde eine gröfste Teufe von 494 m erreicht, während 8 Verbundwasserhaltungen aus 600 m und darüber — die gröfste Teufe ist 605 m — fördern.

Den Abschlufs des Kapitels Dampfwasserhaltungen bildet ein kürzerer Ueberblick über die im Ruhrrevier für Wasserhaltungszwecke angewendeten schwungradlosen Dampfpumpen.

Es folgen die hydraulischen Wasserhaltungen. Hier ist auch die älteste Bauart, die von Herbst, der die hydraulischen Wasserhaltungen im Ruhrrevier eingeführt hat, sehr eingehend anhand vieler Zeichnungen dargestellt. Mit den Bauarten von Kaselowsky-Prött und Haniel & Lueg[1]) kommen wir dann in das Gebiet der jüngsten technischen Literatur.

Das Gleiche gilt für die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen, deren Entwicklung bis in die neueste Zeit eine ausführliche Darstellung gefunden hat; die Mitteilungen über ausgeführte Anlagen erstrecken sich aber nur bis zum Jahre 1900.

Den Schlufs bildet eine vergleichende Würdigung der unterirdischen Dampfwasserhaltung, der hydraulischen und der elektrisch betriebenen Wasserhaltung inbezug auf ihre Betriebseigenschaften und ihre Wirtschaftlichkeit.

Das genüge, den Inhalt anzudeuten. Das Bild einigermafsen erschöpfend zu gestalten, würde zuviel Platz beanspruchen. Hervorzuheben ist aber noch, dafs aufserordentlich viel Neues, bisher noch nicht Veröffentlichtes, in dem Bande enthalten ist. Die Figuren und Tafeln sind sehr zahlreich, und ihre Ausführung ist vollendet; der Ingenieur vermifst allerdings schmerzlich die Mafszahlen, die aus allen Figuren verbannt sind.

Will man den inneren Wert des Werkes würdigen, so ist zu bedenken, dafs die Verfasser die eingehendsten Studien machen konnten, und dafs alle Zechen des Ruhrbezirkes als geistige Mitarbeiter zu betrachten sind. Dafs deren Erfahrungen in dem Werke niedergelegt sind, verleiht ihm eine besondere Bedeutung. Den Verfassern aber, die einen Stoff von aufserordentlichem Umfange zu sammeln und zu bearbeiten hatten, ist es in der glücklichsten Weise gelungen, in eindringlicher Darstellung ein lückenloses Bild der Entwicklung zu entwerfen, welche die hier behandelten Zweige der Bergbautechnik genommen haben; es ist ihnen aber auch gelungen — und das ist das allerwichtigste —, im straffen Zusammenschlufs der Tatsachen diese Entwicklung in ihrer inneren Begründung zu verfolgen und darzulegen.

Bochum. Dr. H. Hoffmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Handbuch zur Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden. Von Dr. E. Haselhoff und Dr. G. Lindau. Leipzig 1903, Gebr. Borntraeger. 412 S. 8° mit 27 Fig. Preis 10 *M*.

(Der schädlichen Einwirkung des Rauches auf Land- und Forstwirtschaft hat man seit dem grofsen Aufschwung, den die technische Industrie in Deutschland genommen hat, mehr und mehr Beachtung geschenkt, wobei es an Unter- und Ueberschätzungen auf beiden Seiten nicht fehlen konnte. Die vorliegende Sammlung der Beobachtungen, Versuche und Erfahrungen, die durch eigene Versuche der Verfasser noch ergänzt wurden, dürfte daher für alle Beteiligten von Wert sein. Im einzelnen wird die schädliche Einwirkung folgender Stoffe auf den Pflanzenwuchs eingehend behandelt: schweflige Säure und Schwefelsäure, Chlor und Salzsäure, Fluorwasserstoffsäure, Stickstoffsäuren, Essigsäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Brom, Teer, Asphalt, Leuchtgas.)

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. Karl Vetters. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 286 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5,60 *M*.

(Das Buch ist für den Gebrauch an höheren technischen Lehranstalten bestimmt und behandelt demgemäfs die Orthogonalprojektion mit besonderer Ausführlichkeit. Eine grofse Anzahl Uebungsaufgaben sind für den Selbstunterricht von hohem Wert.)

[1]) s. Z. 1899 S. 29 1900 S. 1712.

Zeitungskatalog für das Jahr 1903. Herausgegeben von Haasenstein & Vogler A.-G. Berlin 1903, Haasenstein & Vogler.

(In dem stattlichen, praktisch ausgestatteten Zeitungskataloge sind die Zeitungen und Zeitschriften der ganzen Welt zusammengestellt. Ein ausführlicher Bericht über die Reichsbank und ihren Geschäftsverkehr, das Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen ist eine wertvolle Beigabe. Eine ganz besonders umfangreiche Zusammenstellung aller Tageszeitungen, die nach Staaten und Provinzen alphabetisch übersichtlich geordnet sind, ermöglicht eine schnelle Uebersicht. Es folgen die nach Fächern aufgeführten Fachzeitschriften, ferner die Kurs- und Reisebücherkalender und Anzeigen vieler Zeitungen.)

Taschenbuch der deutschen Rechtschreibung, nach den für Deutschland, Oesterreich und die Schweiz gültigen amtlichen Bestimmungen bearbeitet für Haus, Amt und Schule von Johannes Pöschel. Leipzig 1902, Verlag von Carl Ernst Pöschel. 168 S. kl. 8°. Preis 1 M.

Die Kalkulation in der Eisengiefserei. Von A. Messerschmitt. 3. Aufl. Band I: Die Kalkulation in der Eisengiefserei und der Giefsereitechniker in seinem Betriebe. Essen 1903, G. D. Baedeker. 210 S. 8° mit 67 Fig. Preis 4 M.

Taschenbuch über einfache Theorie und Praxis der Baumwollspinnerei und deren Betrieb. 2. Aufl. Von Theobald Demuth und Adolf Just. Reichenberg i/B. 1903, Paul Sollors. 400 S. 8° mit 183 Fig. Preis 5 M.

Zeitschrift für Wohnungswesen. 1. Jahrgang, 1. Heft. Herausgegeben von Dr. H. Albrecht. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 20 S. mit mehreren Figuren. Preis der monatlich zweimal erscheinenden Zeitschrift pro Heft 40 Pfg, halbjährlich 4,00 M.

Opere di Galileo Ferraris. Publicate per cura della Assoziazione Elettrotecnica Italiana. Vol. I. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 492 S. 8° mit 52 Fig., 4 Taf. und dem Bildnis Ferraris'. Preis 12 lire.

Das kleine Buch von der Marine. Handbuch alles Wissenswerten über die deutsche Flotte nebst vergleichender Darstellung der Seestreitkräfte des Auslandes, von G. Neudeck und Dr. H. Schröder. Kiel, Leipzig 1902, Lipsius & Tischer. 480 S. kl. 8° mit 850 Fig., 4 Karten und 4 farbigen Flaggentafeln. Preis 2 M.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1903. 25. Jahrgang. Für Maschinen- und Hütteningenieure. 2 Teile. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. Berlin 1903, Julius Springer. 168 S. kl. 8°. Preis 3 M.

Sammlung von Leitungsskizzen für Schwachstromanlagen. Von C. Erfurth. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartlebens Verlag. 81 Taf. 8°. Preis geb. 3 M.

Die Dampfkessel. Von F. Tetzner. Berlin 1902, Julius Springer. 222 S. 8° mit 95 Figuren und 34 Tafeln. Preis 8 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Band 42: Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von Dr. Chr. Gruber. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 137 S. mit 2 Taf. Preis 1,25 M.

Neue Diagramme zur Turbinentheorie. Von Dr. Rud. Camerer. Berlin 1902, Richard Dietze. 30 S. 8° mit 19 Fig. Preis 1 M.

Konstruktion und Prüfung der Elektrizitätszähler. Von A. Königswerther. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 328 S. 8° mit 362 Fig. Preis 9 M.

Der Brückenbau. Leitfaden zum Gebrauche an den k. und k. Militär-Bildungsanstalten und k. und k. Einjährig-Freiwilligen-Schulen, zugleich auch für Techniker zum Selbststudium. Von Franz Tschertou. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 494 S. 8° mit 612 Fig. Preis 9,60 M.

Handbuch der elektrischen Eisenbahnen in vier Bänden. Von E. C. Zehme. I. Band: Die Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 321 S. gr. 8° mit 315 Fig. und 66 Taf. Preis 27 M.

Feuerschutz und Feuerrettungswesen beim Beginn des XX. Jahrhunderts. Berichtswerk über die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen, Berlin 1901. Bearbeitet im Auftrage des Königlich-Preufsischen Ministeriums des Innern. Berlin 1902, J. J. Heines Verlag. 483 S. gr. 8° mit vielen Figuren. Preis 12 M.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen. Von Hugo Güldner. Berlin 1903, Julius Springer. 547 S. gr. 8° mit 12 Konstruktionstafeln und 750 Fig. Preis 20 M.

Neuere Bauweisen und Bauwerke aus Beton und Eisen. 1. Heft 1903. Von F. v. Emperger. Wien 1903, Lehmann & Wentzel. 66 S. gr. 8° mit 3 Tafeln und mehreren Figuren. Preis 7 M. Bezugspreis für das Jahr (4 bis 5 Hefte) 22 M.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Le ciment armé et ses applications. Von M. A. Morel. Paris 1902, Gauthier & Villars, Masson & Cie. 158 S. 8° mit 100 Fig. Preis 3 frs.

Hygienisches Taschenbuch für Medizinal- und Verwaltungsbeamte, Aerzte, Techniker und Schulmänner. 3. Aufl. Von Dr. E. v. Esmarch. Berlin 1902, Julius Springer. 295 S. kl. 8°. Preis 4 M.

Das gesunde Haus. Als Führer und Berater bei der Wahl und Errichtung der Wohnstätte nach den Grundsätzen der modernen Gesundheitspflege. Von Dr. O. Kröhnke und Ingenieur H. Müllenbach. Stuttgart 1902, Ferdinand Enke. 644 S. gr. 8° mit 527 Fig. Preis 14 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Methoden zur Herabminderung der Kosten der Beleuchtung mittels elektrischer Glühlampen. Von Zipernowsky. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Febr. 03 S. 61/67*) Die Kosten lassen sich durch Gebrauch von Lampen für niedrigere Spannung als die Netzspannung und Herabsetzen der Brenndauer der einzelnen Lampen vermindern. Sodann wird auf neuere Lampenkonstruktionen für niedrige Spannung verwiesen, deren Wirtschaftlichkeit zunächst gröfser wird und dann nach 200 bis 400 Brennstunden wieder auf den anfänglichen Wert fällt. Angaben über die Mittel zur Erzielung einer niedrigen Anschlufsspannung, insbesondere über Spannungsteiler.

Methoden zur Veränderung der Leuchtkraft elektrischer Glühlampen. Von Vollhardt. (Journ. Gasb. Wasserv. 31. Jan. 03 S. 90/94*) Bei den beschriebenen Verfahren wird die Leuchtkraft von Glühlampen mit Kohlenfäden oder von Osmiumlampen durch Aenderung der Klemmenspannung verändert. Darstellung verschiedener Schalter, bei denen die Spannung mehrerer Lampen dadurch verändert wird, dafs man die Lampen einmal parallel und dann hintereinander schaltet; Spannungsänderung durch Vorschalten von Widerständen; Spannungsänderung bei Wechselstrom durch Vorschalten von Drosselspulen.

Bergbau.

Ueber das Abteufen zweier Wetterschächte im Brucher Grubenfelde der Gewerkschaft Brucher Kohlenwerke in Bruch. Von Padour. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Jan. 03 S. 46/49*) Sprengarbeiten. Schachtausmauerung. Entwässerung. Schlufs folgt.

Dampfkraftanlagen.

The new mechanical plant of the Mutual Life Building, New York. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 85/88*) Darstellung des im Bau befindlichen Kraftwerkes, in dem nach dem vollständigen Ausbau 7 Babcock & Wilcox-Kessel für 8,5 at Druck und vier Dampfdynamogruppen von je 570 PS Leistung aufgestellt sein werden. Dampfleitungen, Speisepumpen, Gebläse und Fördereinrichtungen.

Wasserreinigungsverfahren (System Schlichter). (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Jan. 03 S. 65/66*) Nach dem dargestell-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



ten Verfahren werden die Beimengungen durch Fällmittel abgeschieden. Darstellung einer für eine Tagesleistung von 600 000 ltr in zehnstündigem Betriebe ausgeführten Anlage.

Ueber die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von Blacher. Schlufs. (Riga Ind. Z. 30 Dez. 02 S. 309/14) Beschreibung eines Verfahrens, wonach der Grad der Wasserreinigung schnell festgestellt werden kann.

800 horse-power horizontal engine for superheated steam. (Engineer 30. Jan. 03 S. 115* mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnung und weitere Versuchsergebnisse der in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »A remarkable steam engine test« erwähnten Heifsdampfmaschine.

A new high speed engine. (Engineer 30. Jan. 03 S. 124*) Darstellung der von Hoy konstruierten einfachwirkenden Tandem-Verbundmaschine, die bei Zwillingsanordnung und 460 Uml./min 100 PS leistet. Um die Gestängedrücke auf der Niederdruckseite bei dem leeren Aufgang des Kolbens auszugleichen, wird durch ein sich selbsttätig schliefsendes scheibenförmiges Ventil Luftleere unter dem Kolben erzeugt. Darstellung von Indikatordiagrammen.

Eisenbahnwesen.

Die Erhöhung der Bahnsteige auf der Berliner Stadtbahn. Von Platt. (Zentralbl. Bauv. 31. Jan. 03 S. 61/64*) Die alten Bahnsteige werden durch eine Beton-Eisen-Konstruktion, Bauart Koenen, um 530 mm erhöht. Besprechung der Ursachen, welche die Erhöhung bedingen. Einzelheiten der Bauausführung.

Die Oberbau-Normalien der schweizerischen Bundesbahnen. (Schweiz. Bauz. 31. Jan. 03 S. 51/53*) Rückblick über die bisherige Entwicklung und den heutigen Stand der Oberbaufrage. Darstellung der neuen Schiene von 45,93 kg/m Gewicht sowie der neuen eisernen Querschwelle; Verwendung des metrischen Gewindes; neue Stofsverbindung.

Eisenhüttenwesen.

Mitteilungen aus der Drahtindustrie. Von W. Gerhardi. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 03 S. 5/13) Erörterung über die zulässigen Geschwindigkeiten von Drahtziehmaschinen und die gebräuchlichen Einrichtungen zum schnellen Anhalten der Trommel sowie zum Einziehen des Drahtendes. Angaben über die erforderliche Betriebskraft. Meinungsaustausch.

The Brier Hill blast furnace gas washer. (Iron Age 22. Jan. 03 S. 6/7*) Bei der von der Brier Hill Iron & Coal Company verwendeten Vorrichtung wird der Gasstrom in bekannter Weise durch eine Reihe von Kammern geleitet, in denen durch Auftreffen auf Wasser der Staub abgeschieden wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Kinematische Untersuchung eines durch zwei Zugstangen und eine Strebe verstärkten Fachwerkes. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 03 S. 49/56*)

Progrès réalisés dans la construction des ponts métalliques. Von Bodin. (Génie civ. 24. Jan. 03 S. 196/200*) In dem ausführlichen Fachbericht sind folgende Brückenkonstruktionen kritisch erläutert: Britannia-Brücke über die Meerenge von Menai, Seine-Brücke in Asnières, Garonne-Brücke in Langon, Rhein-Brücke bei Köln, Scorff-Brücke in Lorient, Wolga-Brücke in Rybinsk, Donau-Brücke in Vilshofen, Forth-Brücke, Donau-Brücke in Tschernavoda, Arcola-Brücke in Paris, Theifs-Brücke in Szegedin, Margareten-Brücke in Budapest, Garabit-Ueberführung über die Truyère, Entwurf einer Donau-Brücke bei Tschernavoda, Eisenkonstruktion der Maschinenhalle auf der Pariser Weltausstellung 1889, Viaur-Ueberführung.

The Omaha interstate bridge. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 98/103*) Darstellung der im Umbau befindlichen rd. 500 m langen Eisenbahnbrücke, die zwischen East Omaha und Council Bluffs über den Missouri-Flufs führt. Einzelheiten der Pfeilergründung und der Eisenkonstruktion.

The Rutland-Canadian Railway and its structures. Von Burke. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 46/48*) Beschreibung der hauptsächlichen Brückenbauten auf der rd. 65 km langen Strecke; Normalbrücken; Drehbrücken und Darstellung der Drehvorrichtungen; Grundpfeiler der Brücken; kleinere hölzerne Brücken. Gemauerte Durchlässe.

Die Anfangsspannungen in Beton-Eisen-Trägern. Von Haberkalt. (Z. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 30. Jan. 03 S. 66/72*) Untersuchungen an einem einfach armierten, frei aufliegenden Betonbalken ohne Belastung. Beliebig belasteter, einfach armierter Betonbalken. Andere Trägerformen. Näherungsverfahren.

Elektrotechnik.

Das städtische Elektrizitätswerk zu Erfurt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Jan. 03 S. 63/64*) Die zu Ende des Jahres 1901 dem Betrieb übergebene Anlage enthält drei Zweiflammrohrkessel von je 110 qm Heizfläche, 10 at Ueberdruck und 2,2 m Dmr., zwei Verbundmaschinen von 525 und 800 mm Zyl.-Dmr, 1000 mm Hub und 100 Uml./min und eine stehende Verbundmaschine von 225 und 300 mm Zyl.-Dmr., 200 mm Hub und 240 Uml./min. Angaben über die Dynamomaschinen und Umformersätze.

Plant of the Atlas Tack Company, Fairhaven, Mass. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 74/77*) In dem Kraftwerke der Fabrik sind 4 Wasserrohrkessel paarweise untergebracht, die drei Dampfdynamogruppen von 400, 225 und 135 KW Leistung versorgen. Die Maschinen, die Dreiphasenstrom von 440 V Spannung und 60 Per./sk liefern, werden durch Gleichstrommaschinen von 30 KW Leistung und 125 V Spannung erregt. Darstellung des Fabrikgebäudes und des Maschinenraumes.

The largest electric water power system in New England. (El. World 17. Jan. 03 S. 105/09*) Bericht über Neuerungen und den Betrieb in den in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Wasserkraftwerken von Manchester, N. H.

Water power on the Winooski. Von Adams. (El. World 24. Jan. 03 S. 147/48*) Das Gefälle von 9,5 m wird in einer 3500-, zwei 635- und einer 680 pferdigen Turbine ausgenutzt, die alle auf eine 33,5 m lange Hauptwelle arbeiten; diese kann auch aushülfsweise von einer 500 pferdigen Einzylinder-Dampfmaschine angetrieben werden. Mit der Welle ist ein 500 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V unmittelbar gekuppelt, während zwei 200 KW-Drehstromerzeuger und sechs Bogenlichtmaschinen von ihr durch Riemen angetrieben werden.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1902. Von Löwy. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Febr. 03 S. 65/70) Verwendung der Einphasenmotoren mit Reihenschaltung auf elektrischen Bahnen. Einrichtungen zum Anlassen und Regeln von Einphasenmotoren. Induktionsmotoren mit Kommutator für Mehrphasenströme. Der Reichelsche Bahnmotor für 10 000 V Spannung. Hochspannungstransformatoren. Neuerungen an Antriebmaschinen für Stromerzeuger. Neue Mefsverfahren.

The armature reaction of alternators. X. Von Guilbert. Schlufs. (El. World 17. Jan. 03 S. 116/18*) Vorausbestimmung der dynamischen Charakteristik.

Excitation of asynchronous generators by means of static condensance. Von Mc Allister. (El. World 17. Jan. 03 S. 109/10*) Erörterungen über die Verwendung von Asynchronmotoren als Stromerzeuger und über den Ersatz der als Erregermaschinen dienenden Synchronmotoren oder Umformer durch Kondensatoren.

Asynchronmaschinen mit Kompensierung und Kompoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Heyland. Forts. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 72/75*) Gleichstromwicklung mit kurzgeschlossenem Kommutator. Dreiphasenwicklung, deren Kommutator für die einzelnen Phasen kurzgeschlossen ist. Dreiphasenwicklung mit parallel gewickelten Zweigen. Forts. folgt.

A new automatic oil-switch for high-tension circuits. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 61/62*) Beschreibung eines von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. gebauten Schalters für hochgespannten Drehstrom. Die Doppelkontakte der drei Phasen sind in je einer aus Ziegeln errichteten, mit Oel gefüllten Kammer untergebracht und werden von aufsen her durch Elektromagnete mit niedriger Gleichstromspannung, die von einer beliebigen Stelle aus gesteuert werden, geschlossen und geöffnet. Aufserdem können die Kontakte bei Stromüberlastung selbsttätig durch Wechselstrommagnete geöffnet werden, die aus Transformatoren vom Drehstromkreis her gespeist werden.

Der mehrpolige Polplan in der zeichnerischen Leitungsberechnung. Von König. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 69/72*) Eingehende Untersuchung über die Konstruktion des mehrpoligen Planes und den Einflufs auf das Seileck gegenüber der Verwendung des einpoligen Planes.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 75/79*) Kabelsteine von Ernst Hotop in Berlin, Servais & Co. in Witterschlick bei Bonn a/Rh. und von Wayfs & Freytag in Neustadt a. d. Haardt. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Clydeside industrial development. (Engineer 30. Jan. 03 S. 126*) Beschreibung der Arbeiten beim Bau eines rd. 160 m langen und rd. 20 m breiten Trockendocks in Elderslie.

The Echo Lake dam at Milford, Mass. Von Metcalf. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 103/04*) Der kreisförmig gebogene Damm, der das Kraftwasser für die Werke der Milford Water Company aufstaut, ist von 7 auf 10 m erhöht worden. Darstellung der Erd- und Wasserbauten und Angaben über die Abmessungen des neuen Dammquerschnittes.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Fundamental differences in the construction of gas and steam engines. Von Plantinga. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 67/68) Allgemeine Erörterung der konstruktiven Gesichtspunkte, in denen Gasmotoren von Dampmotoren abweichen.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan. 03 S. 84/86) Untersuchungen über das Verhalten von Schwefelkohlenstoff zu Wasserstoff und Methan. Forts. folgt.



Zur Cyanfrage. Von Bueb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan. 03 S. 81/83) Aeufserungen zu den Abhandlungen von Naufs »Die Cyanverluste in der Skrubberung und das nasse Cyanreinigungsverfahren«, s. Zeitschriftenschau v. 10. Jan. 02, und von Feld »Die Auswaschung des Cyans aus dem Gase«, s. Zeitschriftenschau. v. 3. Jan. 03.

Gesundheitsingenieurwesen.

A sewage sludge reduction plant at Cassel, Germany. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 54*) In den Anlagen werden täglich rd. 12000 cbm Abwasser in 5 Niederschlagbehältern behandelt. Das gereinigte Wasser wird in die Fulda geleitet, während die festen Bestandteile der Abwässer in Würfel geprefst werden.

Hebezeuge.

Rules for working loads of wire elevator ropes. Von Newcomer. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 50/51*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von eisernen und gufsstählernen Seilen für Aufzüge, unter Berücksichtigung der Durchmesser der Leitscheiben.

Overhead tramrail systems in shops and foundries. Von Moyer. (Iron Age 22. Jan. 03 S. 12/16*) Ausführlicher Bericht über die Vorteile, die durch die Verwendung von Hebezeugen auf Hängebahnen erzielt werden. Darstellung der Werkstätten und der Giefserei einer Fabrik in Philadelphia und einer Giefserei in Bridgeport.

Ball bearing trolley switch and ball bearing turntable. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 24*) Bei der dargestellten Führung, die von der New Jersey Foundry & Machine Company in New York gebaut wird, sind Laufkugeln in Nuten der Schienen angeordnet, um die Bewegung eines angehängten Hebezeuges zu erleichtern. Drehscheibe mit Kugellagern.

Heizung und Lüftung.

The capacity of cast-iron sectional steam boilers. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 111/12*) Untersuchung über die Berechnung der Heizfläche von Gliederkesseln aus Gufseisen für Heizzwecke. Angabe einer empirischen Regel. Vergleich verschiedener Bauarten inbezug auf ihre Heizfläche.

Hochbau.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. II. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 78/80*) Einzelheiten der Einwölbung des Speisesaales. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 31. Jan. 03 S. 72/75*) Allgemeines über die Konstruktion von Hochbahnkranen mit feststehender Winde. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Some points in spiral and worm gears learned in a machine shop. — The nature of worm thread contact. Von Beale. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 92/93*) Angaben über die Eingriffverhältnisse von Schneckengetrieben und über die Herstellung von richtig bemessenen Rädern nach Modellen.

Das Umschaltventil für Flügelrad-Wassermesserverbindungen. Von Bucerius. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan. 03 S. 86/89) S. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03.

Materialkunde.

Anleitung zur raschen Ermittlung der in den gebräuchlichsten Legierungen häufig vorkommenden Metalle. Von Peterson. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Jan. 03 S. 43/46) Beschreibung eines Verfahrens, durch das in wenigen Minuten die Beschaffenheit von Legierungen ermittelt werden kann, in denen einige der folgenden Metalle als vorhanden angenommen werden: Silber, Kupfer, Cadmium, Kobalt, Nickel; Quecksilber, Wismut, Eisen, Mangan; Gold, Blei, Zink, Aluminium; Arsen, Antimon, Zinn. Verhalten dieser Metalle gegenüber den zur Anwendung gelangenden Lösungsmitteln. Schlufs folgt.

Mechanik.

Elementare Untersuchung eines an einem Ende frei aufliegenden und am andern Ende schief eingespannten Trägers. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 03 S. 44/48*)

Mefsgeräte und -verfahren.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. (Engng. 30. Jan. 03 S. 159/61*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03. Verwendung von Glühlampen als Mefseinheiten. Uebersicht über die bekannten Verfahren zum Lichtmessen. Die Mefsgeräte von Lummer-Brodhun und Fleming Darstellung einer von Fleming zusammengestellten Mefsanordnung mit Lummer-Brodhunschem Lichtmesser. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

A new radial drill. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 88/89*) Darstellung einer von Roos & Mill in Cincinnati, Ohio, gebauten Bohrmaschine mit drehbarem Bohrarm und Transmissionsantrieb.

Grinding machines and processes. XIV. Von Horner. (Eng. 30. Jan. 03 S. 139/42*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen von Hulse & Co. in Manchester, Friedrich Schmaltz in Offenbach und von der Firma Le Progrès Industriel in Brüssel.

24-inch planer. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 81/82*) Die dargestellte Hobelmaschine ist von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaut. Eingehende Beschreibung der Vorrichtungen zum Vorschieben des Werkzeuges und zum Umschalten der Tischbewegung.

Milling machine feeds. (Engineer 30. Jan. 03 S. 108/09) Allgemeine Erörterungen über die zweckmäfsigste Vorschubgeschwindigkeit von Fräsmaschinen.

Slotting attachement for the miller. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 82*) Darstellung des Fräskopfes der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter »Some new things« erwähnten Maschine der Cincinnati Milling Machine Company.

Improved feed gear for milling machines. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 84*) Bei der von der Garvin Machine Company in New York gebauten Maschine wird die Spindel durch eine Kette in Bewegung gesetzt. Darstellung des zwischengeschalteten Rädergetriebes für den Fräserantrieb.

The Kane & Roach shape straightening machines. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 1 2*) Die von Kane & Roach in Syracuse, N. Y., gebauten Maschinen sind ähnlich den in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 erwähnten eingerichtet.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 30. Jan. 03 S. 133/34*) Wagen von Brouhot in Vierzon, Frankreich, mit stehendem Vierzylindermotor von 20 PS Leistung. Vierzylindriger Buchet-Motor von 70 PS Leistung. Motorwagen der Société Belgica mit ein-, zwei- und vierzylindrigen Motoren. Wagen von Chenard & Walker mit zweizylindrigem Motor. 15-, 20- und 40pferdiger Motorwagen von Charon, Girardon & Voigt. Forts. folgt.

Thornycroft steam wagon and petrol car. (Engng. 30. Jan. 03 S. 143/46*) Der Dampf-Lastwagen hat einen stehenden Wasserrohrkessel von 12 qm Heiz- und 0,42 qm Rostfläche, eine liegende Verbundmaschine von 114 und 178 mm Zyl-Dmr. und 178 mm Hub und ist für eine Traglast von 4 t nebst einer Zuglast von 2 bis 3 t bei fast 10 km/st Fahrgeschwindigkeit bestimmt. Der Petroleummotor-Wagen hat zwei stehende Zweizylindermotoren von 100 mm Zyl.-Dmr., 120 mm Kolbenhub und 900 Uml./min bei 10 PS normaler Gesamtleistung.

Physik.

Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrations-Theorie der Gase. Von Mewes. Schlufs. (Dingler 31. Jan. 03 S. 75/78*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steam ships. Von Melville. Forts. (Engng. 30. Jan. 03 S. 135/38*) Ursachen der Schwingungen zweiter Ordnung und Einflufs der Schrauben. Besprechung der Veröffentlichungen von Schlick. Forts. folgt.

The voyage of H. M. S. »Good Hope.« (Engng. 30. Jan. 03 S. 151/52) Bericht über die während der Fahrt von England nach Kapland angestellten Versuche. Die ermittelten Zahlen für Maschinengeschwindigkeit, Fahrgeschwindigkeit, Gesamt- und spezifischen Kohlenverbrauch sind in Tafeln zusammengestellt.

Unfallverhütung.

Unfälle und deren Verhütung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Jan. 03 S. 66*) Darstellung von Andrehkurbeln für Explosionsmotoren. Bericht über einen Unfall an einer Kalanderwalze. Ausrückvorrichtung für Transmissionswellen. Nottreppen in feuergefährlichen Betrieben.

Anlafskurbel mit Rückstofssicherung für Motoren. Von Deiters. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Febr. 03 S. 253/56*) Erörterungen über die Erfordernisse einer sicheren Andrehvorrichtung anhand einer von der Gasmotorenfabrik Deutz verwendeten Konstruktion.

Wasserkraftanlagen.

An electric water wheel controller. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 84*) Die Vorrichtung, die von der Lombard Governor Company in Boston, Mass., gebaut wird, dient zum Parallelschalten von Drehstrommotoren und besteht aus einem Elektromotor von rd. 0,6 PS Leistung, der den Regulator beeinflufst.

Wasserversorgung.

Erfahrungen bei Anordnung von Wasserleitungs-Reservoiren. Von Adolf. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Jan. 03 S. 72/74*) Allgemeine Erörterungen über den Einflufs der Lage des Wasserbehälters auf die Leistungsfähigkeit der Wasserleitungen.

Werkstätten und Fabriken.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 10/15*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »Annual meeting



of the American Society of Mechanical Engineers« erwähnten Vortrages. Darstellung des Vorganges beim Zusammenbau eines Ankergehäuses von 9,75 m l. W.

The new works of the Hampden Corundum Wheel Company. (Iron Age 22. Jan. 03 S. 1/3*) Die ankommenden Steine werden zerkleinert und nach Ausblasen der staubförmigen erdigen Teile in Scheiben geformt. Diese werden nach dem Trocknen in zylindrischen, von unten gefeuerten Oefen gebrannt und schliefslich auf ihre Form abgedreht. Darstellung der Anlage.

Zementindustrie.

Ciments Portland artificiels de Haïphong. Von Schiff. (Génie civ. 24. Jan. 03 S. 193/196*) Beschreibung der allgemeinen geologischen Verhältnisse in Französisch-Hinterindien und der vorkommenden Kalklager. Darstellung der Werke für hydraulischen Kalk und Portlandzement in Haïphong. Schilderung der Herstellungsverfahren und der verwendeten Maschinen und Einrichtungen. Bericht über die Eigenschaften des erzeugten Zementes.

Ziegelei und Tonindustrie.

The elimination of hand labor in brick making. Von Fiske. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 63/67*) Eingehende Beschreibung der Dampfziegelei der Fiske Brick Co. in Dover Point N. H. Lageplan; Gestelle zum Trocknen der Ziegel; Befördern der geformten Ziegel zu den Brennöfen; Konstruktion der Brennöfen; Schilderung des Betriebes.

Rundschau.

Dem vor kurzem veröffentlichten **Bericht über die Tätigkeit der Königlichen Technischen Versuchsanstalten** zu Charlottenburg im Rechnungsjahre 1901 entnehmen wir folgendes:

Die mechanisch-technische Versuchsanstalt beschäftigte während dieses Zeitraumes insgesamt 95 Personen, darunter einen Direktor, 4 Abteilungsvorsteher, 4 ständige Assistenten und 24 technische Hülfsarbeiter. Der Abteilung für Metallprüfung wurden 386 Anträge eingereicht, die durch rd. 5000 Versuche erledigt wurden. Hierzu gehören u. a. Festigkeitsversuche, bei denen die Unterschiede der Widerstandsfähigkeit von Ketten gleicher Abmessung aus Schweifs- und Flufseisen gegen beständig wachsende und stofsweise wirkende Zugbelastung bei verschiedenen Temperaturen festgestellt wurden. Dauer-Biegeversuche mit Drahtseilen zur Ermittlung des Widerstandes von Seilen gleichen Durchmessers, aber verschiedener Konstruktion, gegen wiederholtes Biegen beim Lauf über Scheiben ergaben für Seile mit geringer Drahtzahl die gröfsere Widerstandsfähigkeit. Bei wachsendem Durchmesser der Scheiben nahm die Zahl der Biegungen bis zum Bruch des Seiles in stärkerem Mafse zu als der Durchmesser. Die Untersuchungen über die Reibungswiderstände von Lagermetallen bei verschiedenen Geschwindigkeiten mit wachsendem Druck und bei Schmierung mit Rüböl wurden fortgesetzt. Für alle Lagermetalle nahmen die Reibungswerte mit wachsendem Druck ab; für Belastungen zwischen 6 und 50 kg/qcm, bezogen auf die Projektion der Lagerfläche, schwankten sie bei den verschiedenen Metallen zwischen 0,013 und 0,08 bei kleinstem, zwischen 0,01 und 0,003 bei gröfstem Druck. Die im Betriebe der elektrischen Bahnen öfter vorkommenden Drahtbrüche gaben Veranlassung zur Untersuchung der durch den Betrieb verursachten Aenderungen in den Festigkeitseigenschaften der Drähte. An den Stellen, wo die Drähte gelötet waren, war eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Biegen vorhanden als an den nicht gelöteten Stellen. Neu aufgenommen wurden in das Tätigkeitsfeld der Anstalt Versuche zur Feststellung der Formänderungen von Fufsboden-Belegplatten aus verschiedenen Stoffen beim Erwärmen. Die Ergebnisse stimmen mit den in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ermittelten Ausdehnungswerten fast genau überein. Ferner wurden 7 Festigkeitsprüfmaschinen, 3 Oelprüfmaschinen, eine Maschine zum Pressen von Zementplatten, 3 Spiegelapparate, Bauart Martens, verschiedene Kontrollstäbe usw. untersucht. Wie im Vorjahre wurde die Anstalt auch in diesem Jahre um Abgabe von Gutachten angegangen. Von den im Vorjahre noch nicht erledigten gröfseren Untersuchungen wurden diejenigen mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Legierungen in gegossenem und mechanisch bearbeitetem Zustande, die im Auftrage des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses unternommen waren, abgeschlossen; desgleichen die Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von Grob- und Feinblechen gegen Rosten. Die Untersuchungen über den Widerstand von Drahtseilen gegen stofsweise Beanspruchung und die Untersuchungen des Porendruckes von Wasser im Mauerwerk sind noch in der Durchführung begriffen. Neu aufgenommen sind ferner Untersuchungen mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Mangan-Legierungen, ebenfalls im Auftrage des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses. Das metallographische Laboratorium war u. a. mit Untersuchungen betreffend Ueberhitzung von weichem Flufseisen, Ueberhitzung von Kupfer, über den Einflufs von Mangan und Phosphor in Eisen auf dessen Angriffsfähigkeit gegen Wasser und über den Angriff auf Eisen und Kupfer in verschiedenen Wassersorten beschäftigt. In der Abteilung für Baumaterialprüfung wurden 626 Anträge mit 32580 Versuchen erledigt. Zur Vorbereitung der Abänderung der Normalien für die Prüfung von Portlandzement wurden in der letztgenannten Abteilung Prüfungen ausgeführt, die sich u. a. auf Sanduntersuchungen verschiedener Art, vergleichende Druckversuche mit gewaschenem und ungewaschenem Sande und auf weitere Erprobungen des Mörtelmischers erstreckten. In der Abteilung für Papierprüfung wurden 961 Anträge, in der Abteilung für Oelprüfung 373 Anträge mit 564 Untersuchungen erledigt.

In der Chemisch-Technischen Versuchsanstalt wurden die Versuche über die Explosionsfähigkeit von Benzin fortgesetzt und neben mehreren anderen umfangreichen Versuchen 749 Analysen erledigt.

Unser vor 5 Jahren erworbenes **Kiautschou-Gebiet** zeigt, wie die jüngst erschienene Denkschrift über die Zeit vom Oktober 1901 bis Oktober 1902 erkennen läfst [1]), wieder eine friedliche, stetige Fortentwicklung in wirtschaftlicher und kultureller Hinsicht. Auch die gewerbliche Entwicklung hat erfreuliche Fortschritte gemacht; so ist jetzt das erste Dampfboot im Schutzgebiete von Stapel gelassen, das in allen Teilen, einschliefslich Maschine, Kessel und Schraube, in der Kolonie hergestellt ist. Das Elektrizitätswerk, das von O. L. Kummer & Co. angelegt war, ist fertiggestellt und soll demnächst dem Betriebe übergeben werden. Der im September 1901 begonnene erste Förderschacht ist bis 175 m abgeteuft, wo man ein 4 m mächtiges, regelmäfsig gelagertes Steinkohlenflöz angefahren hat. Sämtliche Betriebseinrichtungen und Maschinen für die bergbaulichen Arbeiten sind in Deutschland beschafft worden. Die Anlage umfafst eine Kesselanlage, bestehend aus 4 Zweiflammrohrkesseln von je 80 qm Heizfläche mit 35 m hoher eiserner Esse, die Fördereinrichtungen, verschiedene Schachtpumpen sowie eine gröfsere unterirdisch einzubauende Wasserhaltungsmaschine, einen Ventilator für 2000 cbm/min Leistung und eine ganz in Eisen mit Bimsbetondach ausgeführte Reparaturwerkstatt, von der die Schmiede, die Dreherei und die Schreinerei bereits in vollem Betriebe sind. Kesselanlage und Fördermaschine haben Menck & Hambrock geliefert, die Wasserhaltungsmaschine Weise & Monski, die Ventilatoranlage die Maschinenbauanstalt Humboldt. Der Zechenplatz ist durch ein 2 km langes Anschlufsgleis mit der Schantung-Bahn verbunden.

Die vorhandene Förderanlage wird für eine tägliche Förderung von 500 bis 600 t Steinkohle ausreichen. Ende vorigen Jahres ist der erste Kohlenzug in Tsingtau eingelaufen. Die Kohle hat sich bei den Versuchen als der japanischen Kohle an Heizkraft und Geringfügigkeit der Rauchentwicklung überlegen erwiesen; auch die Brennversuche auf Schiffen des Kreuzergeschwaders haben ein günstiges Ergebnis gehabt.

Von der Schantung-Bahn ist die Strecke bis Weihsien vertragsmäfsig am 1. Juni v. J. dem Betriebe übergeben und bis Ende des Jahres bis Tschang lo Yuen, km 208 von Tsingtau, weitergeführt worden. Dabei waren eine grofse Anzahl Wasserläufe und Täler zu überbrücken. Die durchweg in Eisen ausgeführten Brücken weisen Spannweiten bis 40 m auf. An der Lieferung der Brücken beteiligten sich mehrere unsrer hervorragendsten Brückenbauanstalten: die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg Zweiganstalt Gustavsburg, die Union in Dortmund, die Gutehoffnungshütte und die Laurahütte. Der eingleisige Oberbau besteht aus Schienen von 30 kg/m Gewicht, die auf eisernen 50 kg schweren Querschwellen verlegt sind. An rollendem Material sind vorhanden: 22 Lokomotiven, nämlich $^3/_3$-gek. Tendermaschinen von 31 t Dienstgewicht von der Maschinenbauanstalt Humboldt, $^3/_4$-gek. Tendermaschinen von 53 t Dienstgewicht von A. Borsig und 55 t schwere $^3/_5$-gek. Zwillingslokomotiven mit Tender, die von der Sächsischen Maschinenfabrik, der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff und der Stettiner Maschinenbau A.-G. Vulcan geliefert sind, 28 Personenwagen, 10 Gepäckwagen, 213 Güterwagen und 245 Kohlenwagen. Der für die Schantung-Bahn bestimmte Salonwagen, gebaut von van der Zypen & Charlier, hat auf der Ausstellung in Düsseldorf allgemeine Beachtung gefunden. Der Betrieb ist planmäfsig so eingerichtet, dafs täglich in jeder Richtung ein Zug verkehrt. Der Güterverkehr erreichte in den ersten 9 Monaten des Jahres 1902 12 000 t Fracht- und

[1]) Zu beziehen bei Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), Berlin.



Eilgut aufser 2500 Wagenladungen Baugüter; der Personenverkehr beträgt wöchentlich 4 bis 5000 Fahrgäste.

Am 1. d. M. starb im Alter von 86 Jahren Staatsminister a. D. **Rudolf Delbrück**, der als langjähriger Vorsitzender des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses auch unserm Verein und seinen Bestrebungen nahe gestanden hat. Mit Delbrück ist der letzte dahin gegangen, dem es vergönnt war, in der grofsen Zeit der Wiedergeburt des Deutschen Reiches an leitender Stelle mitzuwirken. Geboren im Jahre 1817 zu Berlin als Sohn des Superintendenten Delbrück, studierte er in Halle, Bonn und Berlin und trat 1842 als Hülfsarbeiter in das preufsische Finanzministerium ein. Später ging er in das neu gegründete Handelsministerium über, in dem er 1859 zum Ministerialdirektor ernannt wurde. Seine Tätigkeit lag auf dem Gebiete der Zollvereinsverträge und der Handelsverträge. 1867 wurde Delbrück Präsident des Bundeskanzleramts — später des Reichskanzleramts —, 1868 Mitglied des Staatsministeriums. Seine Mitarbeit an der Errichtung des Deutschen Reiches gehört der Geschichte an; insbesondere die Ausarbeitung der Verfassung und der Versailler Verträge ist zum grofsen Teil sein Werk. Als Fürst Bismarck die Absicht kund gab, neue handelspolitische Bahnen einzuschlagen, schied Delbrück 1876 aus seinem Amte. 1896 wurde ihm der Schwarze Adlerorden verliehen. Den Vorsitz im Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses hatte Delbrück seit dem Jahre 1859 über 40 Jahre inne. Erst mit Ablauf des Jahres 1901 zwang ihn das zunehmende Alter, auch diesem Amte zu entsagen.

Am 20. d. M. starb in Bern der Ingenieur **Paul Simons**, der sich insbesondere im Brückenbau einen ansehnlichen Ruf erworben hat. Simons wurde 1854 zu Berlin geboren, wo sein Vater Baumeister war. Nachdem er seine Schulbildung in Frankfurt a/M. erhalten hatte, machte er 1870 — eben erst sechzehnjährig — den Krieg gegen Frankreich mit und besuchte darauf bis 1875 die Technische Hochschule in Darmstadt, an die sein Vater inzwischen als Professor berufen war. Als Ingenieur machte er sich in Bern ansässig, und das Feld seiner praktischen Tätigkeit war vornehmlich die Schweiz. Hier hat er eine Reihe bemerkenswerter Brückenbauten und Gründungen ausgeführt; wir nennen die Gründungen der Kirchenfeld-Brücke[1]) und der Schwarzwasser-Brücke, den Bau der Kornhaus-Brücke[2]), sowie verschiedene Gründungen von öffentlichen Gebäuden. Bei einem grofsen Talsperrenbau in der Nähe von Grenoble untergrub er seine Gesundheit, und die Folgen davon haben ihn noch im rüstigsten Mannesalter seiner unermüdlichen Tätigkeit entrissen.

[1]) Z. 1884 S. 684.
[2]) Z. 1898 S. 1289.

Eine umfangreiche **Umgestaltung und Erweiterung des Hafens von New York** wird zurzeit in Angriff genommen, indem die jetzt zum gröfsten Teile in Hoboken auf dem rechten Hudson-Ufer befindlichen Anlegestellen der grofsen transatlantischen Dampfer nach dem linken Ufer, also auf die Seite des eigentlichen New York, verlegt werden. Zunächst soll ein rd. 150 bis 240 m breiter und 2,2 km langer Uferstreifen, der jetzt mit Wohnhäusern und Speichern bedeckt ist, freigelegt werden; auf diesem Gelände sollen Hafenbecken mit 8 grofsen Hafendämmen geschaffen werden, welche bei 10,7 m Wassertiefe Anlegestellen für Schiffe bieten. Die Anlagen sollen zunächst an die beteiligten Dampfergesellschaften auf 10 Jahre verpachtet werden und später, falls die Pachtung nicht erneuert wird, in den Besitz der Stadt New York übergehen, welche für das ganze Unternehmen 56 Mill. ℳ ausgeworfen hat. (Deutsche Bauzeitung 31. Januar 1903)

Die Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems wird in Lindenbach bei Ems ein **elektrisches Kraftwerk** errichten, an das im ersten Ausbau die Wasserhaltung für die Grube »Mercur«, im weiteren Ausbau eine Fördereinrichtung usw. angeschlossen werden soll. Im Kraftwerk wird vorläufig eine vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschine von 1800 PS aufgestellt werden, die mit einer Schwungrad-Dynamo von 1440 KVA bei 94 Uml./min gekuppelt wird. Die Primärspannung von 8000 V wird durch Stromwandler auf 1000 V herabgesetzt und den 225-pferdigen Motoren zugeführt, mit denen Hochdruck-Kreiselpumpen von 1460 Uml./min gekuppelt werden.

Die Lieferung des elektrischen Teiles ist der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg, die der Dampfmaschine und der Kreiselpumpen der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur übertragen worden.

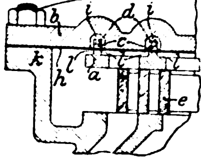
Berichtigung.

Z. 1903 S. 161 r. Sp. Z. 21 v. u. lies »nicht stattfinden sollte« statt »stattfinden sollte«.

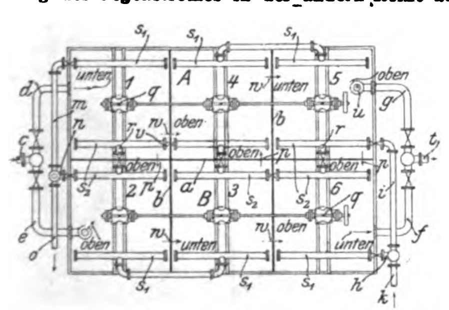
Z. 1903 S. 188 l. Sp. Z. 6 v. o. lies »3000 voltiger« statt »300 voltiger«.

Patentbericht.

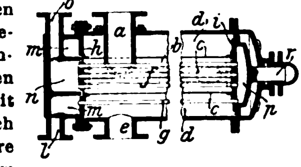
Kl. 14. Nr. 136682 (Zusatz zu Nr. 125960, Z. 1902 S. 366). **Schieberentlastung.** W. Kruntschak, St. Petersburg. Bei mittleren und kleinen Schiebern *e* werden die wulstförmigen Metallstreifen des Hauptpatentes durch eine zwischen Schieberkastenflansch *k* und Deckel *b* eingespannte biegsame Platte *h* ersetzt, die nur über den die aufrechten Rippen des Gleitrahmens *a* aufnehmenden Aussparungen *i* in *b* freiliegt und dort durch Leisten *c* und Schrauben *d* an *a* befestigt ist. Bei kleinen Schiebern ist *h* ganz eben, bei etwas gröfseren wird die Federung zum Anschmiegen von *a* an *e* durch Rillen *l* erzielt.



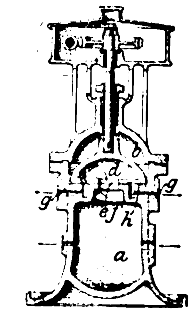
Kl. 17. Nr. 136237. Gegenstromkühler. Maschinenfabrik Germania vorm. Schwalbe & Sohn, Chemnitz. Der Kühler ist durch eine Längswand *a* und Querwände *b* in zwei Reihen *A, B* von Kammern geteilt, von denen eine Reihe behufs Reinigung unter voller Beibehaltung des Gegenstromes in der andern Reihe ausgeschaltet werden kann. Bei Vollbetrieb sind die Röhren *e, g* und *i, n* verschlossen und die zu kühlende Flüssigkeit durchströmt die Kammern auf dem Wege *c, d, 1, 2, 3, 4, 5, 6, f, t* abwechselnd steigend und fallend, indem die Ueberströmöffnungen *p* oben, *w* unten angebracht sind. Die Kühlflüssigkeit (Salzwasser) strömt durch *k, h, 6, 5, 4, 3, 2, 1, m, o* in Schlangengruppen zwischen den Sammelrohren s_1 und s_2, die mittels gerader Fall- und Steigrohre so angeordnet sind, dafs sie von s_1 nach s_2 steigend, von s_2 nach s_1 fallend durchflossen werden. Soll beispielsweise *B* ausgeschaltet werden, so schliefst man *e, f* und *h, n*, ebenso *p, r*, öffnet aber *v* und *w* oben, sodafs die zu kühlende Flüssigkeit den Weg *c, d, 1, 4, 5, u, g, t*, die Kühlflüssigkeit den Weg *k, i, 5, 4, 1, m, o* nimmt. Die Reihen *A, B* können beliebig verlängert werden; bei *q* sind Rührwerke angebracht.



Kl. 17. Nr. 136236. Gegenstrom-Wärmeaustauschvorrichtung. Th. Blafs, Seifhennersdorf i/S. Zwei zylindrische, von Röhren durchzogene Räume *b, d* bilden die Wege für die beiden ihre Wärme austauschenden Flüssigkeiten und sind so ineinander gebaut, dafs der äufsere Raum *d* gleichzeitig einen Wärmeschutzmantel für den inneren *b* abgibt. Die eine Flüssigkeit (Dampf) strömt von *a* nach *b* und durch Oeffnungen *c* nach *d* und *e*. Die andere Flüssigkeit (Speisewasser) fliefst von *l, m* durch einen Kranz von Röhren *g*, dann durch *p* und das Röhrenbündel *f* nach *n* und *o*. Die Stirnplatte *h* ist fest an *d*, dagegen *i* mit *p* bei bei *r* verschieblich gelagert.



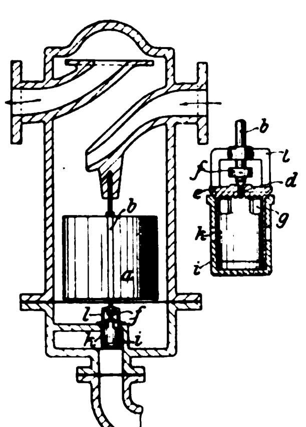
Kl. 17. Nr. 136233. Regelvorrichtung für Kälte- und Kaltdampfmaschinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. Um die im Kondensator niedergeschlagene und im Gefäfse *a* gesammelte leicht siedende Flüssigkeit gleichmäfsig auf die verschiedenen, bei *g, g* ... im Kreise angeschlossenen Rohrschlangen des Verdampfers zu verteilen, dreht sich über *a* gleichmäfsig ein hohler Tellerschieber *d* mit einer oder mehreren Durchlafsöffnungen *f* und Nuten *h*, die den Raum *b* über *d* unter Kondensatordruck setzen, um den Dichtungsdruck zu erzeugen und den Schieber unter Gegenwirkung des auf die Eintrittöffnung *e* entfallenden Druckes zu entlasten.



Kl. 47. Nr. 137009. Riemenscheibe. R. Hoffmann, Berlin. An den Speichen *a, a* der Scheibenhälfte sind Halbringe *d i d* oder zusammen Halbringe *d, d* und Speichen *e* bildende Bogenstücke *d e* befestigt, die aufsen abgedreht werden, worauf man den Laufkranz *b* mit starker Spannung (durch Warmaufziehen) an *a, a* befestigt; er ist auf diese Weise unabgedreht verwendbar.

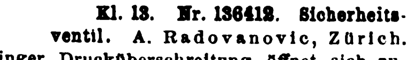


Kl. 14. Nr. 135701. Mehrstufige Dampfturbine. O. Hörenz, Dresden. In die Ueberleitungsrohre *ab* der vom Dampfe hintereinander durchströmten selbständigen Turbinen sind selbsttätige Druckminderventile *c* eingeschaltet, die jeder Turbine die Zuführung von Dampf bestimmter Spannung, also zwischen je zwei Turbinen einen bestimmten Druckabfall sichern.



Kl. 13. Nr. 136874. Dampfwasserabscheider. G. Ermshaus, Bielefeld. Eine Spindel *b* trägt den Schwimmer *a* und schliefst mit dem unteren kegeligen Ende eine Oeffnung *d* des Ventilkegels *e*; letzterer ist mit *b* durch den Bügel *l* lose verbunden und wird mittels eines mit Löchern *g* versehenen Zylinders im Gehäuse *i* geführt. *a* öffnet zuerst *d*, wodurch *e* entlastet und leicht durch den Stellring *f* gehoben wird; alsdann kann das Wasser durch *g* und *k* abfliefsen.

Kl. 13. Nr. 136412. Sicherheitsventil. A. Radovanovic, Zürich. Bei geringer Drucküberschreitung öffnet sich zunächst ein Ventil *a*, der ausströmende Dampf füllt den Raum *m* und entweicht durch eine einstellbare Oeffnung *o*. Bei stärkerer Dampfausströmung wird infolge der Drosselung bei *o* in *m* ein Druck erzeugt, der auf einen Kolben *b''* wirkt und das damit verbundene Ventil *b* hebt. Um *a* vom Drucke in *m* unabhängig zu machen, ist es mit einem fast gleich grofsen Kolben *a''* verbunden.



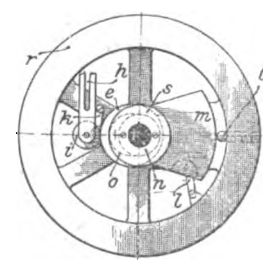
Kl. 14. Nr. 137136. Turbinenrad. E. Imle, Dresden-A. Die Schaufeln *b* werden in der erforderlichen Gestalt (Innenfigur) zusammenhängend aus Blech oder Metallstreifen gestanzt und geprägt und an den Zähnen *a* des Radkörpers befestigt, und zwar entweder durch Schrauben *c* an der glatten Rückseite *d* oder (bei Ausführung für Vorwärts- und Rückwärtsgang) am Boden von *b* oder mittels Lappen *e* (Nebenfigur) durch Längsbolzen *f*.

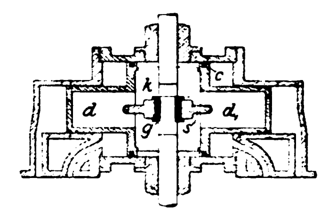
Kl. 14. Nr. 136805. Kolbenschiebersteuerung. J. R. Frikart, München. Die in Büchsen *d, e* verschieblichen Ein- und Auslafs-Kolbenschieber *b, c* liegen wagerecht rechtwinklig zur Zylinderachse und tangential zum Zylinder, wodurch leichte Zugänglichkeit und kleine schädliche Räume *g, h* erzielt werden.

Kl. 14. Nr. 136681. Turbine. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Am Turbinengehäuse ist bei *d* ein das Laufrad *ak* auf der ganzen Breite umgebender Ring *t* und an jeder Seite ein Flachring *u* befestigt, wodurch die zum Dampfaustritt dienenden Lücken *s* der Seitenscheiben *h* verdeckt werden. Nur hinter den Düsen *d* sind Ausschnitte *v* in *u* vorgesehen, um bei Teilbeaufschlagung den Dampfaustritt nur an den Beaufschlagungsstellen zu gestatten. Diese Einrichtung (*u, t, u*) soll gleichzeitig die schädliche Saugwirkung des Strahlrades verhindern.

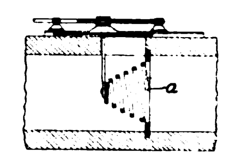


Kl. 46. Nr. 136986. Regler für Petroleummaschinen. International Power Vehicle Company, Stamford (V. S. A.). Bei zu grofser Geschwindigkeit wird das durch Lenker *k, l* geführte Schwunggewicht *m* mit seiner länglichen Oeffnung *o* auf der Nabe *n* des Schwungrades *r* nach aufsen gegen den durch eine regelbare Feder belasteten Stift *t* geschoben, sodafs das Exzenter *e* wenig oder garnicht über die zu *r* gleichachsige Scheibe *s* hervorragt und der Hebel *h i* der Petroleumpumpe der Ladung wenig oder keinen Brennstoff beimengt.

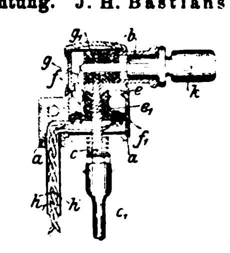




Kl. 14. Nr. 136488. Verbundmaschine. H. Romansky und Th. Kamp, Cainsdorf bei Zwickau. Der doppeltwirkende Stufenkolben $c d d_1$ bildet in der Mitte eine dampffreie Kammer *k*, die zur Aufnahme der Kreuzschleife *sg* dient und gleichzeitig als geschlossene Oelkammer verwendet wird.

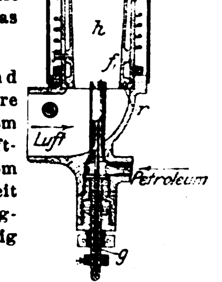


Kl. 24. Nr. 136020. Zugschieber. R. Herrmann, Magdeburg. Damit die Rauchgase bei teilweise geschlossenem Schieber sich nicht stauen und zurückschlagen, ist der Schieber als spiralförmiges, mit der Platte *a* in Verbindung stehendes Band hergestellt; der Durchgangsquerschnitt wird durch Aufziehen und Zusammenschieben der Spirale geregelt.



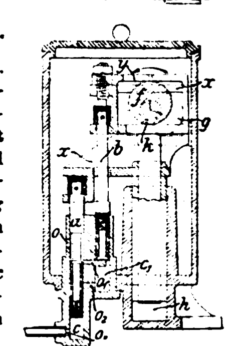
Kl. 46. Nr. 136291. Elektrische Zündvorrichtung. J. H. Bastians und Knauff & Zettler vorm. Schettler, München. Durch Einstecken und Drehen des Steckschlüssels *k* werden die Kontakte $g g_1$ leitend verbunden und dadurch der primäre Stromkreis *hfe* (Schleifring) $g g_1 e_1 f_1 h_1$ geschlossen, sodafs durch Zurückdrehen von *k* die Maschine angehalten werden kann. Mit *k* als Handhabe kann man auf dem Gehäuse *a* die Kappe *b* mit der Welle $c c_1$ drehen, wodurch der von der Maschine zu schliefsende Kontakt und somit der Zündzeitpunkt eingestellt wird.

Kl. 46. Nr. 137514. Einführung des Brennstoffes in Brennkraftmaschinen. F. Reichenbach, Berlin. Von dem für ein Arbeitspiel erforderlichen Brennstoff wird zunächst ein Teil mit der Luft als schwaches Gemisch in den Zylinder eingeführt und entzündet; dann wird der Rest nötigenfalls mit Druckluft entsprechend dem gewünschten Diagramm in das brennende Gemisch hineingedrückt.

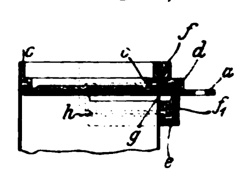


Kl. 46. Nr. 136141. Petroleummaschine. L. und A. Lumière, Lyon-Monplaisir. Das im Rohre *g* geführte Petroleumventil *f* liegt etwas über dem engsten Querschnitte des verschieblichen Luftansaugerohres *h* und wird durch den Luftstrom selbttätig geöffnet; bei zu grofser Geschwindigkeit aber wird *h* durch den Luftdruck auf die Ringfläche *r* gehoben, sodafs *f* unter *r* liegt und wenig oder gar kein Petroleum abgiebt.

Kl. 47. Nr. 137010. Kurbelwellenlagerung an Lokomobilen. H. Lanz, Mannheim. Die Lagerplatte *b* wird von zwei tangential am Kesselumfange in der wagerechten Mittelebene des Kessels befestigten senkrechten Stehblechen *a* frei getragen und durch einen federnden wagerechten Blechstreifen *k* (Innenfigur) oder durch zwei Nasen *e* und je zwei in Pratzen *c* greifende Stellschrauben *d* gegen Seitenbewegungen gesichert; sie ist demnach mit dem Kessel nicht starr verbunden und so der Wärmeausdehnung und Wärmeübertragung entzogen.



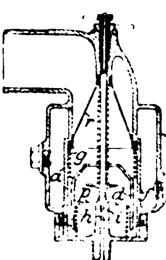
Kl. 47. Nr. 136581. Schmierpumpe. Fa. A. Friedmann, Wien. Zwei auf der Triebwelle *k* versetzt angeordnete Exzenter *f, g* bewegen zwei in *h* geführte Schleifen *y, x* mit zwei Kolben *a, b* in der Weise, dafs das Oel zuerst durch o, o_1 in den Zylinder c_1, nach Abschlufs von o_1 und gleichzeitiger Freilegung von o_2 nach *c* gelangt und dann von *a* durch o_3 nach der unter Hochdruck stehenden Schmierstelle gedrückt wird, sodafs der Druckraum *c* niemals unmittelbar mit dem Oelgefäfse verbunden ist und der Rückdruck auf die Kolben stets in deren Achsenrichtung fällt.



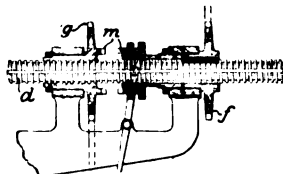
Kl. 47. Nr. 136627. Dampfgefäfsverschlufs. P. Kirgeis, Breslau. Ein durch einen Schlitz *g* im Gefäfsmantel eingeführter Schieber *a* verschliefst die mit einem Winkelkranze *c* ausgerüstete offene Stirnseite von innen und dichtet zugleich den Schlitz ab, indem die aufsen an *a* angebrachten halbkreisförmigen Rippen *d* und *e* in Bogenzargen f, f_1 und unten an f_1 in einen abgeschrägten Längsfalz *h* eingreifen, sodafs das Gefäfs ohne Schraube allein durch den Druck dicht verschlossen wird.



Kl. 46. Nr. 137319. Mischvorrichtung. R. H. Koppel, Stinval bei Trooz (Belgien). Im Gehäuse *a* wird ein mit Längsrippen *f* versehener oben und unten offener Zylinder *d* mittels Schraubenfedern *g, h* in geringem Abstande vom Boden in der Schwebe gehalten und beim Saughube so gehoben, dafs sich die durch den Einschnürungsring *p* in die trichterförmige Vormischkammer strömende Luftmenge der von *i* her angesaugten Brennstoffmenge selbsttätig anpafst, während die zwischen *d* und *a* der Nachmischkammer zuströmende Luft durch den Heizmantel *s* vorgewärmt wird, der dann die fertige, durch das Trichtersieb *r* strömende Ladung weiter erwärmt.



Kl. 60. Nr. 137196 (Zusatz zu Nr. 132153, Z. 1902 S. 1376). **Geschwindigkeitsregler.** W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor (O.-Schl.). Zur Erleichterung des Anlassens ist eine Kupplung *m* hinzugefügt, die das gleichmäfsig gedrehte Rad *g* mit dem Rade *f* kuppelt, dessen ungleichförmig laufende Kraftmaschine eine Arbeitswelle gleichförmig drehen soll. So lange *m* eingerückt ist, müssen sich *f* und *g* mit gleicher Geschwindigkeit drehen, die Spindel *d* bleibt an ihrem Platze und kann das Riemenwechselgetriebe (Figur des Hauptpatentes) nicht ungebührlich beeinflussen. Ist die richtige Geschwindigkeit nahezu erreicht, so wird *m* vonhand oder selbsttätig ausgerückt, und die Regelvorrichtung tritt in Wirkung.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 10. Januar 1903 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn der Sitzung 10 Uhr)

Vom Vorstande des Jahres 1903 sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender,
Hr. Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
Hr. v. Borries, Kurator,
Hr. Gerdau, Beigeordneter.

(Hr. Rohr hat mitgeteilt, dafs er durch unvorhergesehene Dienstgeschäfte verhindert sei.)

Vom Vorstande des Jahres 1902 sind aufserdem anwesend:

Hr. Veith, Hr. v. Lossow, Hr. Nimax.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
Hr. D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

An der Beratung über die 44. Hauptversammlung nimmt auf Wunsch des Vorstandes der Vorsitzende des Bayerischen Bezirksvereines, Hr. O. v. Miller, teil.

Der Vorstand genehmigt die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer, dem die Schriftführung übertragen wird.

Einführung der neuen Vorstandsmitglieder.

Der Vorsitzende dankt den ausscheidenden Vorstandsmitgliedern für ihre dem Verein dargebrachte Mitarbeit und begrüfst die neuen Vorstandsmitglieder bei ihrem Eintritt in den Vorstand.

44. Hauptversammlung.

Der Zeitpunkt der 44. Hauptversammlung ist bereits auf den 6., 7. und 8. Juli bestimmt; dementsprechend ist die Hauptversammlung in der Vereinszeitschrift anzukündigen [1]); im übrigen beschäftigt sich der Vorstand mit dem Festplan, der Tagesordnung den Vorträgen usw.

Zusammensetzung des Vorstandsrates.

Hr. Peters berichtet über die bisher eingegangenen Aeufserungen der Bezirksvereine, aus denen hervorgeht, dafs die meisten von ihnen, wenn sie auch in den Mitgliederzahlen, die für die Entsendung der Vertreter mafsgebend sein sollen, im einzelnen sehr voneinander abweichen, doch dem ersten Teile des Antrages des Vorstandes in seinem Grundgedanken: die Zahl der Abgeordneten zum Vorstandsrat zu

mindestens bis 1. April schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden ;

zu § 35 Abs. 3: »Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Aenderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens bis 1. März bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschliefsenden Hauptversammlung den Bezirkvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat«.

Der Vorstand ist der Ansicht, dafs das, was diese Anträge bezwecken, nämlich eine unzweifelhaftere Fassung des § 35 zu erlangen, durch diese Anträge nicht erreicht werden kann. Da die Anträge der beiden Bezirksvereine jedoch erkennen lassen, dafs Zweifel bestehen, ob die in Z. 1902 S. 1799 zu § 35 Abs. 3 des Statuts veröffentlichte Erklärung des Vorstandes genügt, um das Statut zu ergänzen, und da aufserdem Veranlassung zu einer Statutberatung (wegen § 18 des Statuts: Vorstandrat, s. oben) vorliegt, beschliefst der Vorstand, seiner bereits beschlossenen und veröffentlichten Erklärung zu § 35 Abs. 3 des Statuts die Form eines Statutzusatzes zu geben. Der Zusatz soll an den Schlufs des § 35 Abs. 2 kommen, hinter: »mitzuteilen«, und soll lauten:

»zu dem Zwecke sind sie mindestens 4 Monate vor der Hauptversammlung dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen.«

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, diesen Antrag des Vorstandes den Bezirksvereinen so vorzulegen, dafs er auf die Tagesordnung der diesjährigen Hauptversammlung gesetzt werden kann.

Bewilligung von Geldmitteln an die Bezirksvereine zu Vorträgen usw.

Zur Austeilung an die Bezirksvereine für Vorträge usw. sind dem Vorstande für das laufende Jahr 12000 *M* zur Verfügung gestellt. Die Zahl der Bezirksvereine beträgt 42. Der Vorstand ordnet an, dafs jedem Bezirksverein 300 *M* geschickt werden. Die dazu fehlenden 600 *M* bewilligt der ...ügungsfonds.

...nplare der Vereinszeitschrift.

... und Tauschexemplare der Vereins- ...; sie gibt zu Bemerkungen oder ...ranlassung.

... Oechelhaeuser, ein alle vier ...s neuhumanistisches Beiheft ...fügen, welches sich mit wirt- ...en, rechtswissenschaftlichen ...n beschäftigen soll.

...ht Mitteilung über seinen Vorschla... ...an den Vereinsdirektor gerichtete... ...nber v. J. nebst Programm. Se...

Aufforderung entsprechend, legt alsdann der Vereinsdirektor die Gründe dar, die ihn veranlassen, sich gegen die Herausgabe von Beiheften zu erklären, dagegen die Anregung des Hrn. v. Oechelhaeuser in der Weise zu unterstützen, dafs, über ihre bisherige strengere Auffassung hinausgehend, die Zeitschrift nun auch Aufsätzen des von Hrn. v. Oechelhaeuser gedachten Inhalts ihre Spalten öffne.

Hr. v. Oechelhaeuser erklärt sich damit einverstanden, möchte aber aufserdem seine Anregung noch weiter zu Vorträgen in den Bezirksvereinen verwertet sehen. Er beantragt demgemäfs:

1) die Redaktion zu ermächtigen, in die Vereinszeitschrift auch Aufsätze volkswirtschaftlichen, sozialen und rechtswissenschaftlichen Inhalts, soweit sie Beziehung zur Technik haben, versuchsweise aufzunehmen;

2) den Bezirksvereinen Vorschläge zu Vorträgen ähnlichen Inhalts unter Benennung von Vortragenden und Vortragsthematen zu machen.

Der Vorstand beschliefst demgemäfs.

Erhebung der Beiträge.

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, dafs das Geschäft der Beitragerhebung im übrigen glatt verläuft; nur bei einigen Bezirksvereinen, die von ihren Mitgliedern die Beiträge auch für den Gesamtverein einziehen, kommen immer wieder Störungen vor, die u. a. auch ein ungünstiges Licht auf die Geschäftstelle des Vereines zu werfen geeignet sind. Da ein namhaftes Interesse bei den Bezirksvereinen nicht vorliegen kann, dieses Verfahren der Beitragerhebung fortzusetzen, richtet der Vereinsdirektor an den Vorstand die Bitte, dahin zu wirken, dafs alle Bezirksvereine ohne Ausnahme die Erhebung der Beiträge dem Gesamtverein überlassen möchten.

Pensionskasse der Vereinsbeamten.

Die Einnahmen im Jahre 1902 haben betragen	6737,60 ℳ
die Ausgaben » » » » »	146,00 »
	6591,60 ℳ
dazu Kursgewinn	310,40 »
sodafs dem Kapital zugeflossen sind	6902,00 ℳ.

Arbeiten des technischen Ausschusses.

Ueber die vom technischen Ausschufs in Gang gebrachten wissenschaftlichen Arbeiten wird ein besonderer schriftlicher Bericht erstattet werden (s. Anhang).

Das Abkommen mit dem Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein, wonach der Verein deutscher Ingenieure sich an dessen Versuchen über die Eigenschaften und die Verwendung des überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen beteiligen wird, und zwar einerseits durch Geldmittel, anderseits persönlich durch Hrn. Berner, wird genehmigt.

Der Anschauung des technischen Ausschusses, dafs nach Vollendung von Versuchsarbeiten die dazu mit den Geldmitteln des Vereines deutscher Ingenieure beschafften Versuchseinrichtungen im allgemeinen Eigentum des Vereines deutscher Ingenieure bleiben, dafs es sich aber in der Regel empfiehlt, sie gegen mäfsige Vergütung der betr. Versuchsanstalt zu überlassen, teilt der Vorstand.

Zu neuen Arbeiten werden auf Antrag des technischen Ausschusses bewilligt:

2000 ℳ (und gebotenenfalls Ersatz eines durch die Versuche beschädigten Flammrohrstückes) an Hrn. Prof. v. Bach in Stuttgart für Versuche, welche den Einflufs des aus der Dampfmaschine in den Dampfkessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand ermitteln sollen;

2000 ℳ an denselben, zur Ausdehnung der von ihm bereits übernommenen Versuche an Dampf- und Gebläsekolben auf Kolben gröfseren Durchmessers. (Es wird dabei vorausgesetzt, dafs die Firmen, welche Versuche mit ungewöhnlich grofsen Kolben ausgeführt haben wollen, zu den Kosten dieser gröfseren Versuchseinrichtung beitragen werden.)

1000 ℳ an Hrn. v. Studniarski-Hannover zu Versuchen über die Verteilung der elektrischen Kraftlinien im Ankerkern einer Dynamomaschine.

Bericht des Hrn. Berner über den Stand seiner Arbeiten.

Hr. Berner hat über den Stand seiner Arbeiten, welche den überhitzten Wasserdampf zum Gegenstande haben, dem Vorstand schriftlich berichtet; der Bericht soll beim Vorstand rundlaufen.

Studienreise des Hrn. P. Möller.

Die bisher von Hrn. Möller über seine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eingegangenen Berichte sollen beim Vorstand rundlaufen.

Der Vorstand ist damit einverstanden, dafs Hr. Möller seine Reise um einen Monat verlängert, und bewilligt dafür die Mehrkosten von 1000 bis 1200 ℳ.

Mafsstäbe für Indikatorfedern.

Die gegenwärtig bei den Bezirksvereinen in Beratung stehende Vorlage, welche einheitliche Mafsstäbe für Indikatorfedern zu erlangen bezweckt, soll in der Weise weiter behandelt werden, dafs die Aeufserungen der Bezirksvereine und sonst eingegangene Beiträge einem Ausschufs überwiesen werden, in den der Vorstand wählt die Herren: v. Bach, Eberle, Haage, E. Meyer, Peters, Roser, Schöttler, Strupler, Wagener.

Ferner sollen diejenigen Bezirksvereine, welche ein besonders lebhaftes Interesse für diese Vorlage zu erkennen gegeben haben, aufgefordert werden, je einen Vertreter in den Ausschufs zu entsenden, desgleichen die Physikalisch-Technische Reichsanstalt sowie die Firmen Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau und Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover.

Technolexikon.

Der von Hrn. Dr. Jansen erstattete Bericht soll beim Vorstande rundlaufen, auch bei den jetzt ausscheidenden Mitgliedern.

Versammlung des Vorstandsrates.

Angesichts der jetzt zur Verhandlung stehenden Vereinsangelegenheiten hält es der Vorstand nicht für erforderlich, dafs aufser der mit der Hauptversammlung zu verbindenden vorher im Laufe des Frühjahres noch eine besondere Versammlung des Vorstandsrates stattfinde. Den Mitgliedern des Vorstandsrates und den Bezirksvereinen soll hiervon Mitteilung gemacht werden.

Einheitliches Gewinde für schmiedeiserne Rohre.

Nachdem die meisten Bezirksvereine sich zu dieser Vorlage des Thüringer Bezirksvereines geäufsert haben, und zwar die meisten von ihnen in zustimmendem Sinne, wird der Vereinsdirektor beauftragt, den Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, den Verband deutscher Heizungs- und Lüftungs-Industrieller und die deutschen Werke, welche schmiedeiserne Rohre anfertigen, zur Mitwirkung bei der weiteren Bearbeitung einzuladen.

Lichtbildplatten für die Bezirksvereine.

Vorschläge des Hrn. Hase-Hagen und des Hrn. Herrmann-Aachen, welche bezweckten, den Bewirksvereinen die Benutzung von Lichtbildern bei ihren Vorträgen und die Beschaffung von Lichtbildplatten zu erleichtern, haben den Vereinsdirektor veranlafst, den Plan eines einheitlichen, unter Mitwirkung der Geschäftstelle des Gesamtvereines auszuführenden Vorgehens in dieser Sache zu entwerfen. Sein Vorhaben und das zu diesem Zweck von ihm verfafste Rundschreiben an die Bezirksvereine finden den Beifall des Vorstandes.

Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen.

Auf Antrag des Vorsitzenden beschliefst der Vorstand, der Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen einen Jahresbeitrag von 300 ℳ zu gewähren.

Matschofs: Geschichte der Dampfmaschine.

Der Bericht des Hrn. Matschofs soll beim Vorstande rundlaufen.

Aus den Verhandlungen des technisch-wissenschaftlichen Ausschusses vom 5. Januar 1903 in München.

Vor der Sitzung wurden in dem physikalisch-technischen Laboratorium der Münchener Technischen Hochschule unter Führung des Hrn. Prof. v. Linde und des Hrn. Prof. Knoblauch die Einrichtungen des Laboratoriums und insbesondere die Vorrichtungen zur Ausführung der Versuche (Wassergehalt des Kesseldampfes und Wärmedurchgang durch die Bleche von Dynamomaschinen) besichtigt, die auf Wunsch des Vereines deutscher Ingenieure an dieser Stelle ausgeführt werden sollen.

In der Sitzung anwesend sind die Herren v. Borries (Vorsitzender), v. Bach, Berner, Eberle, Gyfsling, v. Linde, Meyer, Peters, Rieppel (die Herren Eberle und Gyfsling als Vertreter des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines).

1) Versuche, welche die Verwendung überhitzten Dampfes bei Dampfmaschinen zum Gegenstande haben.

Zu den Kosten dieser Versuche, welche der Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein in der von ihm zu erbauenden Versuchsanstalt ausführen will, hat der Vorstand des V. d. I. einen Beitrag von 10000 ℳ bewilligt.

Hr. Gyfsling verliest das vom Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein aufgestellte Versuchsprogramm.

Hr. v. Bach ist der Meinung, dafs das Versuchsprogramm den Hauptwert auf die Erzeugung des überhitzten Dampfes legt, womit er einverstanden ist.

Was die Verwendung des überhitzten Dampfes anbetrifft, so ist man allgemein der Ansicht, dafs die Versuchsergebnisse nur für das durch die Versuchsmaschine begrenzte Gebiet unmittelbar mafsgebend sein werden; Versuche an Maschinen anderer Art und Gröfse, insbesondere an sehr grofsen Maschinen, werden also nicht entbehrt werden können. Diesen letzteren Versuchen ist aber gerade ganz besondere Wichtigkeit beizumessen, und deshalb sollte nach Ansicht des Ausschusses mit ihrer Veranstaltung in Fabrikanlagen nicht gewartet werden, bis die Versuche des Bayerischen Vereines beendet sein werden.

Hr. Berner äufsert sich alsdann noch zu einigen Einzelheiten, die dem Versuchsprogramm hinzuzufügen wären:

a) Untersuchungen an Ueberhitzermaterial, um die Beeinflussung der Ueberhitzer durch den Betrieb kennen zu lernen.

Hr. Gyfsling ist damit einverstanden, diesen Punkt in das Versuchsprogramm aufzunehmen. Die Materialien sollen zuvor im ungebrauchten Zustande, und zwar auch chemisch, untersucht werden.

b) Feststellung, in welchem Mafse die Wandtemperatur der Ueberhitzerrohre von der Geschwindigkeit des sie durchströmenden Dampfes abhängig ist.

c) Untersuchungen des Materials der Rohrleitungen nebst Dichtungen in ähnlicher Weise wie oben bei den Ueberhitzern.

d) Bestimmung der mittleren Temperatur der Dampfzylinderwandungen.

Auf Antrag des Hrn. v. Linde wird beschlossen, die Versuchsanstalt mit 2 Rohrleitungen zu versehen, die eine in ihren Abmessungen entsprechend dem, was für gesättigten Dampf üblich ist, die andere für überhitzten Dampf, um die Frage der Dampfgeschwindigkeit ausgiebig studieren zu können.

3) Bericht über im Gange befindliche Versuchsarbeiten.

Volk: Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck.

Hr. Volk hat mitgeteilt, dafs seine Versuche noch nicht zum Abschlufs gelangt seien.

Martens und Rudeloff: Ermittlung der Festigkeit von Schrauben.

Die Herren Martens und Rudeloff haben mitgeteilt, dafs die Versuche erst vorgenommen werden können, wenn die neue Materialprüfungsanstalt in Dahlem bei Berlin in Betrieb gekommen sein wird.

Lynen: Regulierfähigkeit der wichtigeren Regulatoren.

Hr. Lynen hat mitgeteilt, dafs er bisher durch mancherlei Umstände gehindert worden sei, seine Versuche fortzusetzen.

Grübler: Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborundscheiben.

Hr. Grübler hat seine Versuche beendet und darüber Bericht erstattet; s. Z. 1903 S. 195.

Gutermuth: Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe.

Eine Mitteilung über den Stand dieser Versuche ist von Hrn. Gutermuth nicht eingegangen.

Gutermuth: Ausflufs des Dampfes aus Gefäfswandungen und Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen.

wie zuvor.

Kammerer: Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben.

Die Versuchseinrichtungen sind bestellt, und Hr. Kammerer gedenkt, die Versuche in den diesjährigen grofsen Ferien auszuführen.

Mechanisch-technische Versuchsanstalt zu Charlottenburg: Zulässige Belastung von Brückenauflagern.

Ein Bericht der Versuchsanstalt ist erst kurz vor der Sitzung eingelaufen. Es kann deshalb nicht darüber verhandelt werden. Der Bericht soll bei den Mitgliedern des Ausschusses rundlaufen.

Frölich und Genossen: Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen.

Laut Mitteilung des Hrn. Frölich sind die Vorarbeiten, insbesondere auch die Prüfung der Mefsvorrichtungen, im Gange.

Linde: Wassergehalt des Kesseldampfes.

In Verfolg seiner Mitteilungen bei der der Sitzung vorhergegangenen Besichtigung der Versuchseinrichtungen teilt Hr. v. Linde noch mit, dafs versucht werden soll, auch Teilmessungen des durch die Rohrleitungen gehenden Dampfstromes auszuführen, damit, wenn diese Versuche gelingen, es nicht nötig sein wird, immer den ganzen Dampfstrom zum Gegenstand der Untersuchung zu machen.

Bach: Dampfmesser von Gehre.

Die Versuche haben zu einem brauchbaren Ergebnisse noch nicht geführt, weil der gelieferte Gehresche Dampfmesser noch mancherlei Unvollkommenheiten zeigte. Hr. Gehre hat in Aussicht gestellt, diese Mängel zu beseitigen, und der technische Ausschufs ist damit einverstanden, dafs dann mit dem verbesserten Dampfmesser von neuem Versuche vorgenommen werden.

Bach: Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen.

Die Versuche sind im Gange. Hr. v. Bach erstattet über die bisher erlangten Ergebnisse Bericht. Die Versuchskörper sind bisher von einer und derselben Giefserei bezogen worden. Es wird empfohlen, sich auch an andere Firmen wegen Lieferung von Probestäben zu wenden.

Bach: Festigkeit von grofsen Dampf- und Gebläsekolben.

Hr. v. Bach berichtet, dafs die zunächst hergestellte Vorrichtung Kolben bis zu 1000 mm Dmr. zu prüfen gestatte. Aus den an ihn herangetretenen Anfragen sei aber zu ersehen, dafs es wünschenswert sei, auch gröfsere Kolben zu prüfen. Um seine Versuchseinrichtungen diesen Wünschen

entsprechend zu ergänzen, seien weitere Anschaffungen erforderlich, deren Anordnung Hr. v. Bach skizziert. Der Ausschufs beschliefst, beim Vorstand die Bewilligung der hierfür erforderlichen Geldmittel in Höhe von 2000 ℳ zu beantragen; er setzt dabei voraus, dafs die Fabriken, die von dieser Versuchseinrichtung Gebrauch machen, gehalten sein sollen, durch eine Abgabe zu den Kosten der Einrichtung beizutragen.

Lorenz: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Es wird der Bericht des Hrn. Lorenz verlesen, wonach die Versuchseinrichtung nun fertig ist, sodafs mit den Versuchen demnächst begonnen werden wird.

Klein: Versuche über freigehende Pumpenventile.

Auch hier wird der Bericht verlesen, aus dem hervorgeht, dafs die Versuche demnächst in Gang kommen werden.

Köhler: Versuche mit Rohrbruchventilen.

Aus dem Bericht des Hrn. Köhler geht hervor, dafs er eine sehr grofse Zahl von Versuchen bereits ausgeführt hat, mit deren rechnungsmäfsiger Feststellung er zurzeit beschäftigt ist.

Neue Arbeiten:

Hr. v. Studniarski-Hannover hat beantragt, ihm zu Versuchen, welche die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine zum Gegenstande haben und für eine Arbeit zur Erlangung des Dr. Ing.-Titels ausgeführt werden sollen, 1000 ℳ zu bewilligen. Die Herren Kapp-Berlin und Kohlrausch-Hannover haben sich über dieses Vorhaben günstig ausgesprochen, und der Ausschufs beschliefst, die Bewilligung der 1000 ℳ beim Vorstande zu beantragen.

Hr. v. Bach hat für einen seiner Assistenten eine Arbeit ins Auge gefafst, welche den Einflufs des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand ermitteln soll, und richtet an den Ausschufs das Ersuchen, hierfür eine Geldbewilligung beim Vorstande zu beantragen. Der Ausschufs ist mit diesem Vorhaben einverstanden und bereit, Antrag beim Vorstand zu stellen. Hr. v. Bach wird zu dem Zwecke eine Kostenaufstellung machen und dem technischen Ausschufs vorlegen.

Infolge einer von Hrn. Professor Stribeck ausgegangenen Anregung wird beschlossen, sich über die Zweckmäfsigkeit einer systematischen Prüfung von Metallen und Legierungen bei höheren Temperaturen auszusprechen. Mit Hrn. v. Bach ist der Ausschufs der Ansicht, dafs durch die Ausführung des Stribeckschen Planes einem dringenden Bedürfnisse der Technik entsprochen werden würde. Die Begründung des Stribeckschen Vorschlages lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure hat in jüngerer Zeit einen Ausschufs mit der Ausarbeitung von Normen der Rohrleitungen für hochgespannten Dampf betraut. Dieser Ausschufs sah sich alsbald der Frage gegenüber, ob die gebräuchlichen Bronzen zu Formstücken für hochgespannten Dampf verwendbar seien, mufste jedoch anerkennen, dafs zur Beantwortung dieser Frage erst Versuche anzustellen seien. Wie bekannt, hat Hr. Baudirektor v. Bach diese Versuche mit Mitteln des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführt.

In England und Frankreich bestehen seit Jahren Ausschüsse zur Erforschung von Legierungen, die insbesondere auch Untersuchungen über die Legierungen des Kupfers mit Zink und Zinn — Messing und Bronzen — angestellt haben. Es sei nur die Arbeit von Charpy über den Einflufs des Glühens auf die Festigkeitseigenschaften und das Gefüge von Messing und über ähnliche Untersuchungen mit Bronzen und die Arbeit von le Chatelier über den Einflufs von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle erwähnt, Arbeiten von unmittelbar praktischer Bedeutung.

Es bleibt aber noch viel zu tun übrig. So ist klarzustellen, welchen Einflufs die Belastungsdauer auf die Widerstandsfähigkeit der gebräuchlichen Kupferlegierungen bei hoher Temperatur hat. Nach Versuchen von le Chatelier und Arbeiten der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, deren Veröffentlichung bevorsteht, kann dieser Einflufs recht beträchtlich sein. Bei gewissen Bronzen sinkt die Widerstandsfähigkeit mit zunehmender Belastungsdauer ganz erheblich, bei andern dagegen nicht. Wodurch sind diese Unterschiede bedingt? Welche Rolle spielen dabei und überhaupt gewisse unbeabsichtigte Bestandteile der Legierungen und solche, die zur Erzielung dichten Gusses verwendet werden?

Ferner ist in weiterem Umfange festzustellen, wie sich die wichtigsten Kupferlegierungen gegenüber sehr rasch verlaufenden Kraftwirkungen (Schlag) bei gewöhnlicher Temperatur und bei höheren Wärmegraden verhalten.

Schon diese zunächst sich bietenden Aufgaben sind so umfangreich, dafs eine einzelne Firma oder ein Laboratorium sie in vollem Umfange zu lösen kaum in der Lage sein dürfte. Wohl aber steht zu erwarten, dafs durch das Zusammenwirken geeigneter Kräfte Aufschlüsse erlangt werden, aus denen unsere ganze Metallindustrie erheblichen Nutzen ziehen kann.«

Der Ausschufs ist einstimmig derselben Meinung und beschliefst auf Antrag des Hrn. v. Bach, dafs Hrn. Prof. Stribeck zum Zwecke der Förderung seines Vorhabens hiervon Mitteilung gemacht werden soll.

Der Ausschufs fafst den grundsätzlichen Beschlufs, dafs bei Anträgen auf Geldbewilligung für Versuche stets zunächst festgestellt werden soll, ob mit den beabsichtigten Versuchen ein geschäftlicher Zweck verbunden ist.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Hannoverscher Bezirksverein.

Stellvertreter: **Ernst Heller** und **Harry Friederichs**.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Hefsfeld, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Vorstände der Bezirksvereine.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: **Hefsfeld**, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Stellvertreter: **Fr. Stellter**.

Schriftführer: **B. Schulz**, Marine-Baumeister, Kiel, Feldstr. 62.

Stellvertreter: **E. Schaumann**.

Kassirer: **H. Zeitz**, Oberingenieur, Kiel, Karlstr. 38.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. Sonnabend, den 21. Februar 1903. Band 47.

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

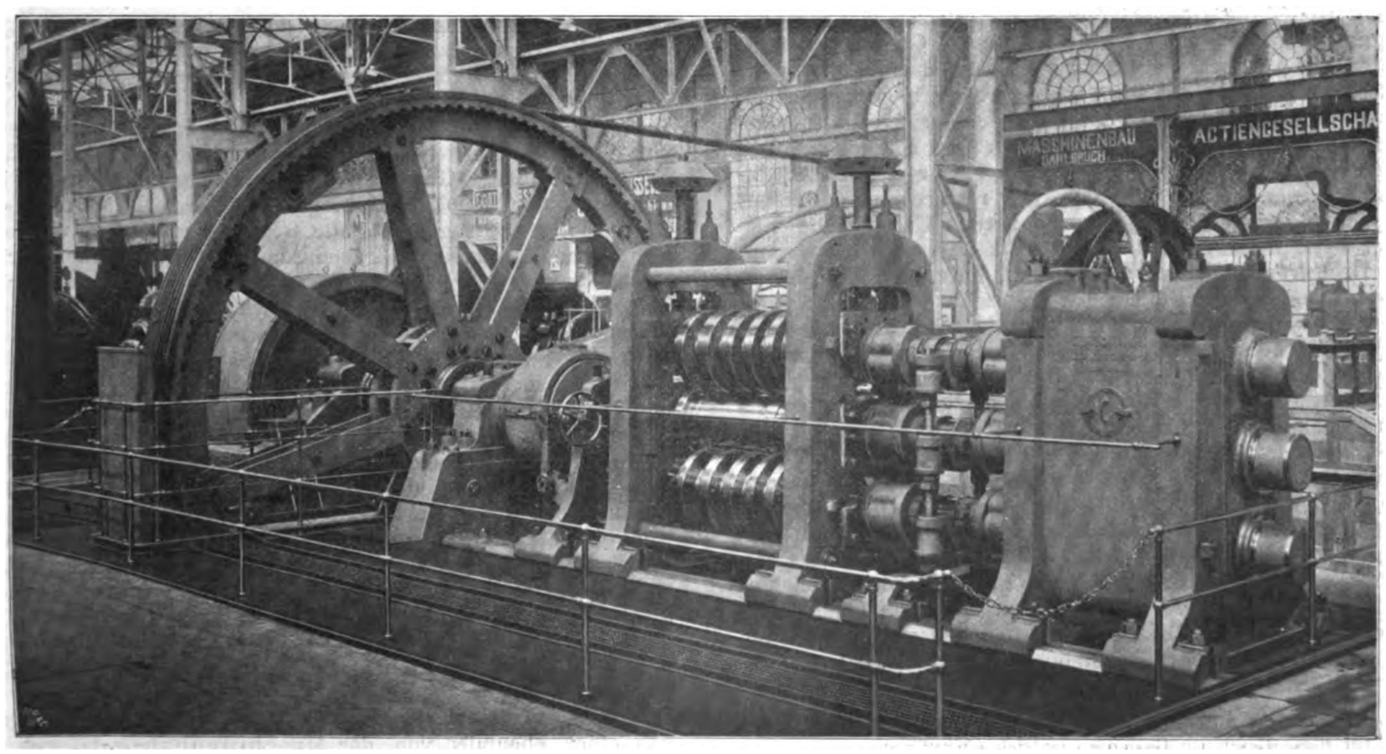
(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1421)

Besonderes Interesse erregte die Ausstellung der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch, welche zum Antrieb der von ihr ausgestellten Walzgerüste eine Gasmaschine verwendet hatte und damit die neueste Bestrebung auf dem Gebiete des Gasmaschinenbaues, die Gichtgasmaschine zum unmittelbaren Antrieb von Walzenstrafsen zu verwenden, vorführte.

Die Anforderungen an eine Walzenzugmaschine sind wesentlich von denen an eine Betriebsmaschine verschieden. Die Beanspruchungen schwanken aufserordentlich; einmal sind Beschaffenheit und Temperatur des Walzgutes sowie die Unterschiede zwischen den einzelnen Kalibern von Einflufs, sodann macht die Leerlaufarbeit je nach der Instandhaltung der Lager und dem Anzug der Druckschrauben einen sehr verschiedenen Anteil an der Gesamtarbeit aus. Die grofsen Verluste, welche die weitverzweigten Dampfleitungen eines Walzwerkes mit sich bringen, lassen mehr als in anderen Betrieben gerade hier den Wunsch berechtigt erscheinen, an die Stelle der Dampfkraft eine wirtschaftlicher arbeitende zu setzen. Die gröfsere Ausnutzung der Wärme in den verbesserten Oefen hat die Ab-

Fig. 18.

Walzwerk der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch: Die Vorstrafse.



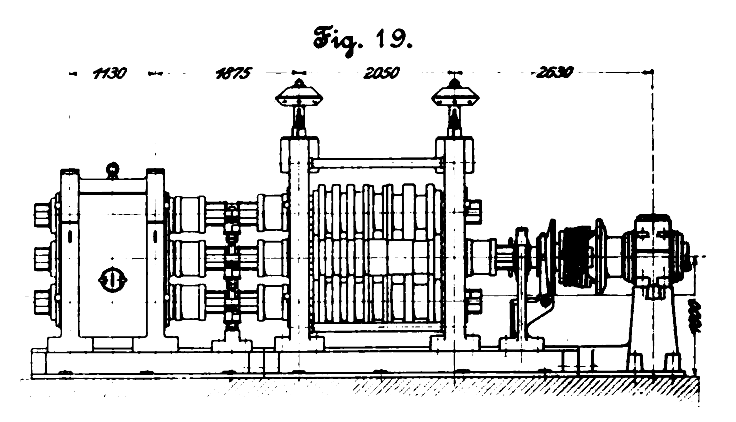
hitze und damit den zur Verfügung stehenden Dampf eingeschränkt und so zu einer sparsameren Dampfwirtschaft gezwungen; anderseits hat die vorteilhaftere Ausnutzung der Gichtgase in Verbrennungsmotoren eine neue Kraftquelle geschaffen, die je nach Umständen nicht nur das ganze Hochofenwerk, sondern auch noch das Stahl- und das Walzwerk mit Kraft versorgen kann. Die grofsen Vorteile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetriebe haben es zunächst wünschenswert erscheinen lassen, diesen für die Walzwerke einzuführen. Dieser Gedanke fand Unterstützung dadurch, dafs das Walzwerk meist ziemlich weit von dem Hochofenwerk entfernt ist; das Gas fortzuleiten, ist aber erheblich schwieriger als die Uebertragung der elektrischen Kraft, und so sehen wir die Entwicklung der Gichtgasmaschinen dadurch gekennzeichnet, dafs in unmittelbarer Nähe der Hochöfen Kraftwerke entstehen, von denen aus der mit Gasmaschinen erzeugte elektrische Strom zu den Stahl- und den Walzwerken hingeleitet wird. Eine zweite Stufe der Entwicklung ist durch die Verwendung der Gichtgasmaschinen zum Antrieb der Gebläsemaschinen gekennzeichnet, wobei, da nur die Hochofen-Gebläsemaschinen infrage kommen, die Stahlwerk-Gebläsemaschinen der häufigen Betriebsunterbrechungen wegen aber nach wie vor durch Dampfkraft betrieben werden[1], die Verwendungsstelle ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Hochöfen liegt.

Im Walzwerk hat die Elektrizität für den Antrieb sämtlicher Hülfsmaschinen aufserordentlich schnell Eingang gefunden, derart, dafs sie bei neueren Anlagen für die Hebezeuge, Rollgänge, Scheren, Sägen usw. in immer steigendem Mafse in Anwendung kommt. Eine Ausnahme bilden nur einige lediglich in senkrechter Richtung arbeitende Hebezeuge und sehr kräftige Scheren, bei denen der Druckwasserantrieb mit Erfolg das Feld behauptet. Für die Walzenstrafsen selbst aber führt sich der elektrische Antrieb nur sehr langsam ein[2]. Bei den schweren Umkehrwalzwerken wird der Dampfbetrieb wohl kaum mit Vorteil durch einen anderen Antrieb zu ersetzen sein; die stets in derselben Richtung umlaufenden Schwungradmaschinen dagegen, namentlich an den zahlreichen Stab-, Formeisen-, Draht- und Blechwalzwerken, kommen für eine Aenderung wohl infrage. Nach den neuesten Erfahrungen scheint nun der elektrische Antrieb für Schnell- und Feinstrafsen den Anforderungen völlig genügen zu können[3]. Bei gleichmäfsiger Erzeugung, bei der die Geschwindigkeit der Strafse wenig schwankt, wird man mit Vorteil Drehstrom verwenden können; bei wechselnder Erzeugung, namentlich bei der Verwendung verschiedenartigen Eisens, wobei die Geschwindigkeit der Strafse sich der Erzeugung anpassen mufs, wird man zum Gleichstrommotor greifen, der jedoch bei höherem Kraftbedarf der Strafsen grofse Widerstände verlangt. Anzustreben bleibt natürlich, dafs das ganze Walzprogramm derart eingerichtet wird, dafs die Geschwindigkeiten der einzelnen Strafsen möglichst gleichmäfsig bleiben, sodafs sich der Motor nur den Geschwindigkeitsschwankungen innerhalb des regelrechten Betriebes anzupassen braucht, dafs aber dauernde Geschwindigkeitsänderungen der Strafse nach Möglichkeit vermieden werden. Der Drehstrommotor hat den Vorteil, dafs er durch den in Walzwerken unvermeidlichen Staub nicht beeinflufst wird, während die Gleichstrommotoren ihrer Kollektoren wegen erhöhte Aufmerksamkeit verlangen und am besten in einem abgetrennten Raume aufgestellt werden.

Für die kleineren Strafsen kommt die Gasmaschine als Antriebmotor nicht infrage; der Gleichförmigkeitsgrad verlangt des einfach wirkenden Viertaktes wegen zu grofse Schwungmassen. Die Grofsgasmaschinen dagegen werden dem wesentlichsten Bedürfnis im Walzwerkbetrieb: leichter Zugänglichkeit und einfacher Bauart, gerecht. Diese Bedingungen müssen gestellt werden, da die Betriebsicherheit von gröfster Bedeutung ist und die starke Inanspruchnahme leichter als in anderen Betrieben Störungen mit sich bringt, bei denen schleunige Selbsthülfe not tut; aufserdem sind bei der meist ungeschützten Aufstellung in den staubigen Walzwerken Verunreinigungen nicht zu umgehen, die einen erhöhten Verschleifs zur Folge haben.

Die Gasmaschine dürfte für mittlere Strafsen dort wohl infrage kommen, wo sich Gas, sei es Gichtgas oder Generatorgas, leicht beschaffen läfst. Was die Bauart anbelangt, so hat der Zweitaktmotor vor dem Viertaktmotor den Vorzug, dafs gröfsere Kraftleistungen in einem Zylinder vereinigt werden können, der Raumbedarf geringer und die Bedienung einfacher wird. Bei der doppeltwirkenden Gasmaschine ist der empfindlichste Teil, der Kolben, vor Verunreinigungen durch Staub usw. völlig geschützt. Der doppeltwirkende Zweitaktmotor hat gegenüber dem doppeltwirkenden Viertaktmotor, wie er neuerdings von Deutz vorgeschlagen wird, den Vorzug der besseren Kraftverteilung — erst der doppeltwirkende Tandem-Viertaktmotor erreicht dieselbe gleichmäfsige Beanspruchung des Gestänges —, während durch die Ladepumpen und deren Zubehör die Bauart wieder verwickelter geworden ist. Auch läfst sich die Zweitaktmaschine leichter und schneller auseinander nehmen, da bei den vorliegenden Ausführungen

Fig. 19.



die Einzelteile leichter und handlicher sind. Welche von den vorhandenen Bauarten sich für den Walzwerkbetrieb am besten eignet, werden erst die Erfahrungen der Zukunft zeigen. Insbesondere kommt es auf eine den plötzlich und stark schwankenden Belastungen rasch und mit genügender Sicherheit folgende Regelung an, die bei der Körtingschen und den Oechelhäuserschen Zweitaktmaschinen nach den bisherigen Erfahrungen gewährleistet erscheint, da diese den Parallelbetrieb mit Drehstrom-Dampfdynamos anstandlos durchgeführt haben. Eine Schwierigkeit beim Gasmaschinenbetrieb der Walzenstrafsen bereitet das Anlassen; doch scheint diese Frage durch die Einschaltung von Federreibkupplungen zur Zufriedenheit gelöst zu sein. Ich werde darauf weiter unten noch zurückkommen.

Dafs der Gasmotor als Antriebmaschine den Anforderungen eines Walzwerkbetriebes genügen kann, zeigt eine Versuchsanlage, die in der Gufsstahlfabrik der Firma Fried. Krupp in Essen seit April 1901 in Betrieb ist, und die ich im Juli v. J. zu besichtigen Gelegenheit hatte. Es ist dies ein Einzylinder-Viertaktmotor, von Krupp gemeinsam mit der Maschinenfabrik Nürnberg gebaut, von 900 mm Zyl.-Dmr. und 1100 mm Hub, der 80 bis 120 Uml./min macht und sich von den gewöhnlichen Motoren nur durch eine etwas kräftigere Bauart unterscheidet. Er treibt zwei Strafsen, und zwar eine 400er Strafse für Federstahlbänder und leichte Grubenschienen, mit der er unmittelbar gekuppelt ist, und eine 275er Doppel-Duostrafse mit einer Uebersetzung von 1 : 2. Beide Strafsen haben als Hauptkupplungen Federreibkupplungen. Zum Anlassen wird der Motor leer auf seine Umlaufzahl gebracht und dann die Strafse angekuppelt, die alsbald sanft anläuft. Der Motor kann sowohl eine Strafse für sich als auch beide gemeinsam antreiben; er wird durch Aussetzer geregelt und schliefst sich der Belastung gut an. Das Schwungrad wiegt 52 t. Zum Antrieb dient gewöhnliches Leuchtgas. Die Strafsen sind nach Angabe der Firma Fried. Krupp seit der Indienststellung im regelmäfsigen Betrieb, und der Motor arbeitet zur vollen Zufriedenheit.

Das in Düsseldorf ausgestellt gewesene Walzwerk wird von einer ebenfalls von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein gebauten Zweitaktmaschine Körtingscher Bauart von 750 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub angetrieben, die

[1] Es besteht allerdings bei einigen Hüttenwerken die Absicht, auch für diese Maschinen Gasmotorenantrieb einzuführen.

[2] Vergl. Z. 1902 S. 1957 und 1903 S. 69.

[3] Vergl. Stahl und Eisen 1903 S. 89.

80 bis 90 Uml./min macht; die Umlaufzahl kann aber bis auf 52 erniedrigt werden. Fig. 18 bis 21 zeigen die Anordnung auf der Ausstellung. Die Vorstrafse von 600 mm Walzendurchmesser und 1700 mm Ballenlänge ist unmittelbar an die Antriebwelle gekuppelt; die Motorwelle liegt in der Höhe der Mittelwalze. Das Schwungrad von 32,5 t Gewicht ist als Seilscheibe ausgebildet und treibt mit 7 Hanfseilen von 50 mm Dmr. die Fertigstrafse von 500 mm Walzendurchmesser und 1800 mm Ballenlänge, die mit 106 Uml./min läuft. Von der Fertigstrafse war nur e i n Walzgerüst ausgestellt, da die vollständige Strafse zu viel Raum beansprucht haben würde; aus dem gleichen Grunde waren die Strafsen anders aufgestellt, als es für die spätere Ausführung beabsichtigt ist. Die Anordnung bei der späteren Ausführung zeigt Fig. 22. Von den Rollöfen *a* gelangen die Blöcke zu der Vorstrafse, die unmittelbar an die Welle des Gasmotors angeschlossen ist. Gleich hinter dem Hauptlager liegt eine Schwarzsche Federreibkupplung *b*; das Kammwalzengerüst *c* ist an das Ende der Strafse verlegt, damit die Walzarbeit der Vorstrafse die Arbeiten an der Fertigstrafse nicht stört. Die Strafse hat ein 600 er Gerüst und auf der Innenseite einen Hebetisch. Die Fertigstrafse mit drei 500 er Gerüsten wird mit Seilen angetrieben; auch bei ihr ist eine Schwarzsche Federreibkupplung *b* vorgesehen, und das Kammwalzengerüst *c* ist zwischen diese Kupplung und die Strafse eingebaut. An die Fertigstrafse schliefst sich ein Rollgang *d* von etwa 30 m Länge, dessen Rollen von einem in seiner Mitte angeordneten Elektromotor *e* angetrieben werden. Der Rollgang liegt in der Auslauflinie des letzten Gerüstes der Fertigstrafse, von deren zweitem Gerüst ihm die Erzeugnisse durch einen Querzug *f* zugeführt werden, dessen Ketten von dem Elektromotor *g* angetrieben werden. Er endigt an einem Warmlager, vor welchem seitlich vom Rollgang eine Warmsäge *h* aufgestellt ist. Am Ende des Rollganges ist noch eine Schere *i* vorgesehen. Das Warmbett ist in der Mitte durch einen Rollgang geteilt, an dessen Enden Richtmaschinen *k* stehen.

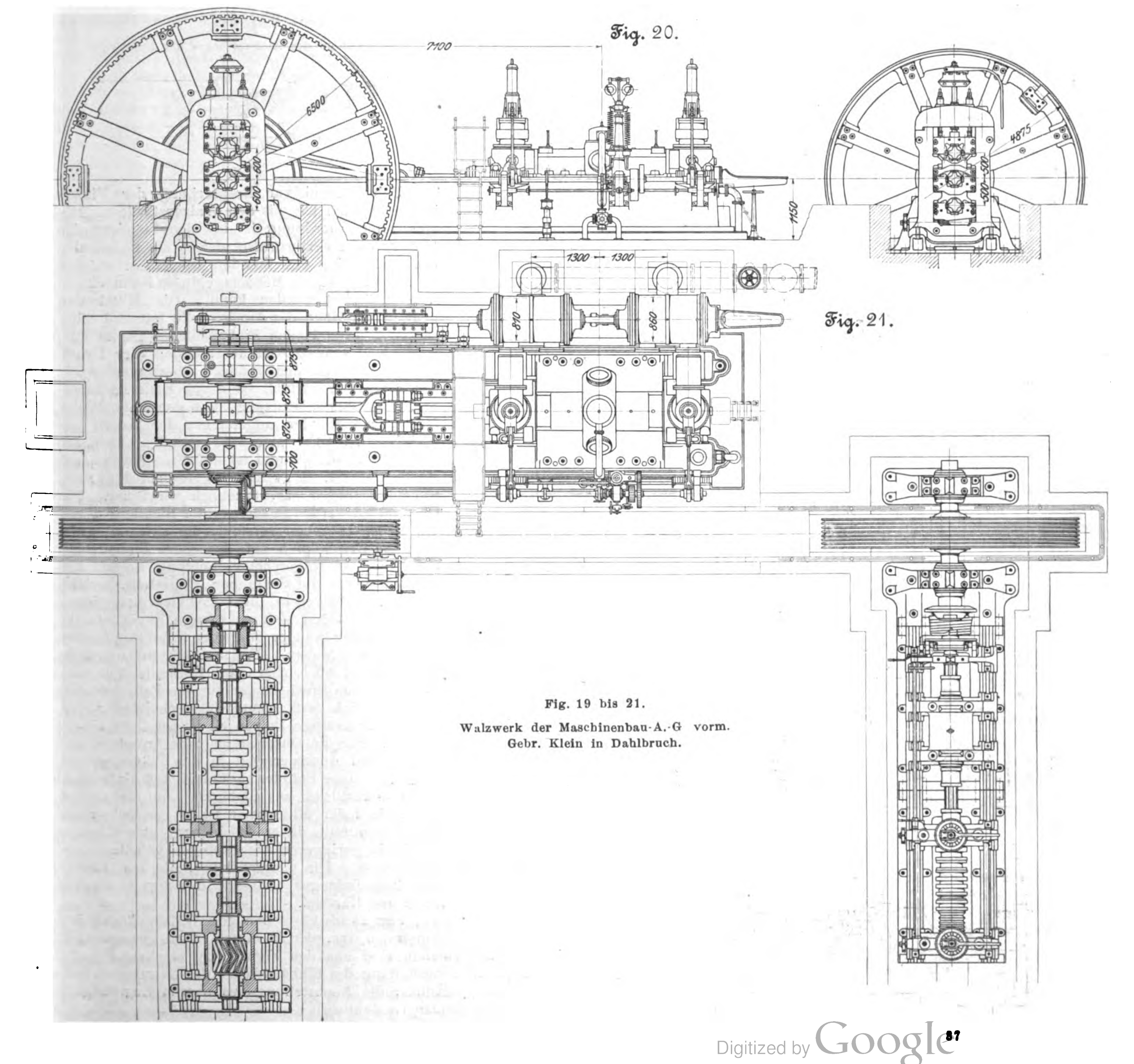


Fig. 19 bis 21.

Walzwerk der Maschinenbau-A.-G vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch.

Fig. 22.

Grubenschienen-Walzwerk mit Gasmaschinenantrieb.

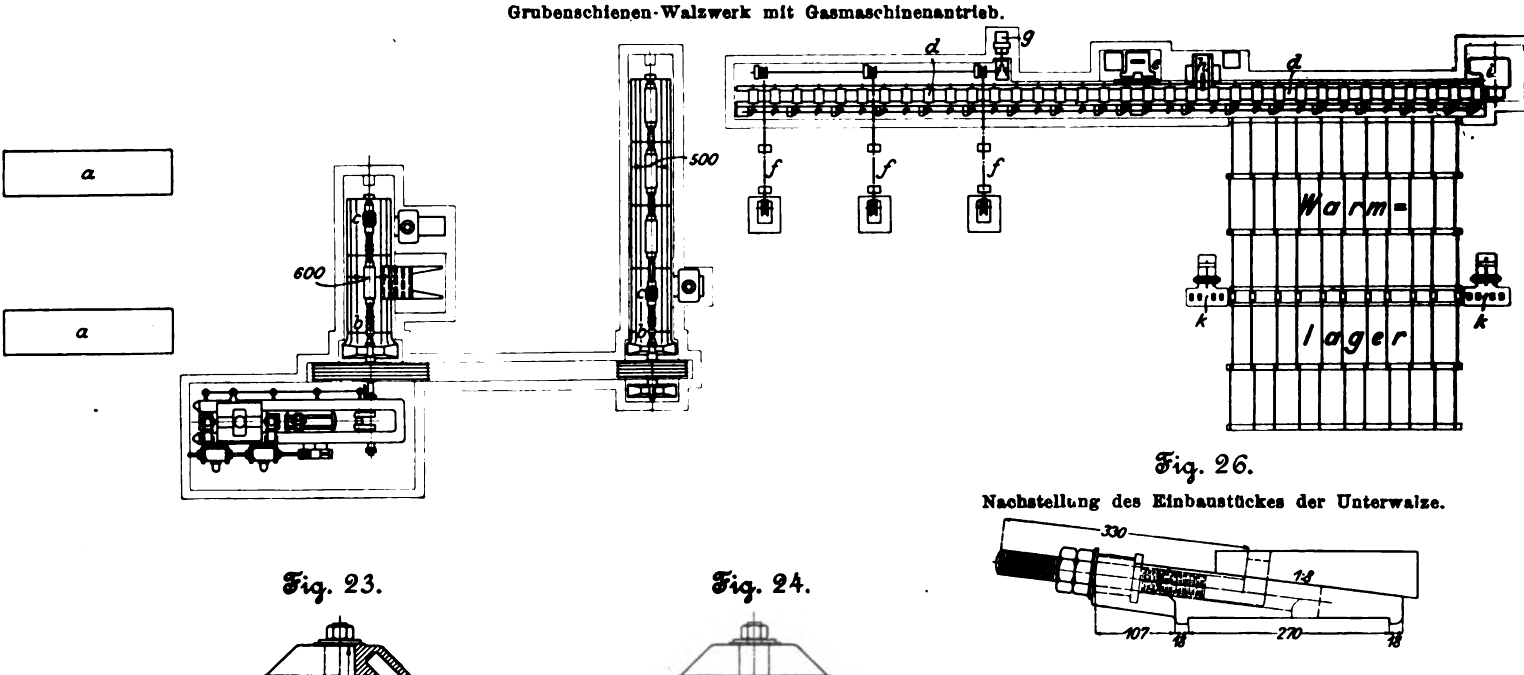


Fig. 26.

Nachstellung des Einbaustückes der Unterwalze.

Fig. 23. Fig. 24.

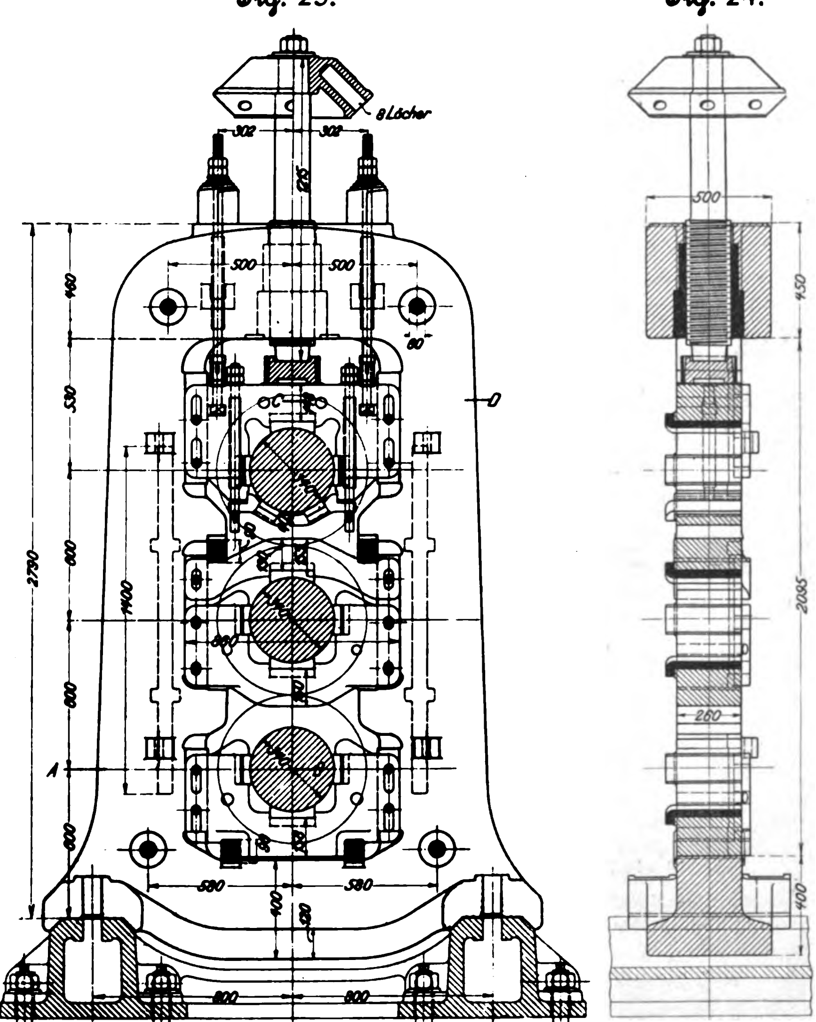


Fig. 25.

Schnitt A-B Schnitt C D

Fig. 23 bis 25.

Walzenständer der Vorstrafse.

Uebergehend zur Besprechung der Einzelheiten beginne ich mit den Walzenständern. Die allgemeine Anordnung ist bei den Ständern der Vor- und der Fertigstrafse gleich; die Unterwalze liegt im Fufse des Ständers in einem unteren Einbaustück, dessen Höhenlage durch Keilnachstellung geändert werden kann. Die Mittelwalze liegt in der Höhe der Antriebwelle fest und stützt sich mit ihren beiden Einbaustücken gegen Vorsprünge des Walzenständers, sodafs der Druck unmittelbar auf den Ständer übertragen wird; das obere Einbaustück ist durch Keile nachstellbar. Das Oberwalzenlager ist in gewohnter Weise federnd am Ständer aufgehängt; der untere Lagerbügel der Oberwalze hängt mit Schrauben am oberen Einbaustück und ist auf diese Weise nachstellbar; er ist, da er nur das Gewicht der Oberwalze zu tragen hat, erheblich schwächer. Die Oberwalzen werden in senkrechter Richtung durch die Druckschrauben verstellt, die sich mit gufseisernen Brechtöpfen auf das obere Einbaustück aufsetzen. In wagerechter Richtung werden die Walzen durch die Schrauben eingestellt, welche die Einbaustücke in dem Ständer befestigen; die Walzen legen sich zu diesem Zweck an der Innenseite der Ständer mit einer Hohlkehle fest an die Lagerschalen an. Die Druckschrauben tragen Stellscheiben mit Löchern zum Einstellen und zum Einsetzen von Brechstangen für den Fall, dafs sich ein Walzstück festklemmt. Je zwei Ständer sind durch vier kräftige Bolzen zu einem Gerüst verbunden. Für die Querstangen zum Aufsetzen der Hunde sind Aussparungen in den Ständern vorgesehen. Die Ständer bestehen aus Gufseisen, die Einbaustücke aus Stahlgufs; nur der obere Lagerbügel der Mittelwalze ist in geschmiedetem Stahl hergestellt, da er des beschränkten Raumes wegen in geringeren Abmessungen gehalten werden mufste. Die Lagerschalen, die nur Bruchteile des Umfanges umfassen, bestehen in diesem Falle aus Hartblei.

Fig. 23 bis 25 stellen den Walzenständer der Vorstrafse dar, der in einem Stück gegossen ist. Die Einzelheiten sind aus den Figuren zu ersehen; Fig. 26 zeigt die Nachstellung des Einbaustückes der Unterwalze mittels Doppelkeiles; die Nachstellung des oberen Lagerbügels der Mittelwalze ist ähnlich.

Fig. 27 bis 30 zeigen den Walzenständer der Fertigstrafse. Hier ist für die Nachstellung der Unterwalze ein Keil quer zur Achsenrichtung der Walze angeordnet, der durch eine Schraube mittels einer Stellscheibe verschoben wird, s. Fig. 27. Der Ständer ist nicht aus einem Stück gegossen, sondern des Umbauens wegen als Kappenständer ausgeführt; die Kappe wird mit dem Ständer durch zwei kräftige Bolzen zusammengehalten, die im Ständer mit Keilen befestigt sind. Der Ständer trägt an der einen Seite eine rund gedrehte Erhöhung, gleichachsig zum Bolzen, die in eine entsprechende Vertiefung der Kappe eingreift, und um welche die Kappe bei Auswechselungen oder Ausbesserungen zur Seite geschwenkt wird. Zu diesem Zwecke werden die Schraubenmuttern der Befestigungsbolzen etwas gelöst, die Bolzen an der entgegengesetzten Seite nach Herausschlagen des Keiles herausgenommen, die Druckschraube in die Höhe geschraubt, sodafs sie von dem Brechtopf frei wird, die Oberwalze dann durch Nachlassen der Schrauben so lange gesenkt, bis sie sich auf die Mittelwalze auflegt, und schliefslich die Keile herausgeschlagen, welche die Aufhängeschrauben mit ihren im oberen Lagerbügel der Oberwalze sitzenden Anhängestücken verbinden, worauf man auch diese nach oben herausziehen kann. Die Kappe greift an der vom Drehpunkt abgewendeten Seite mit einer Nase über den Ständerkopf. Hier wird ein Flachkeil eingeschoben, der für gewöhnlich die Lage der Kappe sichert; wenn er herausgenommen ist, kann die Kappe gedreht werden, ohne dafs die Nase an den Ständer anschlägt. Die Druckschrauben haben bei dieser Strafse, da die Oberwalze häufiger nachgestellt werden mufs, aufser den Stellscheiben einen nach unten gebogenen Stellhebel erhalten, der mit einer Nase in den oberen Rand der Stellscheibe eingreift; s. Fig. 27.

Fig. 31 und 32 zeigen die Gewinde der Druckschrauben bei den Walzenständern. Die Ständer wiegen: bei der

	Vorstrafse	Fertigstrafse
roh	6200 kg	4150 kg
fertig mit vollständigem Einbau und Anstellvorrichtung	8600 kg	6150 kg

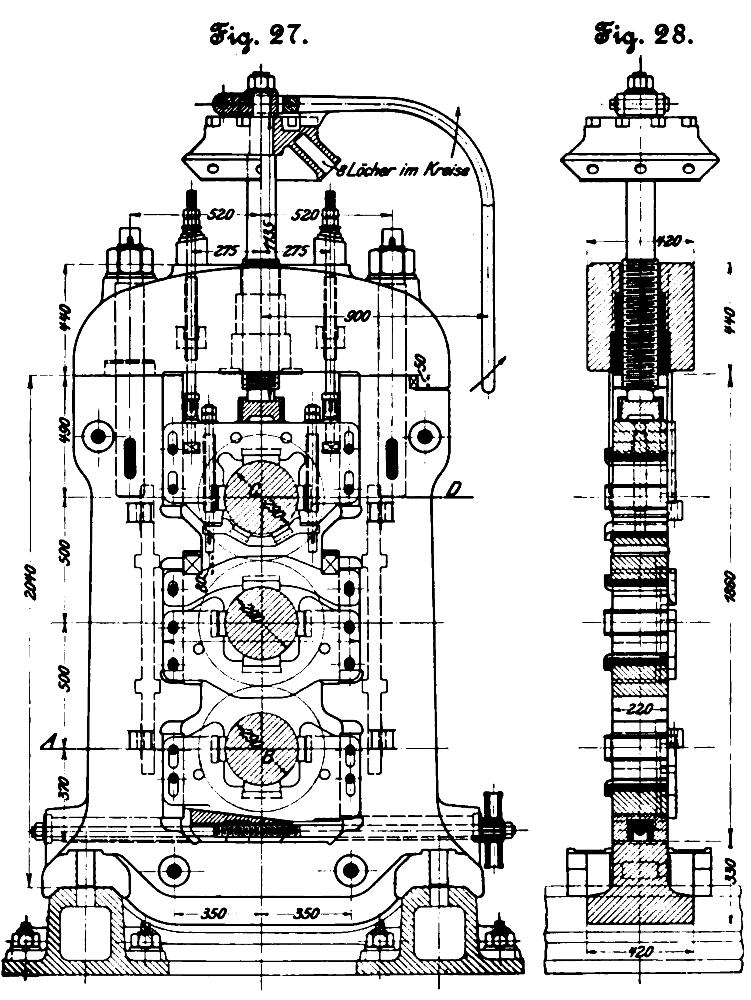


Fig. 29.

Schnitt A-B Schnitt C-D

Fig. 30.

Aufsicht nach Fortnahme des Lagerdeckels. Aufsicht

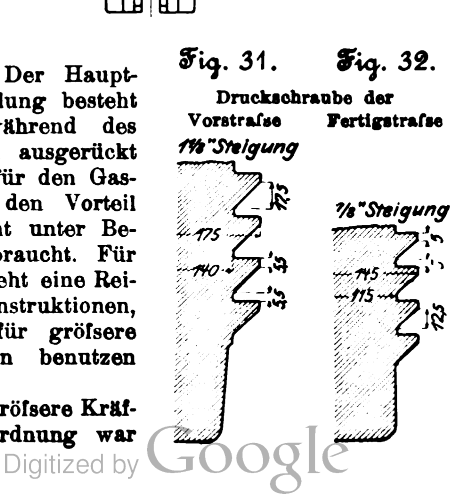
Fig. 27 bis 30. Walzenständer der Fertigstrafse.

Die Kammwalzengerüste sind für beide Strafsen in gleicher Weise als Ortmannsche Gerüste nach Fig. 33 bis 35 ausgeführt; die gufseisernen Ständer sind Kappenständer, deren Kappen mit beiderseits übergreifenden Nasen durch Bolzen mit Keilen gehalten werden. Die Stahlgufs-Kammwalzen sind sämtlich fest gelagert; sie laufen in gufseisernen Lagerschalen mit Weifsmetallfutter, die sich in dem Schlitz des Ständers ohne Spiel und ohne Nachstellung auf einander aufsetzen. Die beiden Ständer sind zu einem Gerüst zusammengegossen, sodafs die Kammwalzen völlig eingekapselt sind. In den Seitenwandungen sind beiderseits in verschiedener Höhe runde Beobachtungsöffnungen ausgespart, die durch Deckel verschlossen werden. Das am Boden sich ansammelnde verbrauchte Oel wird durch die Zähne der Kammwalzen hochgehoben und läuft den Lagern wieder zu, da die Kammwalzen in den Lagern seitlich mit einigen Millimetern Spiel liegen. Diese Schmierung genügt jedoch nicht, und so haben die Walzen noch eine besondere Schmierung von aufsen erhalten. Das Oel fliefst hierbei aus einem gemeinsamen Behälter auf dem Kopf des Ständers durch getrennte Leitungen den sämtlichen Lagern zu, wobei das in den obersten Lagern verbrauchte Schmieröl auf die mittleren läuft, usw. Das nach aufsen heraustretende Oel wird durch Schleuderringe, die in die Achsen der Kammwalzen eingedreht sind, Fig. 36, aufgefangen und am Austreten verhindert. Das abgespritzte Oel fliefst durch eine Bohrung im unteren Lagerkörper dem folgenden Zapfen zu und vom untersten Lager aus in das Innere des Gerüstes.

Zwischen dem Gerüst der Kammwalzen und der Arbeitswalzen liegen bei der Vorstrafse die Kuppelspindeln auf einem gefederten Lagerstuhl, Fig. 37, in gufseisernen Lagerschalen, die mit Weifsmetall ausgefüllt sind, diese ruhen wieder auf Stahlpufferfedern, welche durch Doppelmuttern in ihrer Höhenlage eingestellt werden können.

Als Hauptkupplung ist bei beiden Strafsen die Spiral-Reibkupplung »Triumph« von Louis Schwarz & Co. in Dortmund verwendet. Es ist dies eine Bremsband-Reibkupplung, bei der das Bremsband durch eine Schraubenfeder ersetzt ist. Der Hauptvorteil dieser Kupplung besteht darin, dafs sie während des Betriebes ein- und ausgerückt werden kann, was für den Gasmotor gleichzeitig den Vorteil bietet, dafs er nicht unter Belastung anzulaufen braucht. Für kleinere Kräfte besteht eine Reihe derartiger Konstruktionen, die sich jedoch für gröfsere Kräfte nicht haben benutzen lassen.

Die erste für gröfsere Kräfte brauchbare Anordnung war



Druckschraube der Vorstrafse Fertigstrafse

die von Lindsay gebaute Feder-Reibkupplung [1]). Hierbei wurde das eine Ende einer Schraubenfeder mit der zu treibenden Welle fest verbunden und die Feder auf einen mit der treibenden Welle verbundenen Kegel oder Zylinder aufgeprefst. Bei der Ausführung mit Kegel geschah dies durch Aufpressen auf die Mantelfläche in der Achsenrichtung, bei der Ausführung mit Zylinder durch Mitnehmen des losen Endes, wodurch die Feder aufgewickelt wurde.

Fig. 33 bis 35. Kammwalzengerüst.

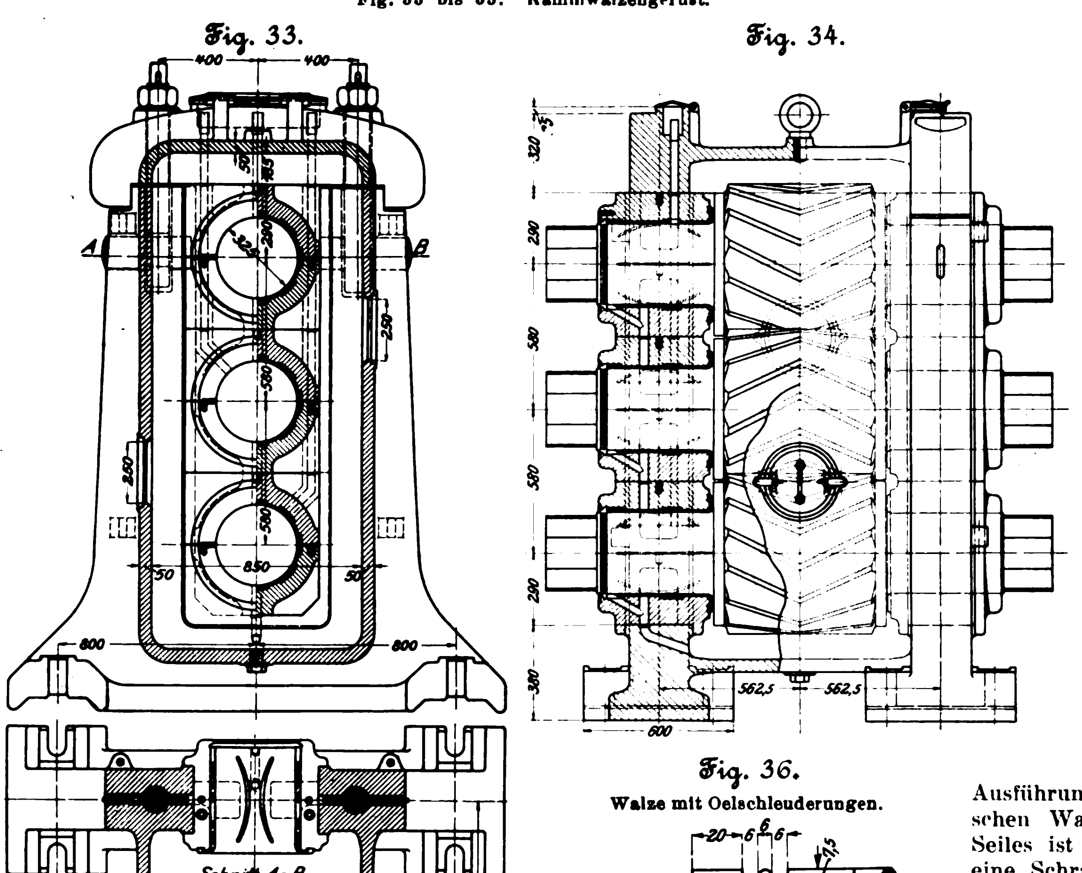
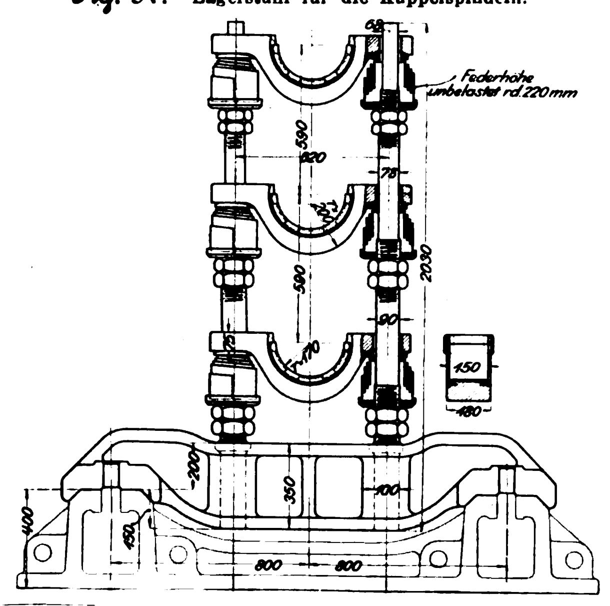


Fig. 36. Walze mit Oelschleuderungen.

Fig. 37. Lagerstuhl für die Kuppelspindeln.



Die von Louis Schwarz & Co. in Dortmund ausgeführte Feder-Reibkupplung, die von dem in den Dienst dieser Firma übergetretenen Erfinder Lindsay konstruiert ist, stellt eine Verbesserung insofern dar, als bei ihr das Ende der Schraubenfeder an dem treibenden Wellenstumpf befestigt ist und beim Einrücken der letzte Gang des andern Endes auf einen mit der zu treibenden Welle fest verbundenen Zylinder aufgeprefst wird; die treibende Welle wickelt also selbst die Feder zusammen und prefst sie in ihrer ganzen Länge auf die Oberfläche des Zylinders.

Die Wirkungsweise beruht auf dem Umstande, dafs bei einem um eine Welle gewickelten Seil die Reibungsarbeit mit der Anzahl der Umschlingungen wächst, sodafs durch eine geringe am Ende des Seiles ausgeübte Zugkraft eine äufserst wirkungsvolle Bremsung erzeugt werden kann. Fig. 38 und 39 zeigen die Ausführung für die Vorstrafse des Kleinschen Walzwerkes. An die Stelle des Seiles ist in der vorliegenden Kupplung eine Schraubenfeder rechteckigen Querschnittes getreten, die sich auf eine auf die getriebene Welle aufgesetzte glatte Trommel *A* auflegt. Der Wellenstumpf ist zu diesem Zwecke mit Einfräsungen nach Art einer Klauenkupplung versehen, in welche Vorsprünge der Trommel eingreifen. Da der Wellenstumpf der getriebenen Welle ziemlich weit frei trägt, so ist das äufserste Ende noch in einer ausgebuchsten Scheibe *B* gelagert, welche an die auf den treibenden Wellenstumpf fest aufgesetzte Kupplungshälfte *C* angeschraubt ist. Das Ende der Schraubenfeder *D* ist an der treibenden Kupplungshälfte bei *a*, Fig. 38, in einem schwalbenschwanzförmigen Ausschnitt befestigt. In losem Zustande schleift die Feder auf der Trommel *A*. Um die getriebene Welle anzukuppeln, wird der letzte Gang der Feder so verkürzt, dafs er sich fest auf die Trommel auflegt und alsbald in seiner Bewegung zurückbleibt. Dies hat zur Folge, dafs sich die Feder zusammenwickelt: allmählich wird sich ein Gang nach dem andern auf die Trommel *A* auflegen, und wenn die Reibung grofs genug geworden ist, die Trommel und damit die angetriebene Welle mitnehmen. Die getriebene Welle wird somit allmählich auf die Umlaufzahl der treibenden Welle gebracht und läuft sanft und ruhig an; ist der Widerstand zu grofs, so schleift die Feder. Der letzte Federgang wird in folgender Weise angespannt. Das Ende der Feder und der ihm entsprechende Punkt der vorletzten Windung tragen Stifte, die in Löcher des Doppelhebels *E* greifen. Eine Oese *F* ist über den Endstift gesteckt und hält den Hebel *E* in seiner Lage. Das eine Ende des Doppelhebels wird durch die an die dritte Windung angeschlossene Feder *G*, das andere durch den an der verschiebbaren Scheibe *H* schleifenden Stift *J* gehalten. Wird die Scheibe *H* in der Pfeilrichtung bewegt, so schiebt sie durch den Stift *J* das Ende des Doppelhebels *E* zurück, und an den beiden Stiften entsteht ein Kräftepaar, s. Fig. 40, durch welches der letzte Gang der Schraubenfeder verkürzt und damit auf die Trommel *A* geprefst wird. Die Feder *D* erfährt

[1]) Engineering 1897 S. 604; 1900 S. 274.

Fig. 38 und 39.

Feder-Reibkupplung »Triumph« von Louis Schwarz & Co.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 41 bis 43.
Ausrückvorrichtung der Feder-Reibkupplung.

Fig. 43.

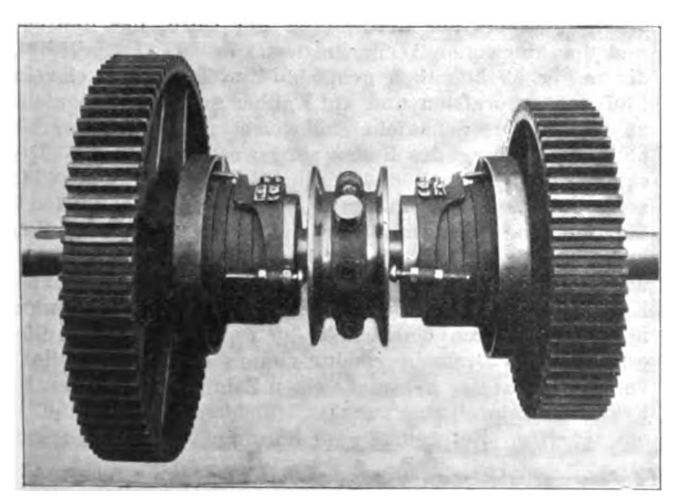
in ihren einzelnen Windungen eine sich nach dem befestigten Ende zu fortwährend steigernde Zugkraft — am Ende selbst entspricht die Zugkraft der vollen zu übertragenden Leistung —, und dementsprechend ist der Querschnitt der Feder allmählich von 30×50 auf 75×85 mm vergröfsert. Die Trommel *A* ist in Hartgufs mit abgeschreckter Oberfläche ausgeführt, um gröfste Widerstandfähigkeit gegen Abnutzung zu haben.

Die Kupplung dient gleichzeitig als Sicherheitskupplung; denn sobald die gröfste Belastung überschritten wird, und ebenso bei Stöfsen, beginnt sie zu schleifen. Nun kann auch der Fall eintreten, dafs die treibende Welle aus irgend einem Grunde plötzlich stehen bleibt. Alsdann mufs die Kupplung selbsttätig gelöst werden, damit die getriebene Welle auslaufen kann, ohne dafs sie die treibende Welle mitzieht. Zu diesem Zwecke wird die Feder gelöst, indem der an dem treibenden Kupplungsteile befestigte Stab *K* gegen eine an der Feder sitzende Nase *L*, die mit dem angetriebenen Teil weiter umläuft, stöfst. Die Walzenstrafse kann dann auslaufen, ohne die Antriebmaschine mitzunehmen.

Aufserdem ist es noch erwünscht, die Walzenstrafse abkuppeln zu können, wenn an irgend einer Stelle ein Unfall eintritt, das Walzgut sich festklemmt oder dergl. Zu diesem Zwecke wird die Kraft, welche die Scheibe *H* gegen den Stift *J* drückt, aufgehoben, die Feder *G* zieht den Doppelhebel nach der andern Seite und löst die letzte Windung der Feder von der Trommel, worauf die übrigen nachfolgen. An dem ausgestellten Walzwerk ist hierfür die in Fig. 41 bis 43 dargestellte Einrichtung getroffen. Die verschiebbare Scheibe wird durch 2 an einem Bügel angreifende Hebel *a* bewegt; ein weiterer auf der Achse von *a* befestigter Hebel a_1 wird durch die

Fig. 44.

Umkehrkupplung von Louis Schwarz & Co.



auf der Handradspindel laufende Mutter *b* eingestellt. Die Handradspindel trägt einen Bund *c* und wird in einer Bohrung des Lagerbockes geführt. Durch Rechtsdrehen des Handrades wird zunächst die Spindel in die als feststehend zu betrachtende Mutter *b* hineingedreht, während die verschiebbare Scheibe durch das Gegengewicht *g* zurückgehalten wird; ist der Bund *c* weit genug vorgeschoben, so wird mittels des Handhebels *d* die Kappe *e* aufgelegt und nunmehr das Handrad in der entgegengesetzten Richtung gedreht. Die Folge ist, dafs sich der Bund *c* gegen die Kappe legt und, wenn dies geschehen ist, die Mutter auf der Schraubspindel nach vorwärts und damit die Scheibe gegen die Kupplung verschoben wird: die Kupplung wird eingerückt. Wird nun die Kappe *e* ausgehoben, was durch den Handhebel *d* oder durch irgend einen der weiteren Handhebel d_1 geschehen kann, welche auf der am Walzwerk entlang geführten Welle *f* sitzen, so wird das Gegengewicht *g* ausgelöst und die Kupplung augenblicklich ausgerückt. Diese Eigenschaft macht die Kupplung besonders wertvoll bei Unglücksfällen, zumal man die Auslösung von den verschiedensten Stellen aus vollziehen kann.

Derartige Kupplungen hat die Firma Louis Schwarz & Co. in verschiedenen Gröfsen ausgeführt. Die beiden Kupplungen des ausgestellten Walzwerkes sind für 1000 und 1200 PS gebaut. Auf dem Westfälischen Drahtwerk in Langendreer sind in einer kleinen Drahtstrafse 2 Kupplungen für 160 und 120 PS in Betrieb, bei der Prefs- und Walzwerks-A.-G. in Düsseldorf-Reisholz 2 Kupplungen für je 4000 PS, bei der Fagersta Brucks Aktiebolag in Schweden eine für 5000 PS mit einer Umlaufzahl von 46 i. d. Min.

Die Kupplung läfst sich auch leicht als Umkehrkupplung ausführen, wie Fig. 44 zeigt. Von den beiden Zahnrädern, welche auf der durchgehenden angetriebenen Welle drehbar sind, wird das gröfsere unmittelbar, das kleinere mittels eines Zwischenrades von der treibenden Welle in Umdrehung gesetzt; sie laufen also in entgegengesetzter Richtung um. An die Stelle der Umkehrmaschine kann nunmehr eine beträchtlich kleinere Schwungradmaschine treten, die aufserdem einfacher zu handhaben ist und weniger Ausbesserungen verlangt. Louis Schwarz & Co. haben kürzlich eine solche Umkehrkupplung für 5000 PS für die Fagersta Brucks Aktiebolag ausgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

(Fortsetzung von S. 206)

6. Die Dampfturbinensysteme.

Irgend eines der bekannten Wasserturbinensysteme könnte, wie sich von selbst versteht, ohne weiteres als Dampfturbine Verwendung finden. Wir schöpfen indessen aus dieser Möglichkeit nur geringen Vorteil, denn das Bestreben des modernen Wasserturbinenbaues ist vornehmlich darauf gerichtet, bei dem Vorherrschen der kleinen Gefälle die Umlaufzahl der Turbine zu erhöhen. Die Hauptaufgabe, welche jedes Dampfturbinensystem lösen mufs, ist demgegenüber die Herabsetzung der Umlaufzahl auf ein praktisch zulässiges Mafs unter Wahrung der erforderlichen Betriebszuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit.

Welche Umlaufzahl aber praktisch zulässig ist, darüber wird bei den heutigen Beziehungen des Maschinenbaues zur Elektrotechnik in erster Linie der Dynamobau zu entscheiden haben, und zwar im besonderen die Anforderungen der Wechselstrommaschine. Die in Europa sehr allgemeine Periodenzahl 50 i. d. Sek. läfst uns im grofsen Ganzen nur die Wahl zwischen 3000 oder 1500 Uml./min für die zwei- bezw. vierpolige Maschine (bei der sogen. Induktortype kommt wegen des Ausfalles der Hälfte der Pole nur letztere inbetracht). Die Mehrzahl der Dynamokonstrukteure teilt heute wohl die Ansicht, dafs Einheiten von etwa 1000 KW nach aufwärts nicht mehr als 1500 Uml./min machen sollten. Die Länge der Trommeln, die Schwierigkeit des Massenausgleiches, die mögliche Unterstützung der Wellenschwingung durch Unsymmetrie des magnetischen Feldes, die hohe Gleitgeschwindigkeit in den schwer belasteten Dynamolagern lassen den Bau rascher laufender Maschinen als ein gewagtes Problem erscheinen, für dessen Gelingen keine Gewähr aus schon bekannten Erfahrungen abgeleitet werden kann.

Das Ideal der Einfachheit wäre nun offenbar eine Turbine, die das gesamte Nutzgefälle in einem einzigen Rade mit einziger Wirkung, d. h. als **einstufige Druckturbine**, in mechanische Arbeit umwandelte. Versuchen wir eine Lösung für diese — wie wir sie vorübergehend nennen werden — »Einradturbine« bei der kleineren der praktischen Umlaufzahlen, d. h. bei 1500 i. d. Min., so stellt sich indessen sofort die Unmöglichkeit auf Seite des Turbinenbauers heraus. Um einen richtigen hydraulischen Wirkungsgrad zu erhalten, sollte bei der erreichbaren Dampfgeschwindigkeit von rd. 1200 m die Umfangsgeschwindigkeit der Turbine doch mindestens $^1/_3$, d. h. 400 m betragen; dies entspräche aber einem Raddurchmesser von rd. 5 m, woraus die Unausführbarkeit sofort hervorgeht. Aufserdem würde man an diesem Rade gemäfs unsern Formeln eine Leerlaufarbeit von etwa 700 PS zu erwarten haben. Es bleiben mithin zwei Auswege: die Erhöhung der Umlaufzahl auf 3000, oder die Zwischenschaltung eines Zahnradvorgeleges, durch welches man für die Turbine volle Freiheit erlangt. Letzteres ist bekanntlich die Ausführungsart von **de Laval**, während für ersteres die Räder von **Stumpf** und **Zoelly** geeignet zu werden versprechen. Man könnte auch, wie das in den Patenten von Farcot und andern vorgeschlagen ist, den Dampf, nachdem er das Rad verlassen hat, nochmals fassen und wiederholt auf dasselbe Rad einwirken lassen, wodurch eine **mehrstufige Wirkung** eingeleitet wäre. Doch sollen hier nur ausgeführte Konstruktionen besprochen werden, und darum verdient neben **de Laval** zunächst die Turbine von **Curtis** Erwähnung, welcher mehrere Laval-Turbinen hintereinander schaltet und so das Druckgefälle in mehrere Teile teilt, wodurch die Dampf- und die Umfangsgeschwindigkeit zugleich herabgesetzt worden. Den ausschlaggebenden Erfolg brachte bekanntlich die **vielstufige Turbine** von **Parsons**, der den Dampf in 50 bis 70 und mehr hintereinander geschalteten Rädern, und zwar nach dem Prinzip der Reaktion wie bei der Jonval-Turbine, wirken läfst. Das Gegenstück zu diesem System bildet die vielstufige Turbine von **Rateau**, der bei wesentlich andrer Bauart der Räder den Dampf durch seinen Massendruck (Aktion) allein zur Arbeitsleistung veranlafst.

Turbine von de Laval.

Die wesentlichen Elemente dieser Turbine, Fig. 68, sind schon oben bei der Berechnung der Düse, der Radscheiben und der biegsamen Welle erörtert worden. Es erübrigt, auf die in Fig. 69 kenntlich gemachte Einsetzung der einzeln aus Flufsstahl geprefsten und auf Kaliber gefrästen Schaufeln hinzuweisen. Die Schaufeln sind leicht verstemmt und können ohne Gefährdung des Rades ausgewechselt werden. Die Gesamtzeichnung einer 300pferdigen Turbine, Fig. 70 bis 72, zeigt die beweglichen, aus zwei Teilen zusammengesetzten Stopfbüchsen und das bei dieser Ausführung aus dem Vakuum herausgesetzte Endlager mit Kugelgelenk. Die Düsen sind unter einem Neigungswinkel von 17 bis 20° gleichmäfsig im Kreise verteilt, die Schaufeln in der Mitte verdickt, um angenähert konstanten Querschnitt zu ergeben. Die Regulierung erfolgt durch Drosselung mittels eines Doppelsitzventiles, das von einem auf der Achse des einen Zahnrades sitzenden Kegel-Federregler durch eine metallisch dichtende Spindel und Hebel bewegt wird. Bei neueren Ausführungen wird neben dem er-



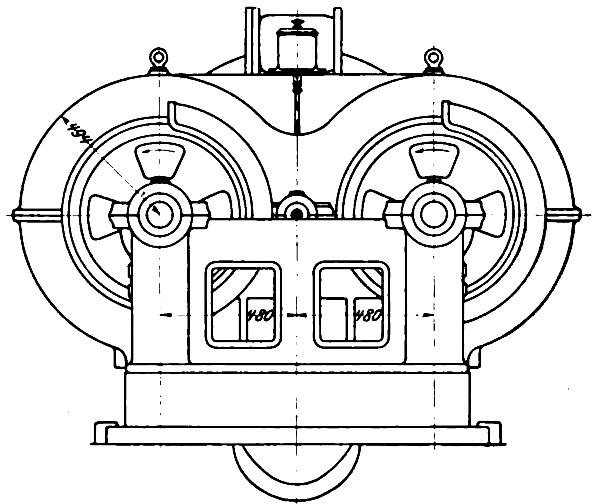
Fig. 68 und 69. Turbine von de Laval.

wähnten Ventil die in Fig. 73 dargestellte selbsttätige Absperrung angewendet. Der Dampfdruck auf die eingeschliffene Spindel hält die Feder bei der gröfsten Leistung mit geringem Kraftüberschufs gespannt. Sinkt die Belastung, und fängt der Regler an zu drosseln, erhält so die Federkraft das Uebergewicht und schliefst die Düsenöffnung ab. Auf diese Weise wird die unwirtschaftliche starke Drosselung des Dampfes vermieden und die Druckabnahme auf etwa 1 at beschränkt. Die Zahnräder sind mit ungemein kleiner Teilung als Doppelschraubenräder ausgeführt, damit der achsiale Schub aufgehoben werde; es werden Uebersetzungen von 1 : 10 bis 1 : 13 angewendet. Der vorzüglichen konstruktiven Durchführung dieser Turbine kann nicht genug Lob gespendet werden.

Die praktischen Betriebsergebnisse sind nach allen Berichten durchaus zufriedenstellend. Die Schaufelabnutzung durch den mit einer bis zu 800 m reichenden Geschwindigkeit durch die Schaufel strömenden Dampf wird zugegeben, scheint indes auf Jahre hinaus den Dampfverbrauch nicht erheblich zu beeinflussen. So teilt Sosnowski in Revue de Mécanique 1902, Juliheft, mit, dafs eine 5 Jahre lang in Betrieb gewesene Turbine bei 64 cm Vakuum 10,07 kg Dampf pro PS_e-st verbraucht habe, während diese Zahl bei einer ganz neuen, am gleichen Orte geprüften Turbine bei einem um 7 cm besseren Vakuum 9,7 kg betragen habe. Die Kosten der vollständigen Auswechslung der Schaufeln werden als geringfügig angegeben.

Ueber den Dampfverbrauch liegen ausgedehnte Versuche von Delaporte vor (Revue de Mécanique 1902 S. 406). Die

Fig. 70 bis 72. Turbine von de Laval von 300 PS.



200pferdige Turbine verbrauchte 6,9 kg Dampf pro PS_e-st. Die näheren Angaben über den Versuch Nr. 10 sind die folgenden: $p_1 = 10{,}72$ kg/qcm abs.; Dampf gesättigt; $p_2 = 0{,}166$ kg/qcm abs.; $N_e = 197{,}5$ PS. Schädliche Widerstände: Radreibung 10,2 PS, Lagerreibung 2,5 PS, Zahnradvorgelege 2,0 PS. Einen weiteren Verlust, welcher durch das Wiederanfüllen der vor der Düse einherstreifenden entleerten Laufradzellen durch den Dampf der Umgebung verursacht wird, schätzt Delaporte auf 1,1 PS. Die schädlichen Widerstände machen mithin 15,8 PS aus, und die reine Dampfarbeit ist $N = 197{,}5 + 15{,}8 = 213{,}3$ PS. Bezogen auf 1 PS der Dampfarbeit allein beträgt somit der Verbrauch in 1 Stunde $6{,}90 \cdot {}^{197{,}5}/_{213{,}3} = 6{,}39$ kg. Eine Analyse des Versuches, die rechnerisch auch von Delaporte vorgenommen worden ist, ergibt folgende Verhältnisse:

verfügbare Wärmeenergie in 1 kg Dampf 154,0 WE
Verlust in der Düse nach D. 5,2 vH, d. s. 8,0 »
effektive Ausströmgeschwindigkeit . . $c_1 = 1102$ m
Umfangsgeschwindigkeit nach D. . . $u = 343$ »

Der Entwurf eines Geschwindigkeitsplanes mit $\alpha = 20^0$ gibt $w_1 = 787$ m und mit dem probeweise angenommenen $w_2 = 0{,}74\ w_1 = 582$ m schliefslich $c_2 = 326$ m. Die »Bilanz« der Turbine stellt sich nun wie folgt:

Fig. 73. Drosselventil.

Verlust in der Düse 8,0 WE, d. s. 5,5 vH der verfügbaren Energie,

» » » Schaufel $\left(\frac{787}{91,2}\right)^2 - \left(\frac{582}{91,2}\right)^2 = 33{,}7$ WE, d. s. 21,9 vH der verfügbaren Energie,

Verlust beim Austritt $\left(\frac{326}{91,2}\right)^2 = 12{,}8$ WE, d. s. 8,3 vH der verfügbaren Energie,

Gesamtverlust 35,7 vH.

Da nun bei 154 WE pro kg die ideale Turbine $\frac{637}{154} = 4{,}14$ kg Dampf pro PS-st erfordert, beträgt der Gütegrad der reinen Dampfarbeit $\eta = \frac{4{,}14}{6{,}39} = 0{,}647$, der Verlust mithin 35,3 vH, in guter Uebereinstimmung mit obigen Annahmen. Die Analyse führt somit, falls wir den von Delaporte für die Düse angenommenen kleinen Verlust als richtig zulassen, auf einen ungemein grofsen Verlust in der Laufschaufel, nämlich $1 - (0{,}74)^2 = 0{,}45$, d. h. 45 vH der kinetischen Energie, welche zu Beginn im Rade vorhanden ist.

Noch ungünstiger stellt sich dieser Verlust bei den Versuchen von Jacobson an der 300pferdigen Turbine in der Pötschmühle (Z. 1901 S. 150). Für Ueberlast bei 342,1 PS_e Leistung fand Jacobson 7,01 kg Dampfverbrauch pro PS_e-st, und es war $p_1 = 11{,}28$ kg/qcm abs. und $t_1 = 192{,}3^0$ C vor dem Ventil; mit $p_1' = 9{,}61$ kg/qcm abs. vor den Düsen errechnet sich die Temperatur $t_1' = 189{,}8^0$ C, und die Expansion auf $p_2 = 0{,}101$ kg/qcm liefert eine verfügbare Wärmeenergie von 164,4 WE; der Verbrauch der vollkommenen Turbine ist $= \frac{637}{164{,}4} = 3{,}87$ kg pro PS-st. Schätzen wir den Leerlauf nach den Angaben de Lavals zu 30 PS, so ist die reine Dampfarbeit = 372,1 PS, der entsprechende Verbrauch pro PS-st = 6,44 kg, mithin der Gütegrad $\eta = \frac{3{,}87}{6{,}44} = 60{,}1$ vH, und die Verluste betragen rd. 40 vH. Um diese Verluste zu erklären, bedarf es der Annahme viel gröfserer Reibung in der Düse, als Delaporte gefunden haben will. In Uebereinstimmung mit unsern eigenen Versuchen setzen wir den Verlust in der Düse mit etwa 15 vH an und finden $c_1 = 1078$ m. Die Umfangsgeschwindigkeit darf gemäfs der Tabelle von de Laval zu 400 m geschätzt werden, da die Umlaufzahl nicht ganz diejenige der Tabelle erreichte. Auf graphischem Wege ermitteln wir $w_1 = 720$ m, $w_2 = 0{,}666\, w_1 = 480$ m, $c_2 = 250$ m und finden folgende Bilanz:

Verlust in der Düse	24,7 WE	= 15,0 vH der verfügb. Energie
» » » Schaufel	34,6 »	= 21,0 » » » »
» beim Austritt	7,5 »	= 4,6 » » » »
Gesamtverlust		40,6 vH

in naher Uebereinstimmung mit der oben genannten Zahl. Bei diesem Versuche mufs man mithin in der Schaufel den ganz bedeutenden Verlust von $1 - (0{,}666)^2 =$ rd. 56 vH der zugeführten kinetischen Energie voraussetzen, um das Gesamtergebnis zu erklären. Liegt dieses Ergebnis daran, dafs der Schnitt der Radebene mit dem austretenden Strahle eine Ellipse bildet, deren Spitzen ungünstig arbeiten, und könnte durch andere Düsenformen Besseres erzielt werden, oder ist vielleicht der von Delaporte hervorgehobene Verlust des Wiederauffüllens der Schaufelzellen bedeutend? Diese Fragen sind jedenfalls weiterer Untersuchung wert.

Beziehen wir uns auf die effektive Leistung, so ist der thermodynamische Wirkungsgrad beim Versuche von

$$\text{Delaporte } \eta_e = \frac{4{,}14}{6{,}90} = 0{,}600,$$

$$\text{Jacobson } \eta_e = \frac{3{,}87}{7{,}01} = 0{,}554,$$

und es erreicht der Verbrauch von 6,9 bezw. 7,0 kg pro PS_e-st bereits die Zahlen einer guten Verbundmaschine.

Turbine von Stumpf.

Die Konstruktion von Stumpf, wie sie in den französischen Patenten 310020, 310021 und 310023 vom Jahre 1901 beschrieben ist, wendet das Prinzip der reinen Druckwirkung mit eigenartig geformten Pelton-Schaufeln an. Wie Fig. 74 bis 76 zeigen, sind die halbkreisförmigen Schaufeln in den verdickten Kranz des Turbinenrades eingefräst, und hierbei wird durch die ebenfalls mit Schneidzähnen versehene Achse des fliegenden Fräsers auch in der die Zellen trennenden Scheidewand ein halbkreisförmiges Stück ausgeschnitten. Da der Dampf die Zelle nur teilweise füllen darf, ist letzterer

Fig. 74 bis 76.

Turbinenrad von Stumpf.

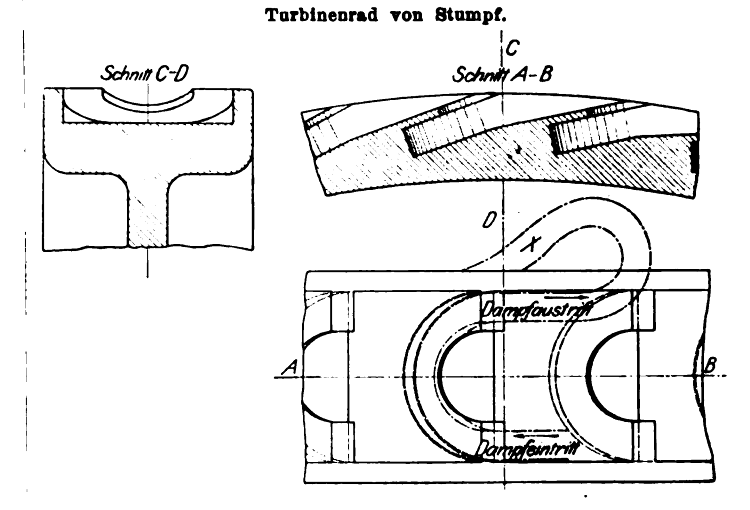
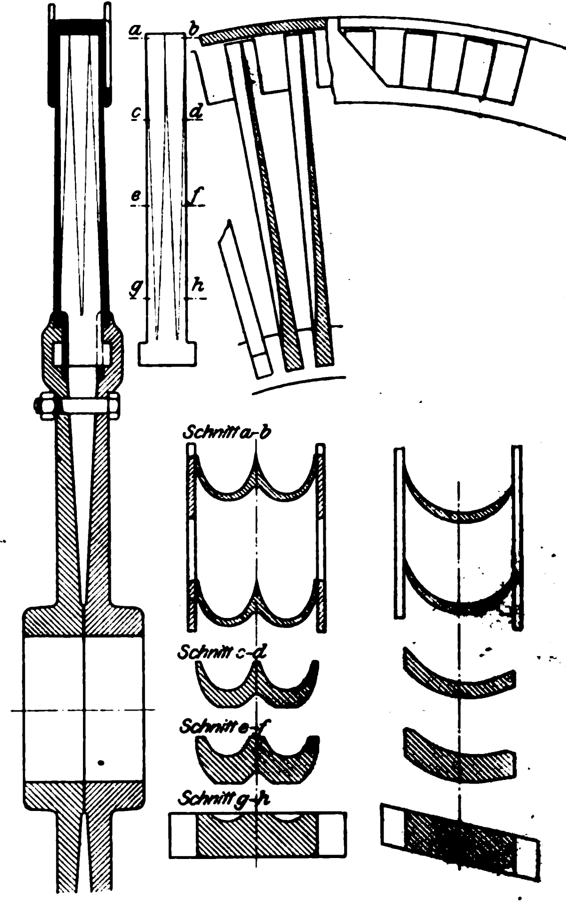


Fig. 77 bis 81.

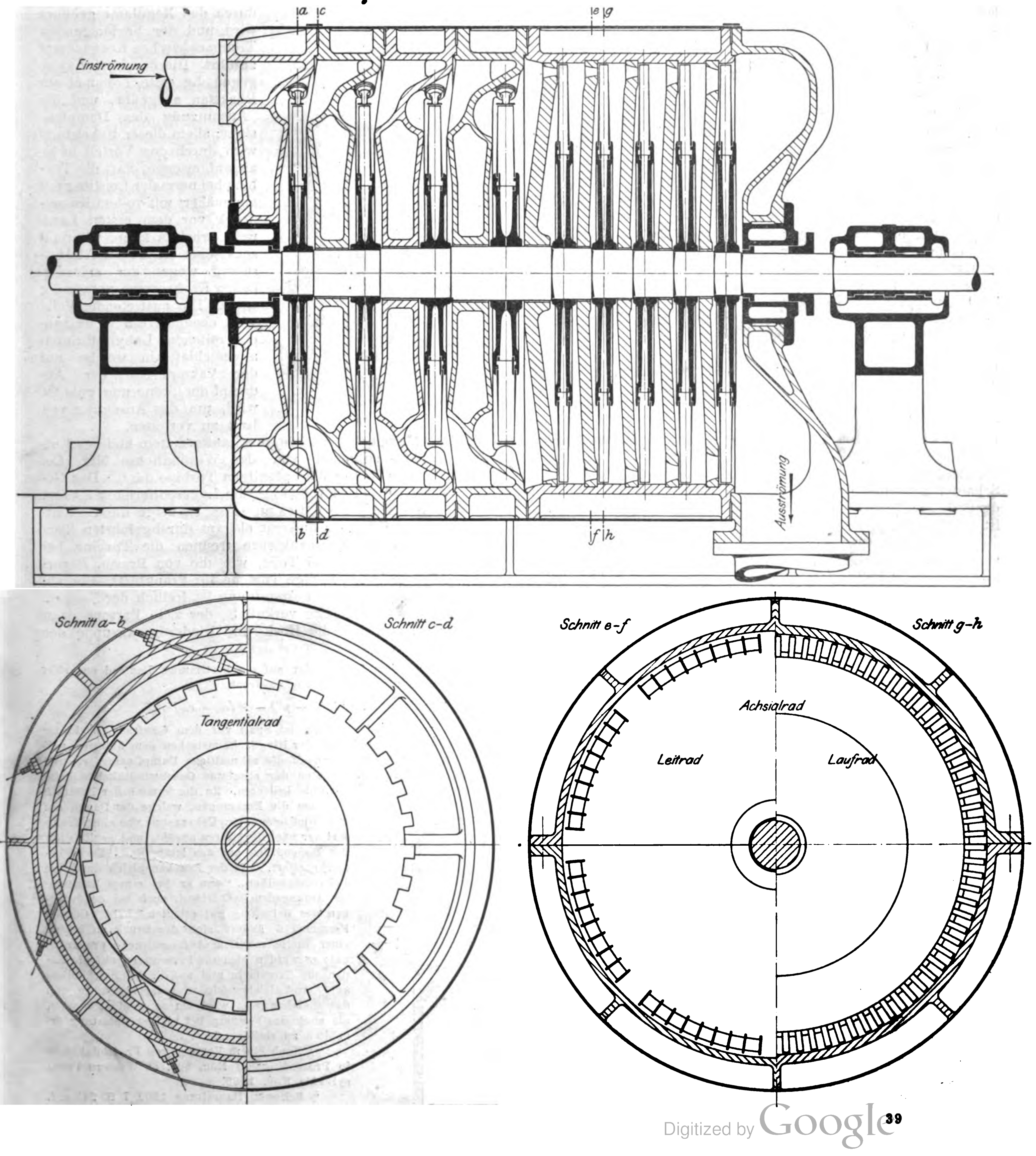
Turbinenrad von Zoelly.



Umstand durchaus ohne Nachteil. Selbstverständlich ist auch eine doppelte Ausführung möglich, wobei der Strahl in der Mittelebene des Rades eintretend sich teilt und die symmetrisch liegenden Zellen durchläuft. Bei hinlänglich grofser Umfangsgeschwindigkeit verläfst der Dampf das Rad in radialer Richtung. Die Stumpfsche Schaufel bezweckt, den Dampfstrahl in kompakter Form zusammenzuhalten. Sehr sinnreich ist die Bearbeitung der Beaufschlagungsdüsen sowie die Regulierung durch allmähliches Zudecken der einzelnen Düsen mittels eines drehbaren Flachschiebers, nach einem Grundsatze, der bei hydraulischen Turbinen vielfach Anwendung gefunden hat. Die

Düsen erhalten rechteckiges Profil und werden so dicht gesetzt, dafs das Rad bei Vollbelastung durch einen nahezu zusammenhängenden Dampfstrahl beaufschlagt wird. In dieser Vermeidung der Unterbrechungen, auf deren Nachteile mittlerweile auch Delaporte hingewiesen hat, liegt ein Vorzug der Stumpfschen Bauart. Bezüglich der Einzelheiten mufs auf die Patente verwiesen werden. Erwähnung verdient noch der im Patente 310 023 niedergelegte Gedanke, den austretenden Strahl, welcher noch immer eine bedeutende Geschwindigkeit besitzt, durch im Gehäuse untergebrachte Leitschaufeln nochmals zurückzuführen und, wie in Fig. 76 angedeutet, im Sinne der Drehung bei X auf die Seitenflächen des Rades wirken zu lassen. Hierdurch würde die Relativgeschwindigkeit zwischen Rad und Dampf zu null gemacht, oder sogar eine treibende Kraft gewonnen, somit die Leerlaufarbeit herabgesetzt. Die Mafsregel hat Interesse, nur ist es fraglich, ob bei der geringen Ausdehnung der getroffenen Fläche der Gewinn merklich sein wird. Eine Turbine Stumpfscher Bauart befindet sich bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin in Ausführung.

Fig. 82 bis 84. Vielstufige Turbine von Zoelly.

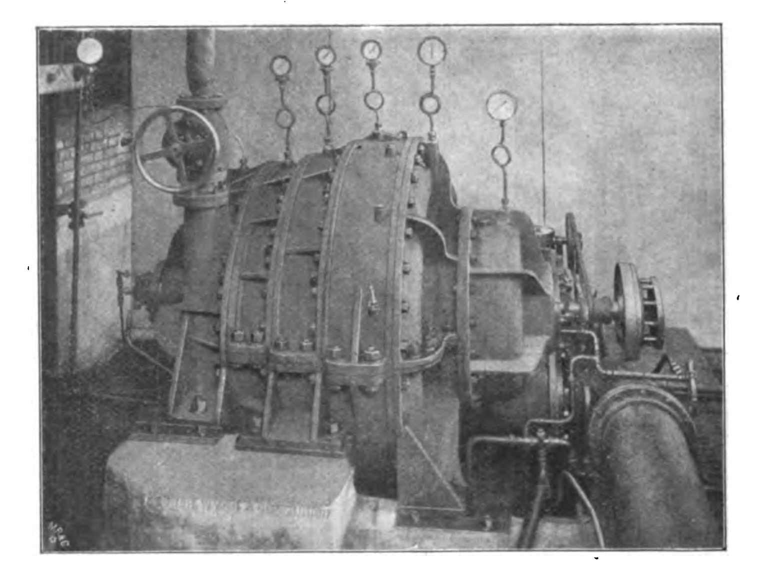


Turbine von Zoelly.

Das Kennzeichnende dieser Turbine ist die Bauart des sogenannten Strahlrades. Wie aus Fig. 77 bis 81 ersichtlich ist, setzt Zoelly das Laufrad aus einzelnen stabförmigen »Strahlen«, welche durch eine kräftige zweiteilige Nabe festgehalten werden, zusammen. Jeder Strahl wird durch Fräsen in eine Form von angenähert gleicher Festigkeit gebracht und so bearbeitet, dafs sein Ende eine peltonartige Schaufel bildet. Die Seitenflächen sind zur Vermeidung saugender Wirkung mit nach innen verdickten Blechscheiben verkleidet; aufserdem umgibt ein U-Ring den äufseren Rand des Rades, mit Ausschnitten blofs an den Stellen, wo der durch Düsen zugeführte Dampfstrahl austritt. Zoelly fand auf dem Wege des Versuches, dafs die Schaufeln viel weiter auseinander gestellt werden müssen, als man gewöhnlich annimmt, um den besten Wirkungsgrad zu ergeben, und hofft auf diese Weise das Rad leichter konstruieren zu können, als wenn es eine massive Scheibe mit eingesetzten oder eingefrästen Schaufeln wäre. Räder dieser Bauart werden sowohl für einstufige wie für mehrstufige Turbinen verwendbar sein und gestatten jede Umfangsgeschwindigkeit, welche der Turbinenbau fordern mag. Ein Beispiel für die geplante Ausführung von vielstufigen Turbinen ist in Fig. 82 bis 84 dargestellt. Bei den ersten Rädern wird grundsätzlich an der Pelton Schaufel festgehalten, die im hydraulischen Turbinenbau, freilich in der bekannten, etwas abweichenden Formgebung, sich der Girard-Schaufel erheblich überlegen gezeigt hat. Für die Niederdruckräder, die fast am ganzen Umfange beaufschlagt werden, ist achsiale Dampfströmung vorausgesetzt.

Fig. 85.

Turbine von Zoelly für 400 PS.



Eine Probeturbine Zoellyscher Bauart ist in den Werkstätten der A.-G. Escher Wyfs & Co. in Zürich aufgestellt und soll bei 3000 Uml./min etwa 400 PS entwickeln. Die Abbildung derselben, Fig. 85, läfst erkennen, dafs die Turbine aus nur 5 bis 6 Rädern besteht; auch ist die allmähliche Zunahme der Raddurchmesser aus der Gehäuseform klar ersichtlich. Der Zweck dieser Einrichtung ist die Herabsetzung der Dampfreibung bei den in Dampf von gröfserer Dichte arbeitenden ersten Rädern.

Turbine von Parsons.

Die Einrichtung dieser ältesten praktisch erprobten Turbine ist so allgemein bekannt, dafs es genügt, auf wenige Einzelheiten hinzuweisen. In Fig. 86 ist der Längenschnitt durch die Turbine dargestellt, aus dem der staffelartige Aufbau der Trommeln, welche die Laufschaufeln tragen, ersichtlich ist. Links befinden sich die Druckausgleichkolben[1]), je einer für jede Trommel; bekanntlich werden die Räume vor jedem Kolben mit dem Dampfeintritt zur betreffenden Trommel verbunden, in der doppelten Absicht: einmal in beiden Räumen den gleichen Druck herzustellen und ferner den durch Undichtheit der Labyrinthliderung austretenden Dampf wenigstens zumteil in der Turbine nutzbar zu machen. Bei A hat man sich das »Ueberlastungsventil« zu denken, das, wie in der Bezeichnung angedeutet ist, bei einer Beanspruchung der Turbine über die normale Leistung hinaus vonhand oder durch den Regulator geöffnet wird und der nachfolgenden Trommel frischen Kesseldampf zuführt. Hierdurch wird zwar gegen die erste Trommel ein Rückstau ausgeübt, und die Ausnutzung des Dampfes sinkt; allein dieser Uebelstand wird durch den Vorteil mehr als aufgewogen, dafs die Turbine bei normaler Leistung mit angenähert mit vollem Kesseldruck vor dem ersten Laufrade arbeiten kann, während sonst eine erhebliche Abdrosselung wegen der erforderlichen Kraftreserve notwendig wäre. Die austretende Welle wird ebenfalls durch ineinandergreifende Labyrinthnuten abgedichtet, in welche auf der Vakuumseite der Abdampf der Steuerung geleitet wird, um das Ansaugen von Luft zu verhüten.

Fig. 87 stellt die Ansicht der Lauftrommeln und der Entlastungskolben zu einer von der Westinghouse Mfg. Co. in Pittsburg gebauten 3000pferdigen Turbine dar[2]). Das Gesamtgewicht beträgt rd. 12600 kg, die Lagerentfernung 3,75 m, der gröfste Durchmesser 1,83 m. Fig. 88 zeigt die Gesamtansicht der konstruktiv äufserst elegant durchgeführten Turbine. Europäische Konstrukteure trennen die Turbine bei grofsen Einheiten in zwei Teile, wie die von Brown, Boveri & Co. gebaute 5000pferdige Turbine für Frankfurt[3]), Fig. 89, erkennen läfst. Mit dieser Anordnung ist freilich der Nachteil einer grofsen Wellenlänge verknüpft, der z. B. Parsons dazu geführt hat, zwischen die Hoch- und Niederdruckgruppe der

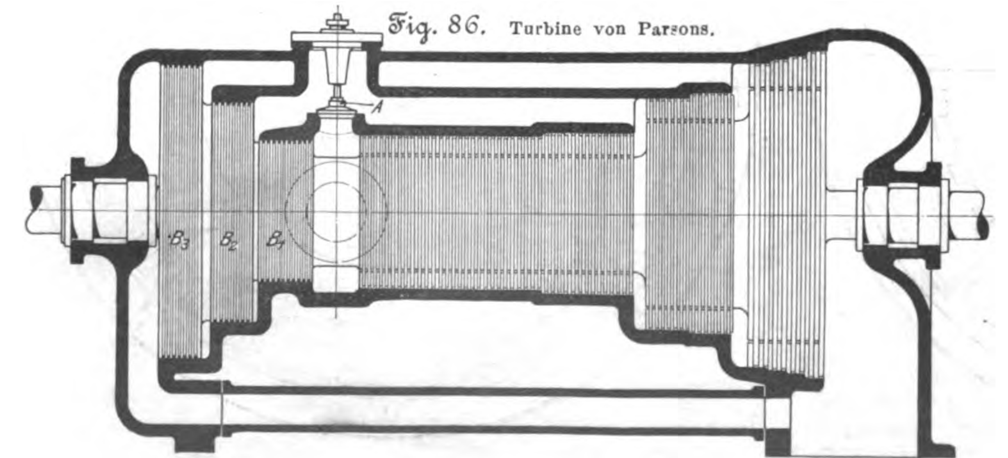


Fig. 86. Turbine von Parsons.

[1]) Der achsiale Druck, der auf ein bestimmtes Laufrad ausgeübt wird, ist bekanntlich durch den Ausdruck

$$P = F(p' - p'') - M(c_{o2} - c_{o1})$$

gegeben, worin p' den Druck im Spalt vor dem Laufrade, p'' hinter dem Laufrade, F den Inhalt der Ringfläche zwischen dem äufseren und dem inneren Schaufelradius, M die sekundliche Dampfmasse, c_{o1} und c_{o2} die achsialen Komponenten der absoluten Geschwindigkeiten beim Ein- und Austritt am Laufrade bedeuten. Zu der Summe der Kräfte P kommen die Pressungen, welche der Dampf auf die Ringflächen beim Uebergange von einer Trommel zur nächstgröfseren ausübt, und schliefslich der Bodendruck auf das letzte Rad. Es ist bemerkenswert, dafs der Druckausgleich durch die Labyrinthkolben, wenn er bei einem bestimmten Anfangsdrucke bestand, auch bei Aenderungen der Belastung gut erhalten bleibt. Gemäfs Formel 146 ändert sich der Druck an irgend einer Stelle mit dem Anfangsdrucke proportional; es werden also die Pressungen auf die Räder, die Trommeln und auf die Ausgleichkolben annähernd gleichmäfsig zu- oder abnehmen, und das Gleichgewicht wird um so weniger gestört, als auch das Vakuum bei kleiner Belastung erheblich zu sinken pflegt.

[2]) Nach einem Vortrag von Fr. Hodgkinson in Proceedings of Eng. Soc. of Western Pennsylvania Nov. 1900.

[3]) Schweiz. Bauzeitung 1902 I S. 240 u. f.

Elberfelder Turbine eine bewegliche Kupplung einzubauen, damit die Labyrinthkolben jeder Gruppe durch Schrauben auf das erforderliche kleine Spiel eingestellt werden können. Bei Anwendung überhitzten Dampfes ist diese Vorsicht doppelt notwendig, da die grofse Ausdehnung der Welle die Kämme der Dichtungskolben aufeinander drücken oder eine klaffende Fuge hervorbringen würde. Es wird nicht angegeben, wie man dieser Ausdehnung bei den (rückwärtigen) Stopfbüchsen Rechnung trägt.

Die Lager bestehen nur bei kleinen Turbinen aus den von Parsons ursprünglich verwendeten mehrfachen Büchsen mit etwa je 0,1 mm Spiel, die in Oel schwimmend, kleine Erzitterungen der Welle möglich machen, damit die Trommel um ihre Schwerpunktachse rotieren kann. Bei grofsen Maschinen verwendet man Lager mit Kugelschalen und Wasserkühlung, und es ist hier selbverständlich, dafs alle Lager eine Druckschmierung durch eigene Pumpen erhalten. Das Oel wird in Röhrenapparaten mit Wasserumlauf gekühlt und wieder auf die Lager geleitet.

Fig. 90 zeigt das Schema einer Regulatoranordnung mit dem bekannten Dampfservomotor, welcher in stetiger Auf- und Abbewegung erhalten wird, indem das Exzenter x den Steuerschieber g ebenfalls stetig auf- und abschiebt. Die Mittellage des Schiebers wird durch den Regler verstellt und hierdurch ein mehr oder weniger später Abschlufs erreicht, sodafs auch die Zeitdauer des periodischen Dampfzuflusses veränderlich ist. In

Fig. 87.
Lauftrommel und Entlastungskolben einer Parsons-Turbine.

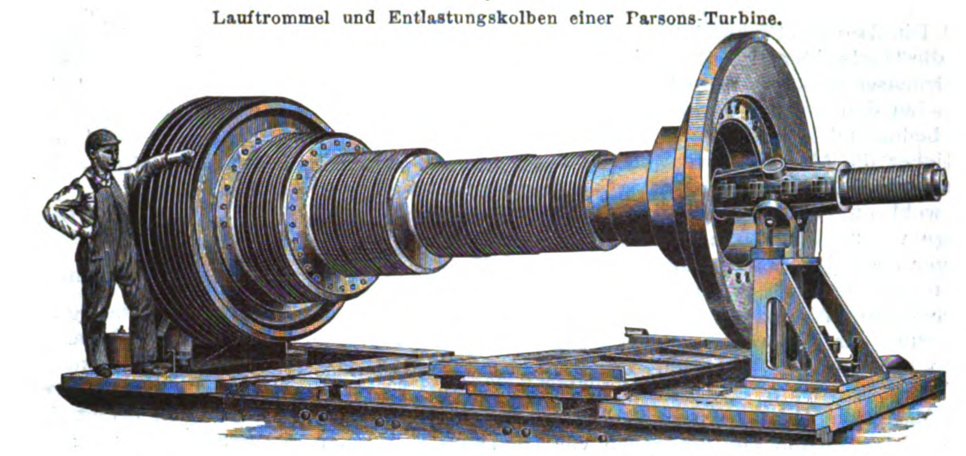


Fig. 88. Parsons-Turbine, gebaut von der Westinghouse Mfg. Co.

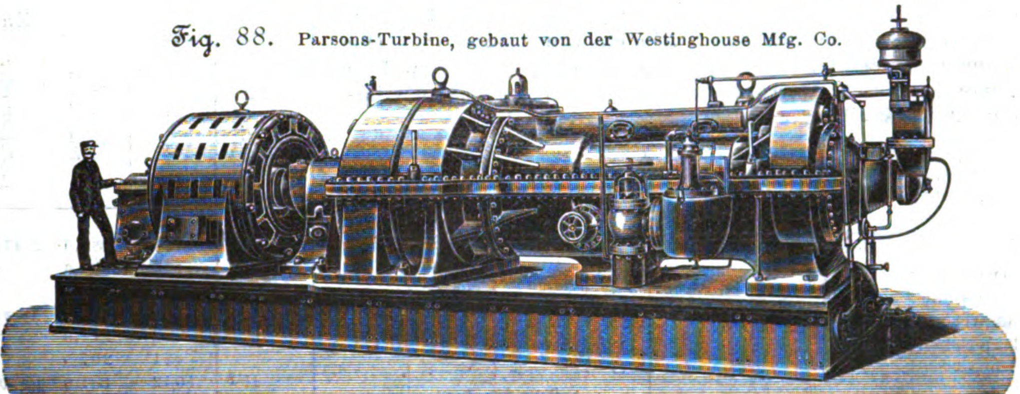
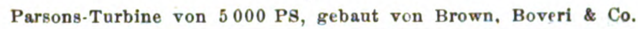


Fig. 89.



Parsons-Turbine von 5000 PS, gebaut von Brown, Boveri & Co.

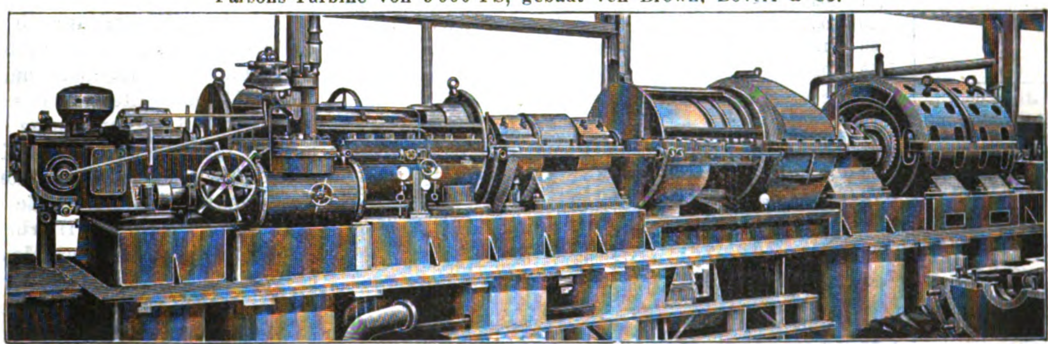


Fig. 90.
Regulierung
der Parsons-Turbine.

Fig. 91.

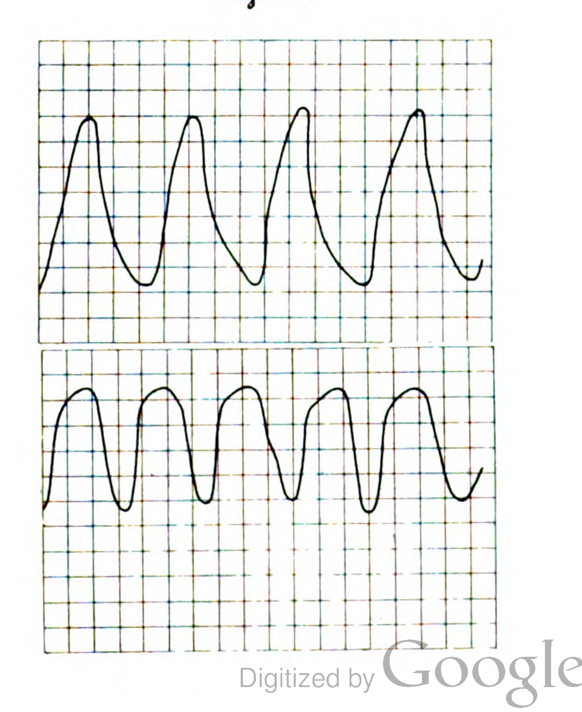


Fig. 91[1]) sind die hinter dem Drosselventil aufgenommenen Druckkurven bei voller und bei halber Belastung dargestellt. Die Zahl der Dampfeintritte beträgt neuerdings 150 bis 250; die Ungleichförmigkeit der Drehbewegung, welche durch die Druckschwankung künstlich herbeigeführt wird, kann mithin bei den grofsen Schwungmassen der Parsons-Turbine nicht bedeutend sein.

Ueber die Abnutzungsverhältnisse der Schaufeln wird im allgemeinen Günstiges berichtet. Die Dampfgeschwindigkeit wird wohl nur selten und nur in den Niederdruckrädern Beträge von 350 bis 400 m erreichen, ist mithin um die Hälfte geringer als bei de Laval; die lebendigen Kräfte pro Masseneinheit verhalten sich wie 1 : 4, und dies scheint der Grund der geringeren Abnutzung zu sein. Hier wie dort dürfte die Einführung der Ueberhitzung durch Beseitigung der Wassertropfen auch auf den Verschleifs einen günstigen Einflufs ausüben.

Ueber den Dampfverbrauch der Parsons-Turbine liegt eine gröfsere Anzahl von Versuchen vor. In erster Linie sind zu nennen die ausgezeichneten Untersuchungen von Lindley, Schröter und Weber an den Turbinen von Elberfeld[2]). Die folgende Zahlentafel enthält weitere Ergebnisse, über welche Stoney[3]) auf dem Internationalen Ingenieurkongrefs zu Glasgow 1901 Mitteilung gemacht hat.

Zahlentafel 4.

Ergebnisse von Versuchen an Parsons-Turbinen nach Stoney.

	Ort der Aufstellung und Art des elektrischen Stromes	Dampfüberdruck kg/qcm	Kondensatordruck kg/qcm abs.	Ueberhitzung °C	Leistung KW	Uml./min	wirklicher Dampfverbrauch D_e kg/KW-st	theoretischer Dampfverbrauch D_0 kg/KW-st	$\eta = \frac{D_0}{D_e}$
1	Newcastle	5,62	0,0414	—	24,7	4990	13,06	5,19	0,397
2		5,41	0,0345	—	11,8	4630	15,38	5,11	0,332
3		5,20	0,0311	—	5,15	4570	20,68	5,09	0,246
4		5,48	0,138	—	23,8	4900	15,19	6,41	0,422
5		5,55	1,036	—	19,7	4780	31,07	12,79	0,412
6	Blackpool	8,86	0,0691	—	52,7	5044	12,7	5,074	0,400
7	(Wechselstrom)	9,28	0,0518	—	—	4880	(145,1)	—	—
8	Blackpool	8,93	0,104	—	108,5	4800	12,16	5,40	0,445
9	(Wechselstrom)	8,93	0,0656	—	51,4	4600	13,56	5,04	0,372
10		8,93	0,0553	—	—	4450	(136,1)	—	—
11	West-Bromwich	9,07	0,076	30	123	3500	11,57	5,01	0,433
12	(Gleichstrom)	9,42	0,079	35,6	122	3520	10,80	4,96	0,459
13	Winwick	7,03	0,0414	46,7	119	3640	11,02	4,75	0,431
14	(Gleichstrom)	6,40	0,0829	38,3	121	3685	11,48	5,40	0,470
15		6,54	0,0829	34,4	80	3500	12,88	5,41	0,420
16		6,82	0,0760	15,6	42	3200	16,33	5,40	0,331
17	Blackpool	9,07	0,0829	32,2	226	3045	9,98	5,14	0,515
18	(Gleichstrom)	8,58	0,0553	33,3	232	3010	9,93	4,81	0,484
19		8,37	0,107	—	204	3000	10,98	5,52	0,503
20		9.14	0.0691	—	—	3010	(430,9)	—	—
21	Scarborough	8,86	0,112	—	529	2400	10,30	5,47	0,531
22	(Wechselstrom)	9,00	0,0794	—	2[illegible]8	2400	11,98	5,15	0,430
23		11,53	0,0656	—	—	2600	(670,0)	—	—
24	Cheltenham	9,14	0,114	—	553	3000	9,84	5,46	0,554
25	(Wechselstrom)	9,14	0,117	—	278	3000	11,88	5,49	0,462
26		9,35	0,207	—	553	3000	10,70	6,12	0,572
27		9,14	0,207	—	453	3000	11,25	6,15	0,547
28		9,49	0,207	—	276	3000	13,45	6,11	0,455
29	Blackpool	10,26	0,100	38,9	515	2500	9,68	5,04	0,520
30	(Wechselstrom)	10,55	0,104	—	502	2500	10,48	5,18	0,495
31		9,49	0,0932	—	497	2500	10,89	5,26	0,483
32		9,35	0,0932	36,7	507	2500	9,57	5,08	0,531
33		10,69	0,0345	—	—	2500	(680,4)	—	—
34		11,25	0,221	—	—	2500	(1147,6)	—	—
35		10,97	0,038	2,8	—	2500	(664,5)	—	—
36	Elberfeld	9,11	0,063	10,2	1190,1	1487	8,81	4,82	0,547
37	(Drehstrom)	9,47	0,053	11,1	994,8	1461	9,14	4,69	0,513
38		9,76	0,054	8,0	745,3	1470	10,12	4,70	0,464
39		9,40	0,046	29,1	498,7	1473	11,42	4,54	0,398
40		9,14	0,050	17,0	246,5	1485	15,21	4,66	0,304
41		9,49	0,037	18,5	—	1488	(1183)	—	—

[1]) Schweiz. Bauzeitung 1902 I S. 238.

[2]) Z. 1900 S. 829 u. f.

[3]) Leitender Ingenieur bei C. A. Parsons & Co., Newcastle-on-Tyne.

In der Spalte des Dampfverbrauches pro KW-st ist beim Leerlauf der gesamte stündliche Verbrauch (in Klammern) eingetragen. Da Angaben über den Wirkungsgrad der Dynamomaschinen nicht vorhanden sind, so ist in der letzten Spalte die wirkliche Leistung verglichen mit der Leistung einer vollkommenen Turbinendynamo, in der die ganze verfügbare Wärme $\lambda_1 - \lambda_2'$ ohne Verlust in elektrische Energie umgewandelt würde. Der theoretische Verbrauch pro KW-st ist mithin

$$D_0 = \frac{637}{0{,}736\,(\lambda_1 - \lambda_2')} = \frac{865{,}5}{A\,L_0}\ \text{kg},$$

und das Verhältnis $\eta_d = \frac{D_0}{D_e}$ stellt den thermodynamischen Wirkungsgrad bezogen auf die elektrische Leistung dar; es sind in dieser Zahl also die Verluste der Dynamo, welche natürlich von Fall zu Fall andere sein werden, mit einbegriffen.

Ueber die zweiten Abnahmeversuche an den Elberfelder Turbinen bringt die Schweizerische Bauzeitung a. a. O. folgende Angaben:

Zahlentafel 5.

Turbine Nr.	Leistung KW	Dampftemperatur °C	gesättigt oder überhitzt	Dampfverbrauch pro KW-st kg	Dampfverbrauch pro elektr. PS-st ab Dynamo kg	Dampfverbrauch pro effekt. PS-st ab Turbinenwelle kg	mech. Wirkungsgrad der Dynamo
I	1030	182,0	gesättigt	9,42	6,93	6,37	0,919
	735	183,6	»	10,12	7,43	6,80	0,915
	470	184,8	»	11,31	8,32	6,73	0,809
	1022	208,7	überhitzt	9,10	6,69	6,17	0,922
	758	211,0	»	9,64	7,09	6,47	0,912
	481	207,0	»	10,87	8,00	7,11	0,888
II	1042	181,0	gesättigt	9,69	7,13	6,48	0,909
	506	185,0	»	11,34	8,35	6,77	0,811
	1030	226,9	überhitzt	8,96	6,59	6,06	0,920
	510	219,0	»	10,71	7,83	7,01	0,890

Die Wirkungsgrade der Dynamo sind durch Division der beiden vorletzten Spalten von mir berechnet und zeigen auffallende Unterschiede bei halber Belastung. Nimmt man etwa 86 KW als Mittelwert des Verlustes durch Hysteresis, Erregung, Luft- und Lagerreibung und (gestützt auf eine Bemerkung im Versuchsbericht) 4 KW als Ankerkupferwärme, mithin 90 KW insgesamt bei normaler Belastung an, so können die Versuche in Newcastle auf die effektive Leistung umgerechnet werden. Hierbei werde der Vergleich gezogen mit einer vollkommenen Maschine, welche mit gleichem Druck und gleicher Temperatur wie in der Kammer hinter dem Regulierventil arbeitet[1]). Die Umrechnung ergibt die Werte der folgenden Zahlentafel.

[1]) Aufgrund der Bemerkungen in Abschnitt 4 kann folgendes über die Leerlaufarbeit der Elberfelder Turbine ausgesagt werden. Es sei diese Arbeit bei Vollbelastung $= N_{r_1}$, bei Leerlauf $= N_{r_2}$ in PS, mithin die gesamte Dampfarbeit bei Vollbelastung $N_i = N_e + N_{r_1}$, bei Leerlauf $= N_{r_2}$. Rechnen wir auf Undichtheit in beiden Fällen denselben prozentischen Betrag ab und bezeichnen mit G_1', G_2' das nützliche sekundliche Dampfgewicht. Pro PS_i-st wurde verbraucht $C_1 = \frac{G_1'}{N_i}$ und $C_2 = \frac{G_2'}{N_{r_2}}$; 1 kg Dampf leistete nutzbar

$$\frac{637}{C_1} \text{ bezw. } \frac{637}{C_2} \text{ WE.}$$

Verfügbar sind indessen (auf den Zustand in der Dampfkammer bezogen) Δ_1 und Δ_2 WE. Der Verlust pro kg Dampf beträgt mithin

$$Z_1 = \Delta_1 - \frac{637}{C_1} \text{ WE und}$$

$$Z_2 = \Delta_2 - \frac{637}{C_2} \text{ WE.}$$

Dieser Verlust ist bei Leerlauf kleiner als bei Vollbelastung, sowohl weil die Dampfgeschwindigkeiten kleiner sind, als auch weil die Ueberhitzung höher ist. Es wird mithin

$$Z_1 = k\,Z_2,$$

wobei k nach einer Schätzung bis auf den Wert 4 ansteigen könnte. Nimmt man als Grenze $N_{r_1} = N_{r_2}$ und $k = 1$ an, so folgt als Minimum

$$N_r = \text{rd. } 78 \text{ PS.}$$

Für die wahrscheinlichere Annahme $k = 4$ folgt

$$N_r = \text{rd. } 155 \text{ PS.}$$

Letzterer Betrag erscheint allerdings sehr hoch. Eine genauere

Zahlentafel 6.

Versuche in Newcastle an einer 1000 KW-Turbine, bezogen auf die effektive Leistung und auf den Dampfzustand in der Dampfkammer.

Versuch Nr.		II	I	III	IV	V	VI	VII
							Dynamo	
elektrische Leistung	KW	1190	995	745	499	246	erregt	unerregt
Gesamtverlust in der Dynamo (geschätzt)	»	92	90	88	87	86	86	10
gesamter Arbeitsaufwand	»	1282	1085	833	586	332	86	10
d. h. effekt. Leistung an der Turbinenwelle	PS_e	1742	1474	1132	796	451	117	13,6
mechan. Wirkungsgrad der Dynamo	vH	92,8	91,7	89,4	85,2	74,2	—	—
beob. Dampfverbr. pro PS_e-st	kg	6,02	6,17	6,66	7,15	8,36	15,8	87,0
theor. » » »	»	3,73	3,77	3,89	3,96	4,48	5,54	6,47
thermischer Wirkungsgrad η_e bez. auf eff. Leistung	vH	61,9	61,0	58,5	55,3	53,5	35,0	7,5

Die Westinghouse Mfg. Co. in Pittsburg teilt mir mit, dafs die in Fig. 88 abgebildete Turbine von 1500 KW Leistung bei 150 Pfd. = 10,54 kg/qcm Kesseldruck und 26" = 660 mm Vakuum folgende Dampfverbrauchzahlen ergeben habe:

bei Vollbelastung	8,67 kg	pro	KW-st
» 3/4-Belastung	9,20 »	»	»
» 1/2 »	10,44 »	»	»
» 1/4 »	12,70 »	»	»

Die Versuche, auf welche sich diese Angaben wahrscheinlich stützen, sind inzwischen in Electrical World Sept. 1902 von Prof. Wm. Lispenard Robb veröffentlicht worden und finden sich in der nachfolgenden Zahlentafel zusammengefafst.

Zahlentafel 7.

Versuchsergebnisse einer 1500 KW-Westinghouse-Turbine in Hartford, Conn.

Nr.	Datum 1902	Leistung mittlere KW	Leistung gröfste KW	Leistung kleinste KW	Versuchsdauer st	Dampfdruck kg/qcm	Vakuum kg/qcm abs.	Ueberhitzung °C	Kohle kg/KW-st	Dampfverbrauch kg/KW-st
1	8. Febr.	1998	2185	1900	4	10,92	0,111	23,2	0,772	8,67
2	28. Jan.	1675	1820	1480	6	10,62	0,095	22,2	0,799	9,17
3	9. Mai	1371	1570	1110	6	10,66	0,122	17,8	0,922	9,96
4	12. »	834	940	660	6	10,76	0,105	19,7	1,067	11,17
5	8. »	888	980	750	6	10,72	0,145	18,2	1,117	12,04
6	7. »	471	730	310	6	10,66	0,113	10,6	1,330	14,51
7	13. »	364	520	150	6	10,75	0,091	16,1	1,507	15,19

Die Versuche mufsten während des gewöhnlichen Betriebes stattfinden, weshalb denn auch Schwankungen der Belastung unvermeidlich waren. Die a. a. O. mitgeteilten Schaulinien zeigen indessen keinen so sprunghaften Verlauf, dafs man obigen Ergebnissen nicht Vertrauen entgegenbringen könnte. Der Verbrauch wurde durch Wägung der Speisewassermenge gemessen. Es ist nicht angegeben, ob der Dampfdruck »absolut« verstanden ist. Die aus der Reihe fallende Zahl des Versuches 5 dürfte auf das minderwertige Vakuum zurückzuführen sein.

Aus diesen Angaben, insbesondere den Versuchen von Stoney, geht mit besonderer Deutlichkeit der grofse **Einflufs der Ueberhitzung und der Tiefe der Luftleere auf den Dampfverbrauch** hervor. Die Parallelversuche an den 500 KW-Maschinen in Blackpool, Zahlentafel 4 Nr. 29 und 30, weisen eine Verbesserung von 1 vH auf je 5,1° C Ueberhitzung auf, während die Abnahme des theoretischen Verbrauches nur 5,18 — 5,04 = 0,14 kg/KW-st = 2,7 vH von 5,18 beträgt, d. h. nur auf $\frac{38,9}{2,7} = 14,4^0$ eine Ersparnis von 1 vH des Verbrauches ergibt. Aehnlich geben Nr. 31 und 32 1 vH auf 3,3° C, während theoretisch 1 vH auf 11° entfällt. In absoluten Zahlen stellen sich die Verhältnisse für Nr. 29 und 30 wie folgt: Bei einem vorausgesetzten Wirkungsgrade der Dynamo von 0,90 und einem Austritt- und Lagerreibungsverlust der Turbine von 8 vH betragen die gesamten Dampfreibungsverluste pro kg Dampf 61,6 WE bei gesättigtem und 58,5 WE bei überhitztem Dampfe. Die Ermäfsigung der Reibung beträgt also 3,1 WE auf 61,6 WE, d. h. 5,7 vH. Da die Ueberhitzung 38,9° C betrug, so ergibt sich eine **Abnahme der Dampfreibungsarbeit von 1 vH auf rd. 6,8° Ueberhitzung.** Weitere Versuche müssen eine Bestätigung dieses Fallens der Reibungskoëffizienten bringen, welches zwar das in Fig. 44 dargestellte Sinken der Leerlaufarbeit nach Lewicki noch unterbietet, allein immerhin auf das Schlufsergebnis keinen so bedeutenden Einflufs ausübt, wie von manchen erwartet worden war. Wenn man annimmt, dafs die Parallelversuche in Elberfeld je unter sonst genau gleichen Umständen durchgeführt worden sind, so ergibt der Vergleich einen Gewinn von 1 vH auf rd. 8° bei Turbine I (27° Ueberhitzung) und auf rd. 6° bei Turbine II (46° Ueberhitzung), also auch merklich weniger als bei Versuch 31 und 32.

Ueber den **Einflufs der Luftverdünnung** geben die Versuche 24 und 26 an den 500 KW-Maschinen von Cheltenham Aufschlufs. Der Uebergang von 0,207 kg/qcm Gegendruck auf 0,114 kg/qcm ergibt einen Gewinn im Dampfverbrauch von $\frac{10,70 - 9,84}{10,70} = 8,95$ vH, während theoretisch $\frac{6,12 - 5,46}{6,12} = 12,4$ vH zu erwarten wären. Auf 0,1 kg/qcm Erniedrigung des Gegendruckes bezogen, sind die entsprechenden Zahlen 4,65 vH und 6,40 vH; **es werden mithin bei der Steigerung des Vakuums** $\frac{4,65}{6,40} = 0,73$, d. h. 3/4 **des theoretischen Gewinnes tatsächlich erzielt.** Nun ist aber zu beachten, dafs bei einer und derselben Turbine die Austrittgeschwindigkeit bei kleinem Vakuum nahezu im einfachen Verhältnis mit dem gröfseren Dampfvolumen, der Austrittverlust mithin im quadratischen Verhältnis wachsen mufs. War dieser Verlust bei 0,114 at Vakuum 5 vH, so wird er bei 0,207 at = rd. $\left(\frac{0,114}{0,207}\right)^2 5 = 1,4$ vH, und der Unterschied 5 — 1,4 vH = 3,6 vH ist nahezu der Betrag, der sich oben als Unterschied zwischen dem theoretischen (12,4 vH) und dem wirklichen Gewinn (8,95 vH) herausgestellt hat. Hieraus folgt, wie wichtig es für die Dampfturbine ist, ein möglichst tiefes Vakuum herzustellen. Die Versuche von Stoney lassen erkennen, dafs dies bei den Turbinen von Parsons in ausgezeichneter Weise gelungen ist.

(Schlufs folgt.)

Bestimmung des Leerlaufes wäre experimental möglich, indem man die Turbine durch ihre Dynamo bei gedrosselter Dampfzufuhr antreibt und für mehrere Zwischenleistungen die Triebkraft und die noch durchgehende Dampfmenge mifst, bis der in der Fufsnote auf S. 204 gekennzeichnete kritische Punkt erreicht wird.

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von Eugen Oserhàti und Koloman von Kandò.

(Fortsetzung von S. 195)

2) Leitungen.

Die 20000 voltige Primärleitung führt aus dem Kraftwerk quer über die Adda in die Station Morbegno, wo sie sich teilt. In der Richtung gegen Sondrio läuft die Primärleitung bis Castione; sie besteht hier aus 3 Weichkupferdrähten von 7 mm Dmr. In der andern Richtung, und zwar bis Colico, besteht sie aus drei Drähten von 8 mm Dmr. In Colico teilt sich die Leitung abermals und geht in der Richtung gegen Lecco bis Abbadia, in der Richtung nach Chiavenna bis zur letzten Transformatorstation auf dieser Linie, die 5 km vor der soeben genannten Station liegt. Diese zuletzt erwähnten Leitungen bestehen ebenfalls aus Weichkupferdrähten von 7 mm Dmr. Die Verteilung der Transformatorstationen ist aus Fig. 31 ersichtlich.

Für die Leitungsmasten sind Lerchenstämme von 250 mm geringster Dicke am Zopfende und 300 mm geringster Dicke am Stammende verwendet worden. Vor der Aufstellung sind die Säulen am Stammende angebrannt und geteert worden.

In den Stationen sind die Bahnsteigsäulen in gußeiserne Sockel gestellt.

Die Primärleitungen sind zumeist auf den Säulen der Kontaktleitung, und zwar auf der äußeren Seite der einen Säulenreihe, in 600 mm Abstand voneinander angeordnet. Der Primärisolator ist aus Fig. 32 ersichtlich.

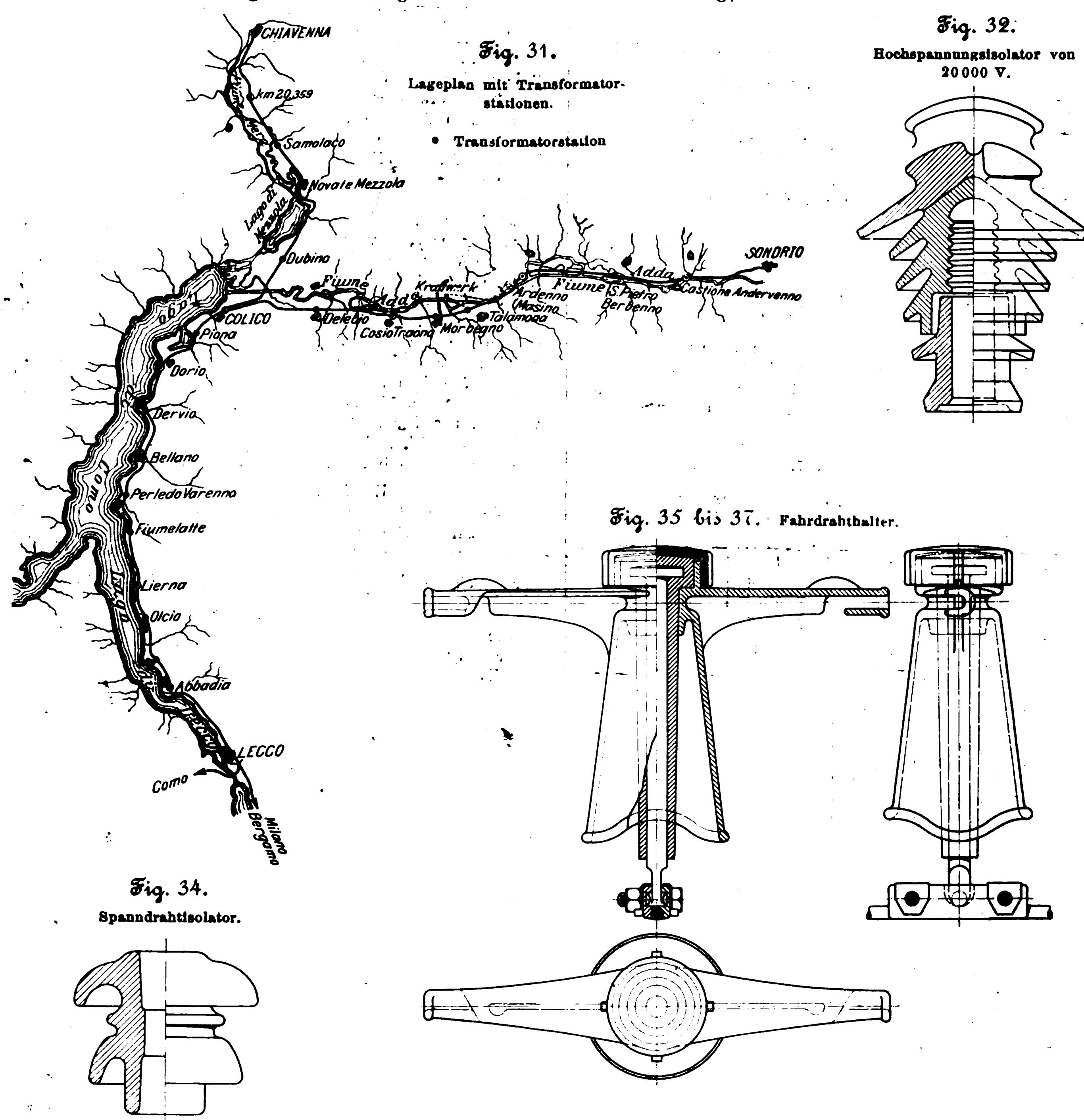


Fig. 31. Lageplan mit Transformatorstationen.

Fig. 32. Hochspannungsisolator von 20000 V.

Fig. 34. Spanndrahtisolator.

Fig. 35 bis 37. Fahrdrahthalter.

Vor den Tunneln trennt sich die Primärleitung von der Arbeitsleitung und wird über den Berg als besondere Leitung bis zur jenseitigen Tunnelmündung geführt (Fig. 33). Die Primärleitung kann mithülfe von Hochspannungsschaltern, welche in

den Transformatorstationen untergebracht sind, in Strecken geteilt werden. Aufserdem sind die Linien Morbegno-Castione und Colico-Chiavenna mit besonderen Ausschaltern versehen.

Die Kontakt- oder Arbeitsleitung besteht aus zwei hartgezogenen Kupferdrähten von 8 mm Dmr.; als dritte Leitung dienen die Eisenbahnschienen, die an den Stöfsen durch 6 mm starke Kupferdrähte leitend miteinander verbunden sind. Diese Schienenverbindungen sind mit nicht geschlitzten Stahlkegeln in dem Steg der Fahrschienen festgekeilt.

Die Höhe der Kontaktleitung über den Schienen beträgt auf der offenen Strecke 6 m, in den Tunneln 4,8 m. Die Kontaktleitung ist durchweg elastisch aufgehängt und wird von sogenannten Ambroinisolatoren, die auf 4,5 mm starken verzinnten Stahldrähten befestigt sind, gehalten. Die beiden Fahrdrähte haben nicht einen gemeinsamen Spanndraht, sondern jeder Fahrdraht einen für sich. Die Enden dieser Spanndrähte sind an Porzellanisolatoren von besonderer Form, Fig. 34, befestigt.

Die Ambroinisolatoren bestehen aus einer gufseisernen Glocke, die einen mit Ambroin umprefsten Stahlbolzen in sich aufnimmt. Letzterer hat am unteren Ende zylindrische Warzen, die in Vertiefungen der Drahthalterbacken greifen. Nachdem die Schrauben der Drahthalterbacken festgezogen sind, können sich letztere um eine wagerechte Achse bewegen, wodurch vermieden wird, dafs sich der Fahrdraht in der Nähe der Aufhängung verbiegt. Fig. 35 bis 37 geben diesen Isolator wieder.

Damit die Ambroinisolatoren in den Kurven durch den Fahrdraht nicht verzogen werden, müssen sie hier durch Drähte verspannt werden Die Kurvenisolatoren sind daher am unteren Rande mit Oesen versehen.

Die Arbeitsleitung ist an keiner Stelle gelötet, sondern es sind überall Klemmverbindungen mithülfe von Stahlstiften hergestellt.

In Kurven von 1000 m Halbmesser und darunter hängt die Arbeitsleitung an Doppelmasten, Fig. 38; in Kurven von gröfserem Halbmesser und in der Geraden ist sie an einarmigen, Fig. 39 und 40, in den Stationen aber an zweiarmigen Säulen, Fig. 41, befestigt. Vor und hinter jeder Station ist eine 300 m lange Strecke der Kontaktleitung durch Isolatoren abgetrennt und für sich ausschaltbar, Fig. 42. Der in der Station untergebrachte Schalter kann nur dann eingeschaltet werden, wenn das entsprechende Signal vorher auf »freie Fahrt« gestellt worden ist. Die Kontaktleitung der Stationsgleise kann mit einem dritten Ausschalter aus- oder eingeschaltet werden. Die Kontaktleitung vor und hinter den Stationen ist durch Verbindungsleitungen, die aufserhalb der ausschaltbaren Strekken abzweigen, verbunden. Dementsprechend ist die Arbeitsleitung der gesamten Linie nirgends unterbrochen und bildet ein Ganzes, kann aber durch Ausschalter, die in den Transformatorhäusern untergebracht sind, in Strecken geteilt werden. Primär- und Arbeitsleitungen sind durch Hörner-Blitzschutzvorrichtungen Siemensscher Bauart gesichert. In ihre Erdleitungen sind Flüssigkeitsrheostate eingeschaltet, die ebenfalls an den Masten befestigt sind.

Die Porzellanisolatoren sind gröfstenteils von der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft geliefert worden.

3) Transformatorstationen.

Die Verteilung der Transformatorstationen ist aus Fig. 31 ersichtlich. Es sind insgesamt 9 Transformator-Unterstationen auf der Strecke. In jeder Unterstation be-

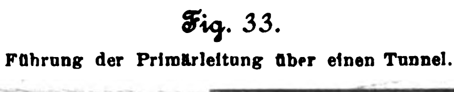


Fig. 33.
Führung der Primärleitung über einen Tunnel.

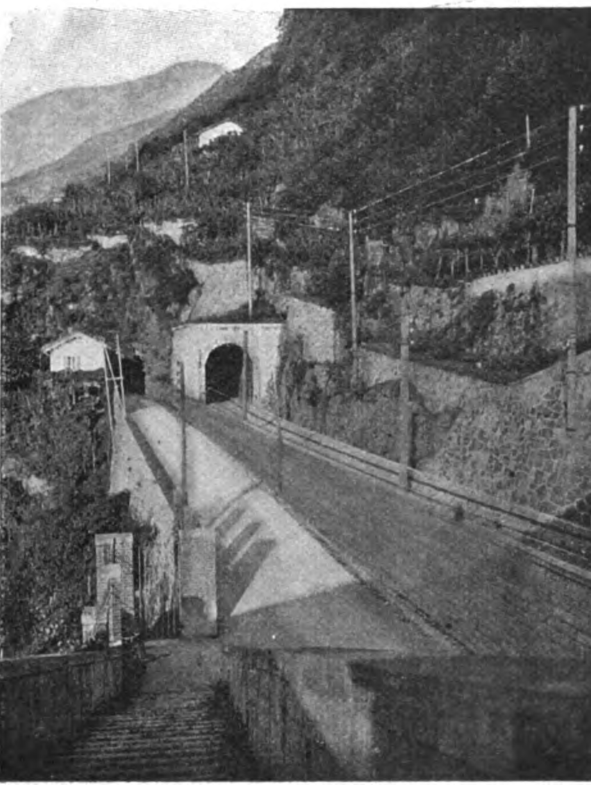


Fig. 38 bis 41.
Aufhängung der Arbeitsleitung.

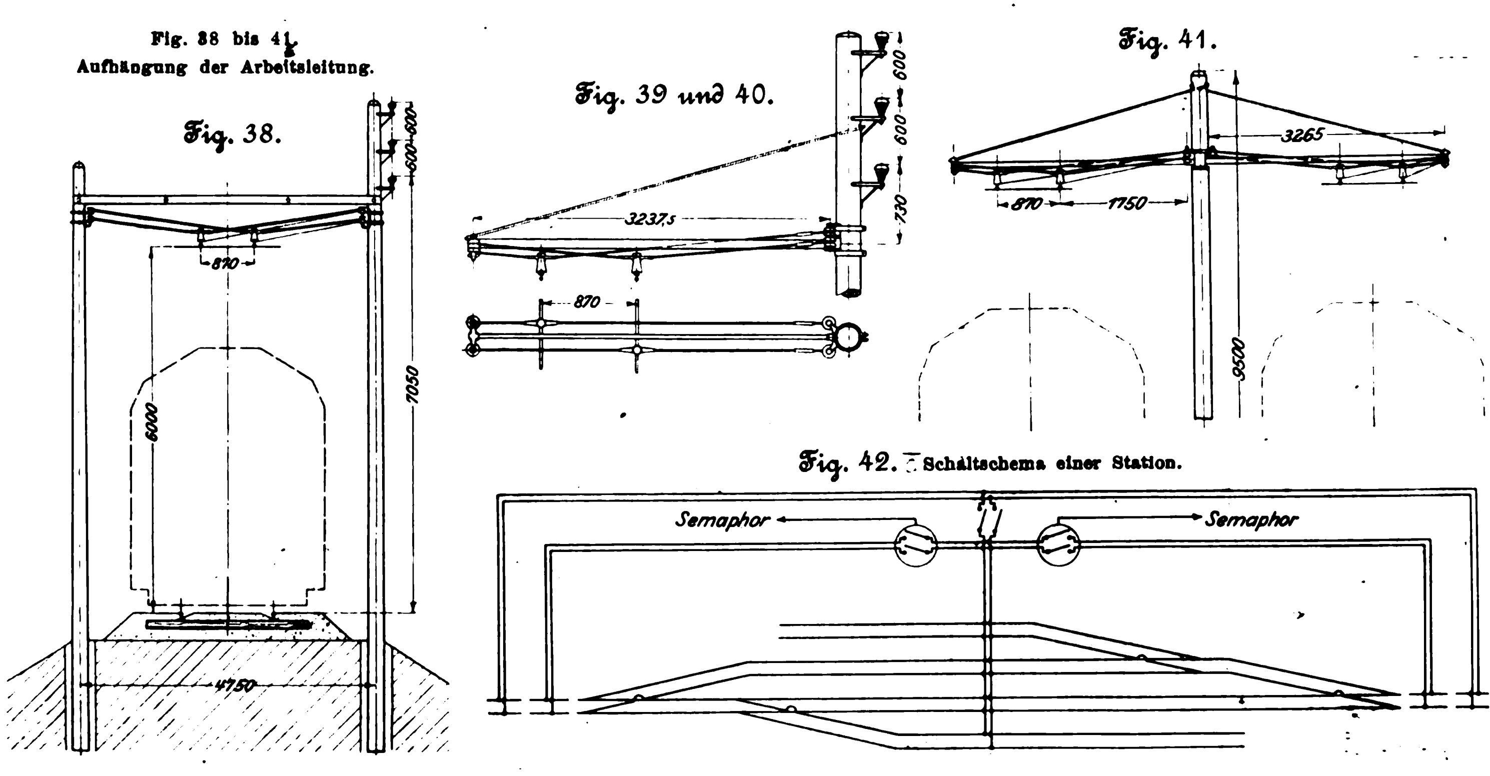


Fig. 42. Schaltschema einer Station.

findet sich ein Transformator von 300 KVA Leistung; nur die Station Abbadia hat deren zwei. Den Transformator gibt Fig. 43, sein Schaltschema Fig. 44 wieder. Das Transformatorhaus ist durch eine Wand in zwei Räume geteilt. In der äufseren Kammer befinden sich die Sicherungen, die Ausschalter und ein kleiner Ventilator zur Kühlung des Transformators; in der inneren versperrten Kammer steht der Transformator. Daselbst sind auch die Blitzschutzvorrichtungen für die Primär- und Sekundärleitungen untergebracht. Das Uebersetzungsverhältnis der

Fig. 43. Transformator.

Fig. 44.

Schaltschema einer Transformatorstation.

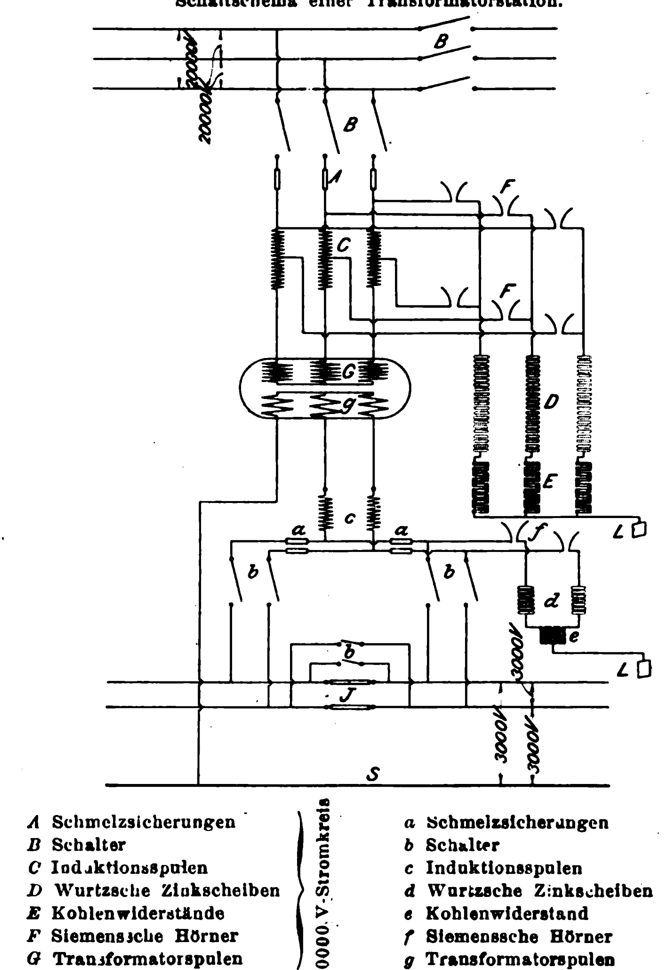
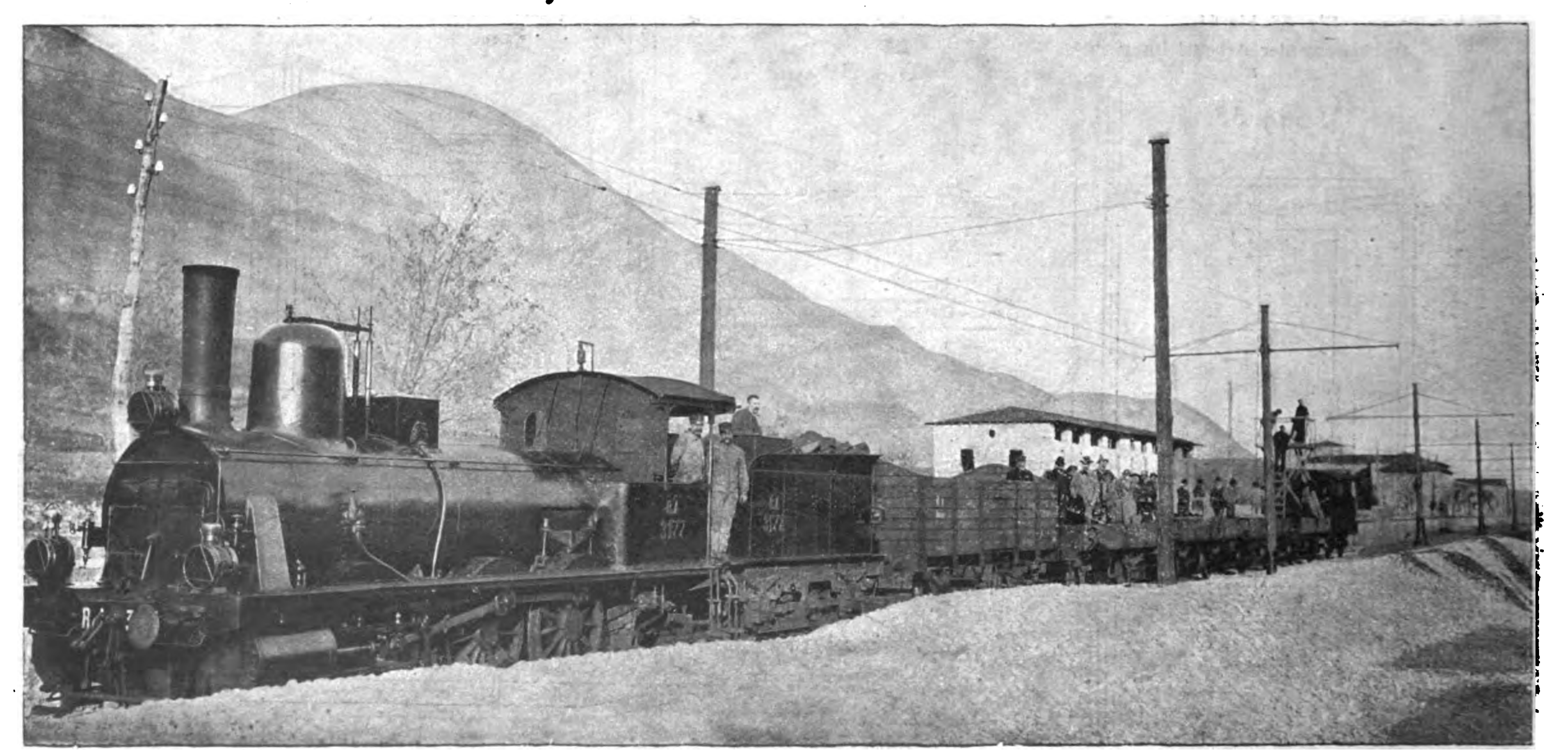


Fig. 45. Bauzug zum Spannen des Arbeitsdrahtes.

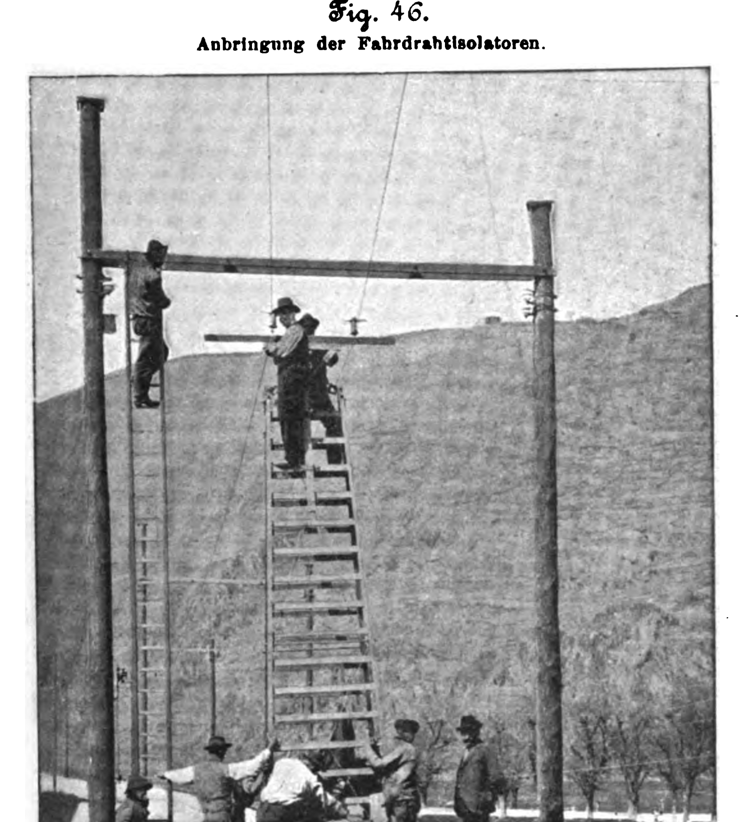


Transformatoren ist 6:1; sie haben einige Windungen, die den Strom von 14 V Spannung für den Betrieb des kleinen Lüftmotors liefern. Die Transformatoren vertragen für kurze Zeit das 5 fache der normalen Belastung.

Aus den Transformatorhäusern führen zwei Leitungspaare zur Arbeitsleitung, welche hier durch einen Sektionsisolator getrennt ist. Die beiden Zweige sind durch gesonderte Schalter abschaltbar. Alle drei Phasen der Primärleitung sind mit Abschmelzsicherungen versehen, während im sekundären Stromkreise nur die beiden Luftleitungen Abschmelzsicherungen besitzen. Die beschriebene Schaltung gestattet, im regelmäfsigen Betriebe alle Transformatoren parallel zur Kontaktleitung zu schalten, wodurch es möglich ist, die Belastung einer Transformatorsektion auf mehrere Transformatorstationen zu verteilen. Ferner läfst dies zu, dafs beschädigte Leitungsabschnitte sowohl im primären wie im sekundären Stromkreise einzeln abgeschaltet werden können; schliefslich, dafs reparaturbedürftige Transformatoren für die Zeit der Ausbesserung ausgeschaltet werden können, in welchem Falle die Belastung auf die Nachbarstationen übertragen wird.

Fig. 45 und 46 stellen zwei Vorgänge aus der Leitungsmontage dar. In der ersteren ist der Bauzug sichtbar, der zum Spannen des Fahrdrahtes verwendet wurde, aus der zweiten ist die Montierung der Ambroinisolatoren ersichtlich.

Fig. 46.
Anbringung der Fahrdrahtisolatoren.



4) Motorwagen und Lokomotiven.

Die Eil- und Personenzüge werden durch Motorwagen, die Lastzüge durch elektrische Lokomotiven befördert. Es ist jedoch bereits die Anschaffung von elektrischen Lokomotiven beschlossen, welche Eil- und Personenzüge von 250 t mit 65 km/st und Lastzüge von 400 t mit 32 km/st auf 10‰ Steigung befördern können.

A) Motorwagen.

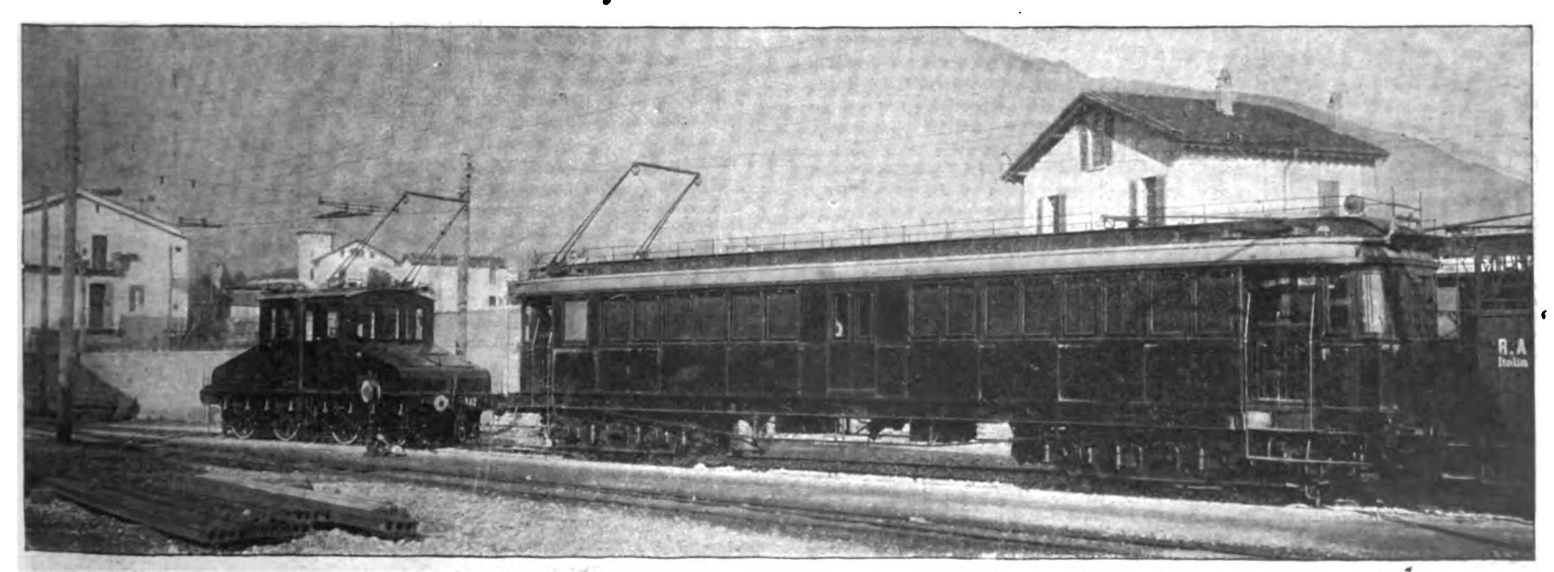
Die Bauart der in der Waggonfabrik von Ganz & Comp. in Budapest gebauten Wagen gleicht jener der vierachsigen Drehgestellwagen, mit dem Unterschiede, dafs die Drehgestelle, die je zwei Motoren aufzunehmen haben, stärker gebaut und mit stärkeren Drehzapfen versehen sind. Das Gewicht der Wagen einschliefslich der elektrischen Einrichtung beträgt 53 t; sie können 5 bis 7 zweiachsige normale Personenwagen von 10 bis 12 t Eigengewicht mit 65 km/st selbst auf einer Steigung von 10 : 1000 befördern. Von den 10 Motorwagen sind 5 als Salonwagen mit reicher innerer Einrichtung ausgeführt; sie sind zur Beförderung der Eilzüge bestimmt. Die übrigen 5 Wagen sind Personenwagen mit erster und dritter Klasse. An jedem Ende des Motorwagens befindet sich eine Kabine für den Wagenführer. Jeder Wagen enthält einen Gepäckraum und eine kleine Kabine für die Luftpumpe samt selbsttätigem Ein- und Ausschalter und Luftbehälter. Fig. 47 stellt einen Motorwagen und eine Lokomotive, Fig. 48 einen Eilzug dar.

Die elektrische Einrichtung der Wagen kann in drei Gruppen geteilt werden, und zwar:

a) Einrichtung zur Abnahme, Leitung, Verteilung, Ein- und Ausschaltung des Arbeitstromes;

b) Motoren, Anlafsvorrichtungen, Rheostate und Luftpumpe;

Fig. 47. Motorwagen und Lokomotive.

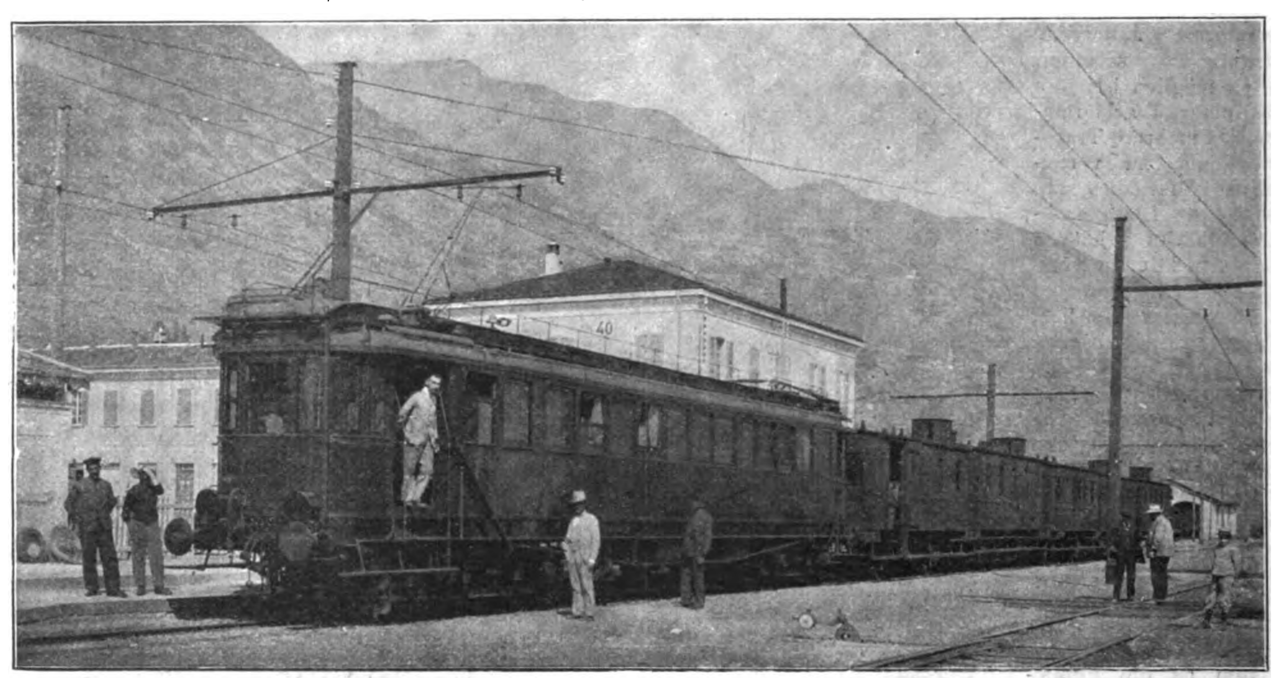


c) Einrichtungen zur Beleuchtung, Heizung und Lüftung.

a) Stromabnehmer, Leitungen und Primärschalter.

Der Stromabnehmer, Fig. 49 bis 51, besteht aus einer Stange aus isolierendem Stoff, die zwei 650 mm lange, voneinander isolierte Rollen aus Elektrolytkupfer von 80 mm Dmr. trägt, welche auf isolierten Kugellagern laufen; der Strom kann also seinen Weg nicht durch die Kugeln nehmen, sondern wird durch Kohlenkontakte, die an den beiden Enden der Stromabnehmerrolle untergebracht sind, abgenommen und durch isolierte Kabel in den Wagen geleitet. Der Stromabnehmer wird von Mannesmann-Röhren getragen, die an ihren unteren Enden drehbar in den Stromabnehmergestellen gelagert sind. Diese Gestelle sind mittels Porzellanisolatoren auf dem Wagendache befestigt. Die Lagerung gewährt der Stromabnehmerrolle genügende Verstellbarkeit; diese kann sich daher der Arbeitsleitung auch dann gut anschmiegen, wenn die Fahrdrähte nicht genau in einer Ebene liegen. Gehoben und gesenkt wird die Stromabnehmerrolle durch Luftdruck. Damit der Stromabnehmer nicht beim Heben an die Fahrdrähte und beim Herablassen an die Auffang-

Fig. 48. Eilzug.



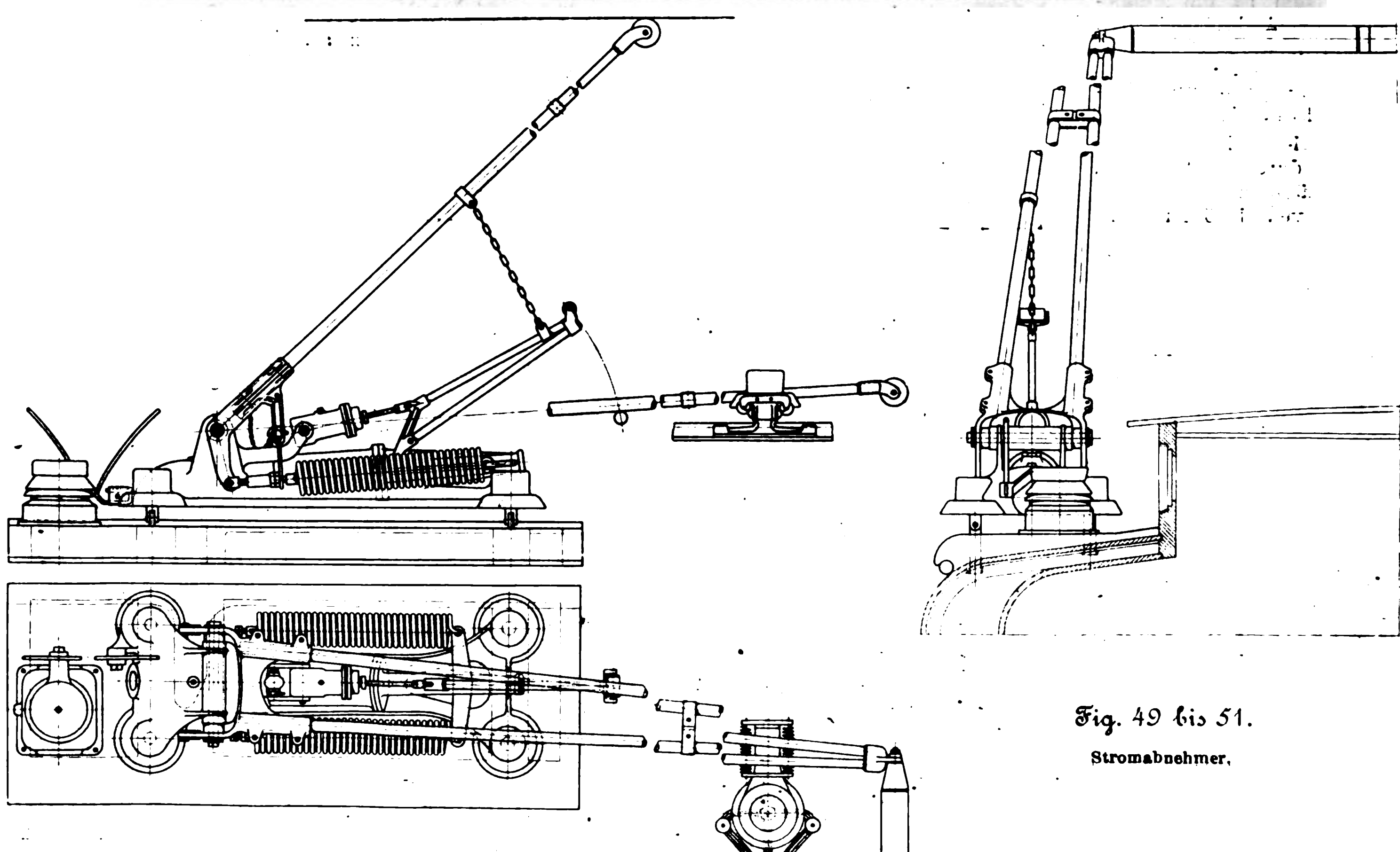


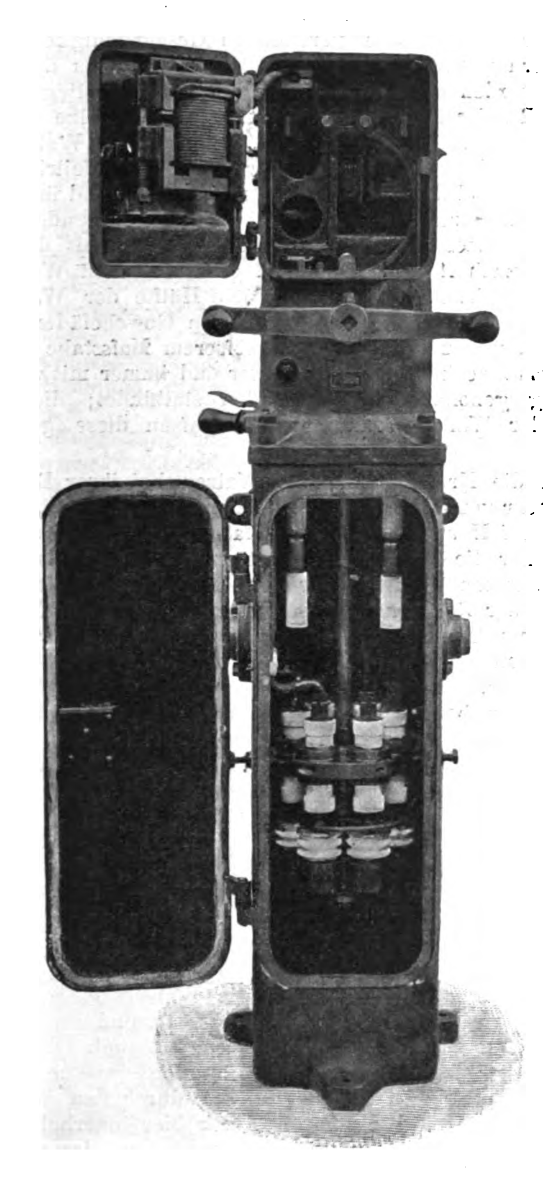
Fig. 49 bis 51.
Stromabnehmer.

vorrichtung schlägt, ist ein Glyzerinkatarakt eingeschaltet, der die Geschwindigkeit des Stromabnehmers vor der Berührung der Fahrdrähte oder der Auffangvorrichtung verzögert. Jeder Wagen trägt, den beiden Fahrrichtungen entsprechend, zwei Stromabnehmer.

Der Arbeitsstrom von 3000 V gelangt, wie bereits erwähnt, durch biegsame Kabel in den Wagen, wo die Hochspannungsleitungen durchweg in Metallrohre, die mit dem Eisengestell des Wagens gut leitend verbunden sind, eingelegt sind. Eine Abzweigung der Hochspannungsleitung führt zu einem Transformator von 8 KW Leistung, welcher Strom von 100 V für den Motor des Luftkompressors, für die Beleuchtung, Beheizung und für die Lüftmotoren liefert. Die Hauptleitung endet im Kasten des Primärschalters in den beiden Führerkabinen. Die Zuleitungen zu den beiden Stromabnehmern können durch Herausnehmen von Leitungsstücken,

Fig. 52.

Primärschalter im Motorwagen.

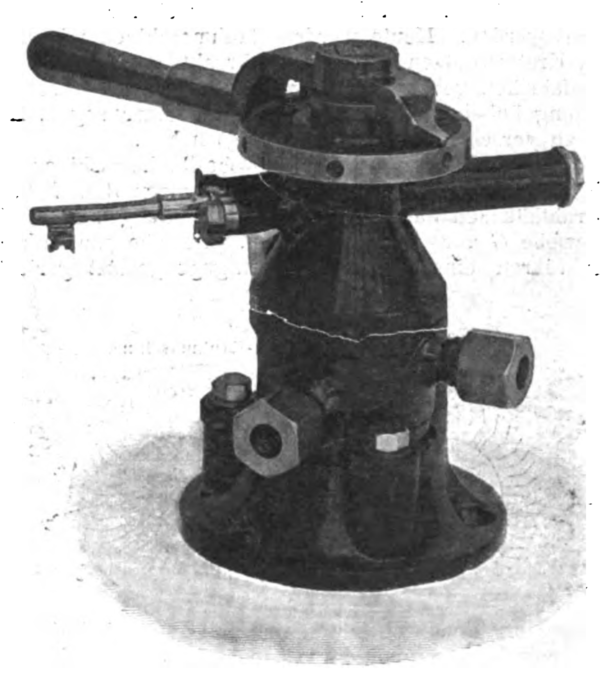


die in einem kleinen, gufseisernen Kasten untergebracht sind, voneinander getrennt werden. Dies mufs dann geschehen, wenn ein Stromabnehmer untauglich wird und die Fahrt mit dem andern fortgesetzt werden soll.

Der Primärschalter hat sechs Stöpselkontakte, die in eine um eine senkrechte Welle drehbare Scheibe eingeschraubt sind. Jedem Kontaktstift entspricht eine isoliert gefafste Metallhülse. Die federnden Stifte erzeugen beim Herausziehen aus der Hülse eine geringe Luftverdünnung, die den Lichtbogen auslöscht. Die Scheibe der Kontaktstifte ist durch einen aus dem Schalterkasten herausragenden Schalthebel um 60° verdrehbar. Dieser Hebel dient zur Umkehrung der Fahrtrichtung; er kann nur in stromlosem Zustande des Schalters bewegt werden. Der Primärschalter kann vonhand mit einem Schalthebel oder durch Luftdruck aus- und eingeschaltet werden. Fig. 52 zeigt den Primärschalter in geöffnetem Zustande.

Fig. 53.

Luftventil zum Anheben und Senken des Stromabnehmers.



Teile, die hochgespannten Strom führen, sind nur in den Kasten der Abschmelzsicherungen und des Primärschalters zugänglich. Damit der Wagenführer bei eingeschaltetem Strome diese Teile nicht berühren kann, steckt der Schlüssel zu jenen Kasten in dem Ventilgehäuse, das mit dem Luftzylinder der Stromabnahmevorrichtung verbunden ist, und kann nur dann herausgenommen werden, wenn der Ventilhebel so gestellt ist, dafs sich der Stromabnehmer in herabgelassenem Zustande befindet. Es könnte noch vorkommen, dafs der Wagenführer den Primärschalterkasten öffnet, den Schlüssel herausnimmt und den Stromabnehmer in die Höhe läfst. Um auch dies zu vermeiden, kann der Schlüssel bei geöffneter Tür nicht aus dem Schlosse gezogen werden. Es können daher die Türen der mehrerwähnten Schalt- und Sicherungskasten nur dann geöffnet werden, wenn der Wagen stromlos ist. Fig. 53 stellt das Ventilgehäuse mit dem eingesteckten Schlüssel dar.

(Schlufs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie.

Von **G. Rohn**.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1802)

Bei der näheren Besprechung und Darstellung einzelner ausgestellter Maschinen sei zunächst der technologische Vorgang in den schon verschiedentlich[1]) erwähnten Gewebe-Rauhmaschinen mit umlaufenden Kratzenwalzen betrachtet. Die Benutzung von mit Kratzen beschlagenen, auf dem zu behandelnden Gewebe sich gewissermafsen abrollenden Walzen zum Lösen und Heben von Fasern der Gewebefäden, wobei die quer in der Abrollrichtung liegenden Fäden, die Schufsfäden, mehr angegriffen werden, ist schon 1823 von Davis angegeben[2]), aber erst in neuerer Zeit durch Grosselin und Moser aufgenommen und dann von F. Müller, Gefsner und Monforts zu weiterer Anwendung gebracht worden. Heute werden Rauhmaschinen mit umlaufenden Kratzenwalzen von der Mehrzahl aller Appreturmaschinenfabriken gebaut, weil diese Maschinen eine besondere Bedeutung bei der Herstellung aller mit einer sogen. Haardecke zu versehenden Gewebe erlangt haben.

Die Wirkungsweise dieser Gewebe-Rauhmaschinen wird durch Fig. 8 veranschaulicht, wonach Walzen A und B, die mit Drahthäkchen nach verschiedener Richtung besetzt sind, am Gewebe G zur Anlage kommen. Gewebe und Walzenachsen führen eine gleiche oder entgegengesetzt gerichtete

Fig. 8.

Wirkungsweise der Gewebe-Rauhmaschine.

Bewegung mit den Pfeilrichtungen und Geschwindigkeiten w und v bezw. v_1 aus, und die Walzen A, B erhalten Umfangsgeschwindigkeiten g bezw. s. Die vier genannten Geschwindigkeiten können nun verschieden sein, und je nach ihrer Richtung und ihrem Verhältnis zueinander wird eine verschiedene Wirkung erzielt. Nicht alle bei dieser Anordnung möglichen Geschwindigkeitsverhältnisse und Geschwindigkeitsrichtungen sind aber für die Praxis von Belang. Sind z. B. die Geschwindigkeiten w und v gleichgerichtet und gleich, so werden die Walzen A und B beim Umlauf mit den Geschwindigkeiten s_1 und g_1 nur an einer einzigen Stelle des Gewebes angreifen, was gegenstandslos ist, da die Erzielung einer gleichmäfsigen Haardecke beabsichtigt wird. Die Verschiedenheit von w und v nach Gröfse oder Richtung ist also Bedingung. Ist w bei gleicher Richtung gröfser als v, so greifen, wenn man zunächst die Walzen A, B als festgehalten annimmt, die Kratzenzähne der Walze B das Gewebe an, weil deren Zähne der gröfseren Geschwindigkeit, d. i. der des Gewebes, entgegen gerichtet sind; im umgekehrten Falle ($v > w$) greift die Walze A an, deren Zähne gleiche Richtung mit der gröfsten Geschwindigkeit haben. Dieser Angriff wird verstärkt, wenn der Walze A eine Geschwindigkeit in der Pfeilrichtung g_1, der Walze B eine solche in der Pfeilrichtung s_2 erteilt wird; er wird vermindert durch eine entgegengesetzte Drehrichtung nach s_1 bezw. g_2 und aufgehoben, wenn im letzteren Falle die Geschwindigkeit gleich dem Unterschiede zwischen w und v ist. Laufen die Walzen A, B gegen das Gewebe, also in Richtung der Geschwindigkeit v_1, so mufs die Walze A eine Geschwindigkeit in der Richtung g_1 und von einer Gröfse gleich der Summe der Geschwindigkeiten w und v_1 erhalten, um noch einen Angriff zu erzielen, während bei der Walze B dagegen wie vorher bei der Drehrichtung s_2 eine Verstärkung, bei s_1 eine Milderung des Angriffes eintreten würde.

Diese Betrachtung zeigt, wie vielseitig sich durch Aenderung der verschiedenen Verhältnisse die Angriffswirkung auf das Gewebe regeln läfst. Die Einwirkung der Walze A mit ihrer dem Gewebe voreilenden Geschwindigkeit, wobei die Fasern nach vorn in der Pfeilrichtung 1 aus den Fäden gezerrt werden und daher wirrer durcheinander liegen, wird als das Rauhen gegen den Strich, die Walze daher als Gegenstrichwalze bezeichnet, während die Walze B die gehobenen Fasern mehr verstreicht, in der Pfeilrichtung 2 zurücklegt und demgemäfs als Strichwalze und ihre Arbeit als das Strichrauhen bezeichnet wird. Man wendet deshalb in dem Walzenkranze abwechselnd Walzen mit der Zahnrichtung nach A und B an und gibt auch den Walzen gewöhnlich gleiche Drehrichtung. Die Hälfte der Walzen hat dann die Aufgabe, die Fasern aus den Gewebefäden herauszuzupfen, was naturgemäfs in gröfserem Mafsstabe aus den zu diesem Zweck gewöhnlich stärker und immer mit weicherer Drehung genommenen Schufsfäden stattfindet; die andere Hälfte der Walzen ordnet gewissermafsen diese gehobenen Fasern.

Da die Kratzenzähne der Walzen bei ihrer Bewegung einen mehr vom Gewebe abgerichteten Angriff haben, der also kräftig auf Herauszupfen der gefafsten Fasern wirkt, so hat man früher die umlaufenden Kratzenwalzen nur mit Anstrich arbeiten lassen[1]); in neuerer Zeit läfst man aber in der Erkenntnis der Regelung des sanftesten Angriffes den Walzenkranz vom Gewebe voll umschliefsen. Wendet man dabei nur Walzen nach A in Fig. 8 an, arbeitet also völlig ohne Strichwalzen, so erhält man eine sehr kräftige Rauhwirkung auf das Gewebe mit wenig Walzen und eine Haardecke mit recht wirr und ohne Strich liegenden Fasern, die, weil filzähnlich, als sogen. Verfilzungseffekt bezeichnet wird. Eine Kratzen-Rauhmaschine dieser Art in der von Franz Müller in M.-Gladbach bewirkten Ausführung veranschaulicht Fig. 9 im Durchschnitt.

Das Gewebe G wird beim Einlauf in die Maschine über eine mit Dampf geheizte Trommel H zum Lockern der Fasern durch die Wärme geführt und liegt zwischen den Förderwalzen f und f_1 über der Rauhtrommel T, die mit 14 Kratzenwalzen w mit dem Gewebelauf zugerichteten Drahthäkchen ausgestattet ist. Die Walzen w tragen auf ihren Zapfen zu beiden Seiten abwechselnd Scheiben s, über welche endlose Riemen E gespannt sind. Diese sind durch Halter e mit Rädern R verbunden, welche von den Rädern r angetrieben werden und dadurch den Walzen w Drehung erteilen. Die Walzen laufen hier innerhalb des sie umspannenden Gewebes entgegengesetzt zu dessen Bewegungsrichtung um, sodafs sie beim Rücklauf eine sehr sanfte Wirkung auf das Gewebe ausüben. Die Räder R sitzen zu beiden Seiten der Trommel T lose auf deren Achse A, von welcher die Wellen D und D_1 sowie das Wechselrad o zur Hervorbringung der Gewebegeschwindigkeit mithülfe des auf der ersten Förderwalze f sitzenden Rades p getrieben werden. Von der Welle D_1 wird die Bürstwalze B zum Ausputzen der Walzen w von den anhängenden Fäserchen, von der Welle D mittels Riemenkegelpaares CC_1 die Welle der Räder r getrieben, wobei durch Verstellung des Riemens während des Betriebes die Geschwindigkeit der Walzen w und somit die Rauhwirkung geregelt werden kann. Die Walze f_1 wird von der Walze f durch Zahnräder getrieben, und da das Gewebe durch das Rauhen mitunter eine Längung er-

[1]) Z. 1891 S. 383; 1894 S. 673 u. 675; 1902 S. 449, alle m. Abb.

[2]) Grothe: Appretur, Berlin 1882, S. 220 m. Abb.

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 384 Fig. 1.

fährt, ist es von Vorteil, das Räder-Uebersetzungsverhältnis zwischen f und f_1 während des Betriebes zu wechseln, welcher Forderung die in Z. 1902 S. 1301 erwähnte, Monforts geschützte Einrichtung entspricht.

Unter der Maschine wird ein Blechkasten K zum Auffangen und Sammeln der von der Walze B ausgebürsteten Fasern aufgestellt, und zur Vermeidung von Flug wird auch der Gewebelauf um die Rauhtrommel durch eine aufklappbare Haube abgedeckt, wie aus Fig. 1 Z. 1902 S. 1297 ersichtlich ist. Die Müllersche Maschine kennzeichnet sich durch die Zurückführung des gerauhten Gewebes nach der Aufgabeseite durch die Brücke U, an deren Ende das abfallende Gewebe getäfelt wird[1]).

Ein Schaubild der beschriebenen Maschine ist anderwärts[2]) gegeben, wo auch die ganz ähnlich eingerichtete Rauhmaschine mit 24 walziger Rauhtrommel in gleicher Weise zu finden ist. Die letztere Maschine ist auch aus Fig. 10, der Abbildung des Müllerschen Ausstellungsstandes (ganz im Vordergrunde stehend) ersichtlich. Links davon steht die beschriebene Verfilzungs-Rauhmaschine.

Nachstehend sind noch einige weitere Maschinen dieses Platzes beschrieben[3]).

Eine Darstellung der Müllerschen Gewebe-Schleifmaschine oder kurz genannt Schmirgelmaschine, welche den Zweck hat, die den Baumwollfäden der Gewebe noch anhängenden Schalen und Körnerreste zu entfernen und die Gewebe zum nachfolgenden Rauhen vorzubereiten, findet sich anderwärts[4]). Die Maschine besitzt ein Heizrohr zum Auf-

[1]) eine Einrichtung, die auch die Grosselinsche Maschine, Z. 1902 S. 449, aufweist.

[2]) Textile Manufacturer 1902 S. 344.

[3]) Die Schaubilder der Maschinen bringt die angegebene Quelle (Text. Manuf.) ebenfalls.

[4]) Reiser, Lehrbuch der Spinnerei, Weberei und Appretur, Leipzig J. 1901, Weber, S. 492 m. Abb.

Fig. 9.

Kratzen-Rauhmaschine von Franz Müller, M.-Gladbach.

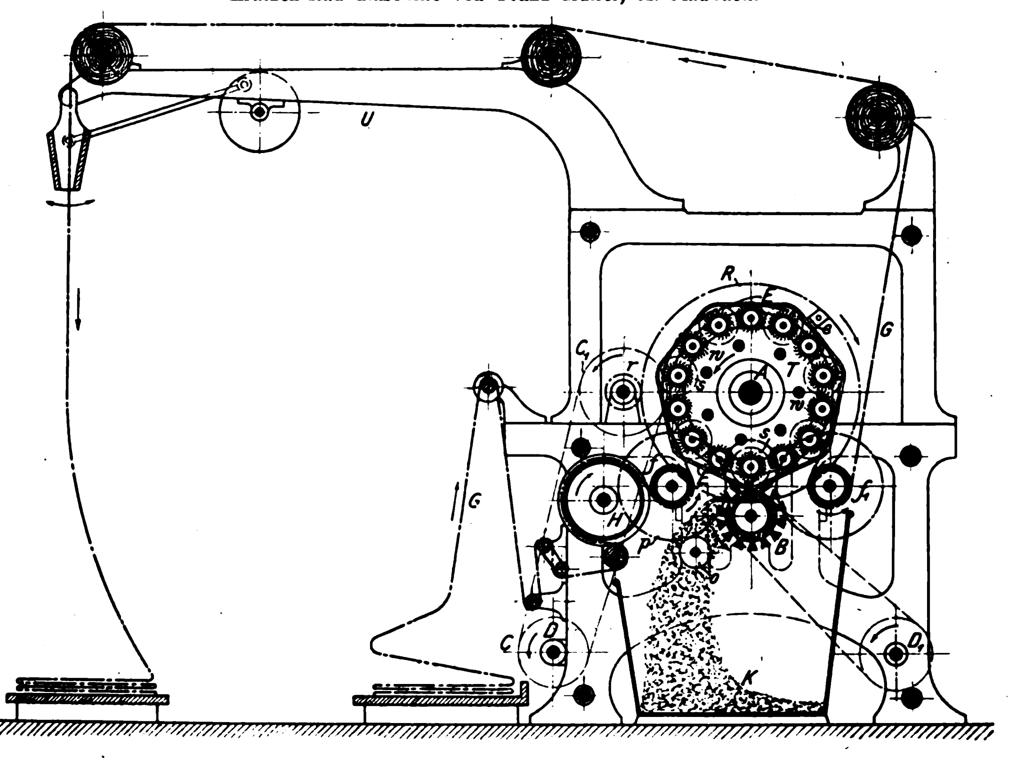
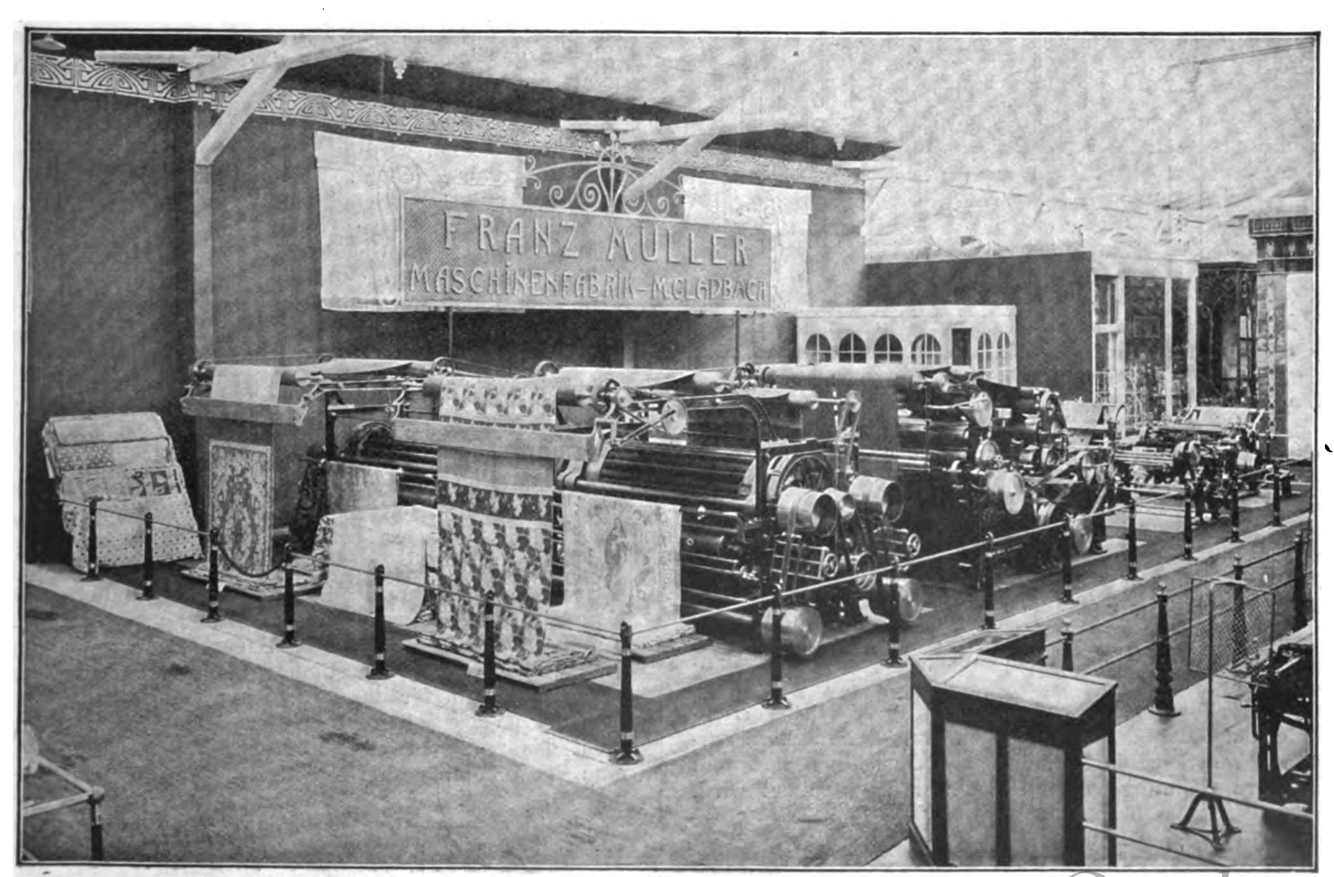


Fig. 10. Ausstellungsstand von Franz Müller. M.-Gladbach.



richten der Fasern des darüber hinweggeführten Gewebes und 6 abwechselnd mit verschiedener Drehrichtung umlaufende Schmirgelwalzen, gegen welche das Gewebe durch stellbare Walzen gehalten wird. Die Schmirgeloberfläche der Walzen ist kreuzweise schraubenförmig genutet, um nach allen Richtungen einen Angriff auf das Gewebe zu erzielen, und zwischen den Walzen ist in der Mitte eine Förderwalze angeordnet, die durch Zahnräder angetrieben den Gewebelauf unterstützt und eine zu grofse Dehnung desselben vermeidet. Die Maschine ist für doppelseitige und einseitige Bearbeitung des Gewebes eingerichtet.

Fig. 11.

Bürst- und Dekatiermaschine von Frans Müller, M.-Gladbach.

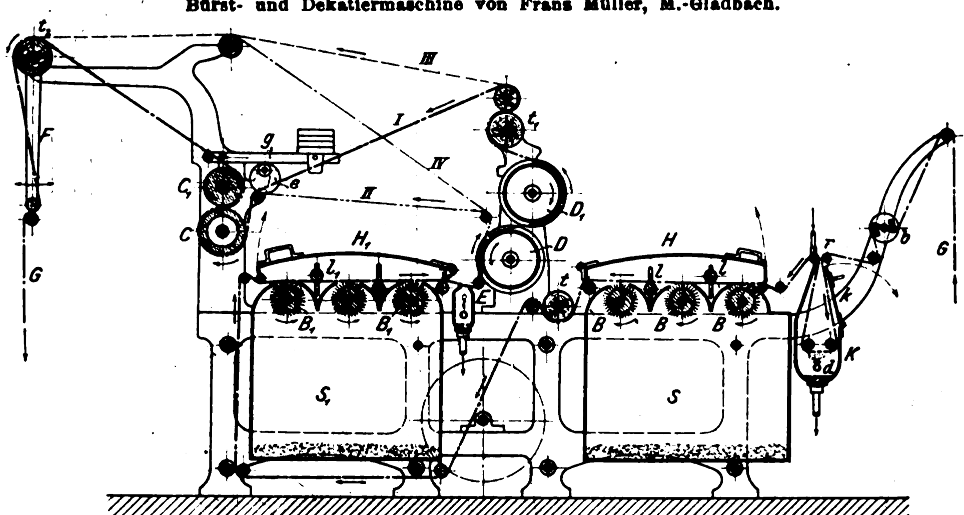
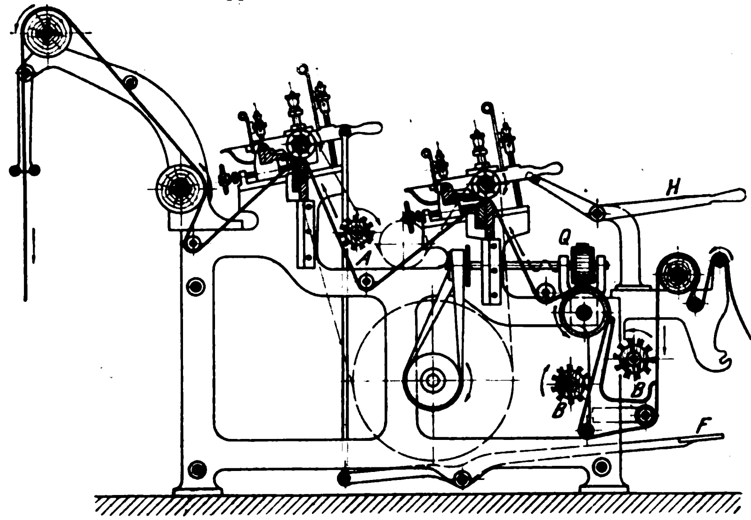


Fig. 12.

Doppelschermaschine von Frans Müller.



Eine ähnliche Anordnung weist die Müllersche Bürst- und Dekatiermaschine auf, die im Gegensatz zu der früher besprochenen Monfortsschen Maschine[1]) 6 Bürstenwalzen und eine Kalander- oder Prefseinrichtung besitzt. Fig. 11 gibt einen Schnitt durch die Maschine, welche das gerauhte und geschorene Gewebe von allen noch lose anhaftenden Fäserchen und Faserteilchen zu befreien und ihm ein gebügeltes Aussehen zu geben hat. Die Maschine ist für das Ausbürsten beider Gewebeseiten eingerichtet und hat für das Bügeln 2 Einrichtungen, nämlich entgegengesetzt zum Gewebe laufende Dampftrommeln und eine Walzenpresse oder Kalandervorrichtung.

Das Gewebe G gelangt durch eine stellbare Bremsvorrichtung b in den Dämpfkasten K, der eine zurückschlagbare Vorderplatte k zum leichten Einführen des Gewebes besitzt und dessen obere Oeffnung von 2 Dampfrohren r gebildet wird, die einesteils das Gewebe etwas anwärmen, anderenteils die empfangene Feuchtigkeit etwas verdunsten. Durch Besprühen aus dem Dampfrohre d im Kasten K werden die Fäserchen der Haardecke etwas geschmeidig gemacht, und letztere gelangt dann an die mit Haar- oder Drahtborsten besetzten Walzen B und wird dabei von den stellbaren Leitwalzen l gehalten. Die Bürstwalzen sind von Staub- oder Fasersammelkasten S dicht umschlossen, und um auch sonst Staub zu vermeiden, ist der Gewebelauf über den Walzen noch durch die aufklappbaren Hauben H und H_1 abgedeckt. Das Gewebe G wird von der Walze t angezogen und geht von dieser nach unten um den zweiten Staubkasten S_1 herum, um von den Bürstwalzen B_1 auf der andern Seite bearbeitet zu werden. Alsdann kann das Gewebe über dem Dämpfkasten E nochmals warm angefeuchtet werden und nun je nach der gewünschten Bügelwirkung 3 verschiedene Wege machen. Bei der weitesten Wirkung geht das Gewebe ohne Anpressung über die entgegengesetzt laufenden mit Dampf geheizten glatten Kupfertrommeln D und D_1 zum Glätten beider Gewebeseiten und über die mit einer Druckwalze arbeitende Förderwalze t_1 in der Richtung I zwischen die Walzen C und C_1, von denen die untere aus Gufseisen mit glatter Oberfläche mit Dampf geheizt ist, während die Oberwalze, welche durch Gewichthebel g beschwert ist und mittels Exzenter e entlastet werden kann, voll aus Gufseisen oder nach Art der Kalanderwalzen aus Papier oder Baumwolle mit Eisenkern besteht. Das geprefste Gewebe gelangt dann über eine Abzugwalze t_2 in die schwingenden Walzen F, um gefaltet abgelegt zu werden.

Um das Gewebe nur zu pressen, wird es, ohne die Dampftrommeln wesentlich zu berühren, in der Richtung II sofort in den Kalander geführt, und soll die Pressung wegfallen, so läuft das Gewebe von der Walze t_1 in der Richtung III sofort zur Walze t_2. Soll die Maschine blofs als Bürstmaschine wirken, so kann das Gewebe auch in der Richtung IV geführt werden, und wird nur ein einseitiges Bürsten gewünscht, so geht das Gewebe von der Walze t sofort über die Walzen B_1.

Die Müllersche Doppelschermaschine, die in Fig. 10 rechts sichtbar ist, wird in der Art ihrer Gewebeführung durch Fig. 12 veranschaulicht. Die beiden Schneidzeuge liegen, um einen besseren Schnittwinkel zu erhalten, nach hinten etwas geneigt, und ihre Tische sind als sogen. Doppeltische aus 2 Leisten, von denen die hintere gegen die vordere in der Höhe einstellbar ist, gebildet. Das gerauhte Gewebe wird zum Reinigen und Vorstreichen der gehobenen Fasern erst von 2 Walzenbürsten B, zum sogen. Aufsetzen, d. i. zum Heben der abzuscherenden Fasern, vor dem ersten Schneidzeuge von einer Querbandbürste Q, vor dem zweiten Schneidzeuge von einer Walzenbürste A, der sogen. Aufsetzbürste, bearbeitet. Vor und über den Scheidzeugen sind Schützer aus Drahtgewebe angebracht, die sich nur bei ausgerücktem Antrieb der Maschine aufheben lassen. Die plötzliche Abhebung erfolgt beim ersten Schneidzeug durch Handhebel H, beim zweiten durch Fufshebel F.[1])

Ein Schaubild der Walzenpresse von F. Müller, die insofern bemerkenswert ist, als die Mulde von unten durch Kniehebelbewegung gegen die feste Walze geprefst wird, gibt Fig. 13, welche die kräftige Bauart der für wollene und baumwollene Gewebe bestimmten Maschinen erkennen läfst. Die Mulde kann für das Durchgehen von Nähten usw. schnell von der Walze ab und wieder angestellt werden; dazu dient das rechts ersichtliche Handrad, von dem aus durch eine im Winkel geführte endlose Kette die in der Mitte

[1]) Z. 1894 S. 673 m. Abb.

[1]) Ueber neuere Gewebemaschinen vergl. Dingl. p. Journ. 1896 Bd. 299 S. 2 m. Abb.



der Maschine fest gelagerte senkrechte Schraubenspindel gedreht wird. An die Mutter dieser Spindel sind die Stangen der Kniegelenke angeschlossen, sodafs beim Aufgang der Mutter die Kniegelenke nach aufsen gedrückt werden und die Mulde angeprefst wird und umgekehrt. Die Mulde ruht auf einem ⊓-Träger und wird wie die Walze mit Dampf geheizt. Die Maschine besitzt eine Zustreichbürste und vor und hinter der Mulde je einen Dämpfkasten.

Die Müllersche sogen. Cords-Schneidmaschine, eine Maschine zum Aufschneiden der Fadenschleifen von Schufs-Samtgeweben, soll die Arbeit von 6 Handschneidern ersetzen. Sie arbeitet mit Kreismessern, die von den in die Gewebeschleifen eingeführten sogen. Schlauchöffnern geführt werden. Das mit einer Reibkupplung versehene Stufenscheibenvorgelege für die Gewebegeschwindigkeit steht mit dem Ausrücker des Maschinenantriebes derart in Verbindung, dafs beim Ausrücken sofort der Gewebelauf unterbrochen wird und umgekehrt, beim Wiedereinrücken, die Messerwalze erst ihre volle Geschwindigkeit erhält, ehe das Gewebe zu laufen anfängt. Die Messerwellenlager sind exzentrisch, sodafs man die Messer zum leichteren Einbringen der erwähnten Schlauchöffner etwas heben kann.

Die zu der eben beschriebenen Maschine gehörige Messerschleifmaschine trägt 2 Schmirgelscheiben, über welche die in einem wagerecht verschiebbaren Rahmen lagernden Messerwalzen hinweggeführt werden. Nach jeder Vor- und Zurückschiebung wird das Schmirgelscheibenpaar selbsttätig um eine Teilung der Messer seitlich verschoben, und diese Bewegung kehrt selbsttätig um, sodafs die Maschine ohne Aufsicht arbeiten kann[1]).

Der Kalander von Briem & Koch in Krefeld, der in der ausgestellten Gröfse einer Arbeitsbreite von 1,2 m entsprach, wird durch Fig. 14 veranschaulicht. Um vielfache Verschiedenheit der Druckwirkung und Sicherheit gegen Betriebstörungen zu erzielen, wird der Druck in zweifacher Weise ausgeübt: durch Gewichthebel und durch Prefswasserkolben. Die Lager der mittleren 250 mm starken Stahl- oder Hartgufswalze A sitzen fest am Gestell, während die Lager der unteren 500 mm starken Papierwalze B und der oberen gleichen, aber schwächeren Walze C verschiebbar sind. Dabei sind die Lager der unteren Walze unmittelbar an den Druck-Winkelhebel D, die der oberen Walze durch im Gestell liegende Zugstangen (bei G) an D angehängt. Der Winkelhebel D hat seinen Drehpunkt bei J an dem Kolben des Prefswasserzylinders H und wird bei L von dem um M drehbaren Hebel des veränderlichen Gewichtes K belastet. Läfst man Prefswasser aus der mit einem Gewichtakkumulator verbundenen Pumpe P auf die Kolben in H wirken, so wird zunächst bei der Drehung des Hebels D um G die Walze B gegen A und bei der weiteren Drehung des Hebels um E auch die Oberwalze angeprefst, und es findet durch den Hebel D ein voller Ausgleich der beiderseitigen Pressungen statt. Dies geschieht auch durch den Druck der Gewichte K, wenn die Druckwasserzylinder H entlastet sind und ihre Gelenkpunkte J frei spielen können. Soll der Gewichtdruck ausgeschaltet werden, so wird durch einen Handhebel in bekannter Weise das Gelenk N in der bei L angeschlossenen Druckstange ausgeknickt. Eine gleichzeitige Wirkung des Gewicht- und des Prefswasserdruckes ist aber möglich, da beide bei L in gleicher Richtung auf den Hebel D wirken.

Die Pumpe P wird vom Hauptantrieb der Maschine durch Exzenter dauernd bewegt, doch schaltet der erwähnte Gewichtakkumulator in seiner höchsten Stellung die weitere Wasseransaugung aus. Die Aufrollvorrichtung Q wird in bekannter Weise durch eine auf eine bestimmte Gewebespannung eingestellte Reibkupplung angetrieben.

Fig. 13. Walzenpresse von F. Müller.

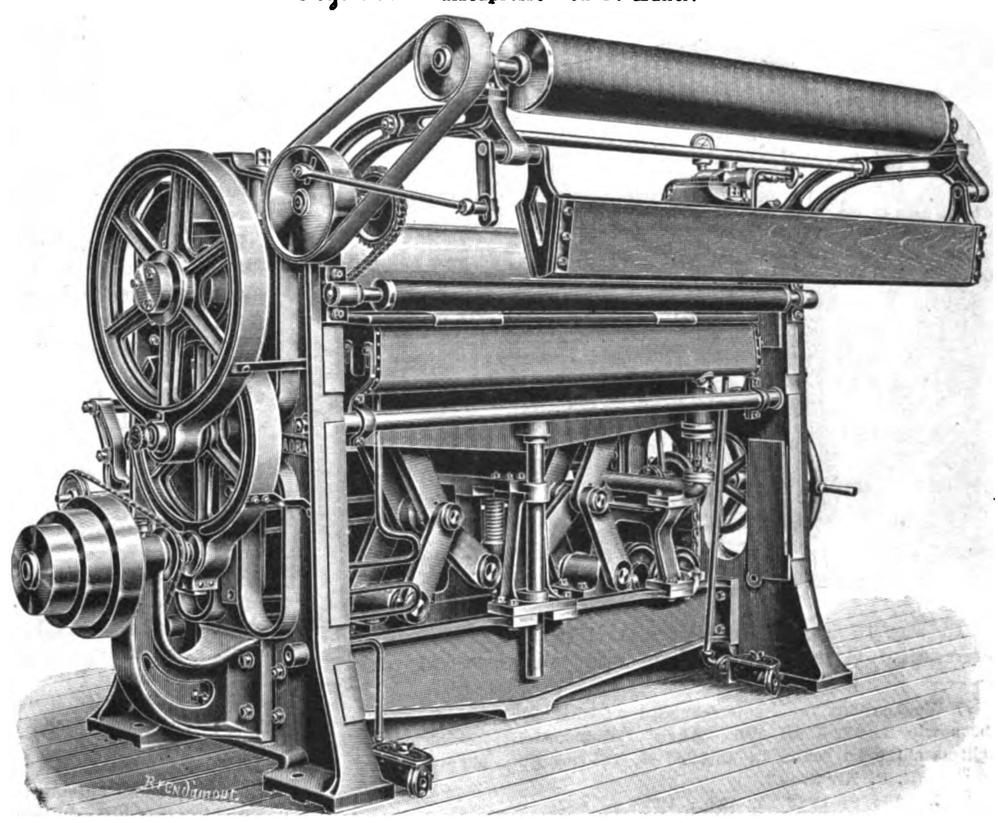
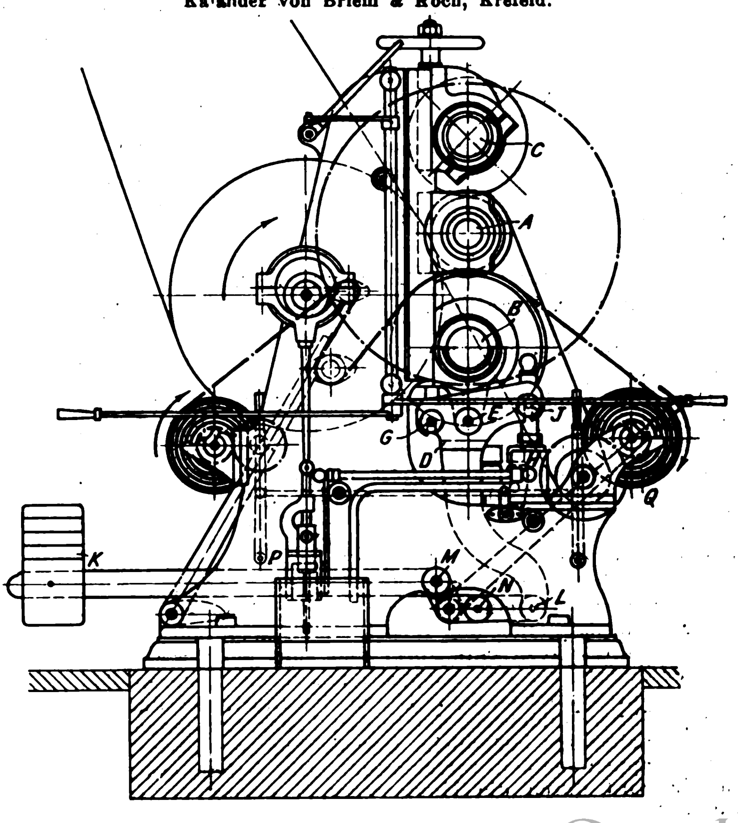


Fig. 14. Kalander von Briem & Koch, Krefeld.



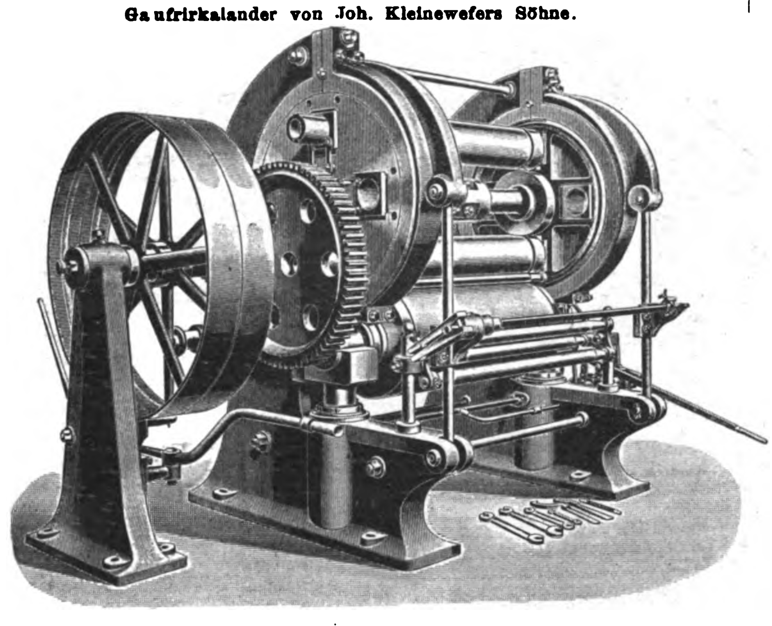
[1]) Weiteres über die letztgenannten beiden Maschinen ist aus den im Vorbericht angegebenen Patentschriften zu entnehmen; Schaubilder befinden sich in »Textile Manufacturer« 1902 S. 345 u. 346.



Die bemerkenswerte Einrichtung zur Regelung des Gleitens oder der Reibung bei Glättkalandern von C. Schürmann in Düsseldorf ist anderwärts[1]) besprochen. Zu bemerken ist noch, daſs die Gewebeputzmaschine von G. & C. Herbst nach dem Patente[2]) von F. Flemmich in Römerstadt ausgeführt ist und sich mit der Darstellung in der Patentschrift deckt.

Fig. 15.

Gaufrirkalander von Joh. Kleinewefers Söhne.



In Fig. 15 ist der schon früher[3]) besprochene Kleinewefersche Gaufrirkalander mit mehreren in einem Kreisgestell (Revolver) lagernden, beliebig zur Anwendung gelangenden Preſswalzen in seiner neueren Ausführung veranschaulicht. Gegenüber der früheren Anordnung ist jetzt nur eine Papierwalze vorhanden, die durch Wasserdruck gegen die darüber liegende gravierte Stahlwalze gepreſst wird, also beweglich in dem festen Walzengehäuse gelagert ist. Der Kalander ist für die Ausführung des bekannten Verfahrens, Baumwollgeweben durch Pressung das Aussehen von Seidengeweben zu verleihen[1]), den sogenannten Seidenfinish, bestimmt. Hierzu erhalten die Preſswalzen feine, dem unbewaffneten Auge nicht mehr sichtbare Riffelungen, gerade und in verschiedenen Windungen, deren Einpressen dem Baumwollgewebe den eigentümlich schillernden Glanz des Seidengewebes verleiht. Es handelt sich hier um eine mit mechanischen Mitteln erzielte Wirkung, die durch die Einfachheit und Billigkeit der benutzten Mittel wohl in Wettbewerb mit der chemischen Behandlung treten kann, obwohl die mechanische Behandlung, das Pressen, den Glanz nicht so dauerhaft — z. B. gegen Nässe (Wassertropfen) — wie die Mercerisierung hervorbringen kann. Es hat sich herausgestellt, daſs je nach der Gewebeart eine verschiedene Riffelung auch eine verschiedene Wirkung hervorbringt, und man ist also mit dem abgebildeten Revolverkalander in der Lage, schnell ein anderes Preſsmuster ohne Herausnehmen und Neueinlegen von Walzen einzustellen. Die weitere beachtenswerte Konstruktion der Maschine geht aus der Abbildung hervor.

In einem Schluſsartikel sollen mit Rücksicht auf den Umstand, daſs diese Zeitschrift über Webstühle in letzterer Zeit wenig gebracht hat, noch einige Neuerungen von Webereimaschinen besprochen werden. (Schluſs folgt.)

[1]) Wochenblatt für Papierfabrikation, Biberach 1902, S. 2400 m. Abb. sowie S. 2324 m. Abb. Auch die ausgestellte Schürmannsche Flechtmaschine ist schon in Z. 1902 S. 123 m. Abb. besprochen.
[2]) D. R. P. Nr. 37142.
[3]) Z. 1901 S. 1282 m. Abb.; 1902 S. 452.

[1]) D. R. P. Nr. 85368, erteilt an Ferd. Mommer & Co. in Barmen. Dieses Patent ist ebenso wie das Mercerisier-Patent, das den gleichen Zweck mit einer Laugenbehandlung unter Streckung verfolgt, Gegenstand einer Nichtigkeitsklage gewesen. Während dabei die Klage gegen das letztgenannte Patent Erfolg hatte und die Mercerisierung im allgemeinen zur freien Benutzung gelangt ist, ist das erste Patent durch die Klage bestätigt und in seiner Eigentümlichkeit genau festgelegt worden. Es handelt sich dabei nur um eine Schutzbegrenzung auf die die Zahl 5 überschreitende Zahl von feinen Riffelungen auf 1 mm, also einen selteneren Patentschutz, und die Entscheidungsgründe des Reichsgerichtes sind daher beachtenswert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende während des vergangenen Vereinsjahres, Hr. Schliemann, erstattet Bericht über das Jahr 1901.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Block Mitteilungen über den Schnelltelegraph von Pollak-Virag.

Sitzung vom 10. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 46 Mitglieder und Gäste.

Hr. Steinau spricht über seine verbesserte Planrostfeuerung.

Der Vortragende hat sich angelegen sein lassen, die Planrostfeuerung dadurch zu verbessern, daſs die übliche Beschickung, bei welcher die ganze Feuertür geöffnet werden muſs, verändert und Sekundärluft nicht, wie meist üblich, über dem Rost und an der Feuerbrücke, sondern bereits vor dem Rost zugeführt wird. Zu diesem Zwecke ist die Feuertür durch einer Reihe Beschickklappen verschlossen, die um eine gemeinsame Achse drehbar und je durch ein Gegengewicht genau ausgeglichen sind; sie können sämtlich oder auch einzeln niedergelegt werden, sodaſs sie mit der Schürplatte und den Rosten eine Fläche bilden. Die Schaufel hat langgestreckte Form und ruht mit ihrer Spitze auf einer Stange vor den Klappen, mit ihrem hinteren Teil auf einem drehbaren Gestell. Durch das Einstoſsen der mit Kohle gefüllten Muldenschaufel in den Feuerraum legen sich zwei nebeneinander befindliche Beschickklappen nieder, die andern Klappen bleiben verschlossen. Die Oeffnung in der Feuertür wird durch die Muldenschaufel ausgefüllt, sodaſs kalte Luft nicht eintreten kann. Nachdem die Schaufel ganz in den Feuerraum eingestoſsen ist, wird sie herumgedreht und dann herausgezogen, wobei sich die Klappen selbsttätig wieder schlieſsen. Die Kohlen sind dann in der Längsrichtung der Einstoſsstelle nur in Schaufelbreite bis zur Feuerbrücke als zusammenhängender Strang auf dem Rost abgelagert, während der gröſste Teil der Feuerfläche von frischen Kohlen unberührt und glühend erhalten bleibt. Aus diesem gedrängt liegenden Kohlenstrang entwickeln sich die Kohlengase nur allmählich, nicht so heftig, wie wenn die Kohlen zerstreut über die Feuerglut geworfen werden.

Die Verbrennungsluft wird dem Feuerraum auſser durch die Rostspalten durch die sehr engen Spalten zwischen den Beschickklappen, also vor dem Rost, zugeführt. Diese Sekundärluft nimmt an den Wirbelungen der Kohlengase über der Feuerglut teil, sodaſs eine innige Mischung stattfinden muſs.

Zum Schüren und Aufbrechen braucht nur eine oder zwei Beschickklappen niedergelegt zu werden. Zum Reinigen und Abschlacken können sämtliche Klappen geöffnet und durch einen seitlichen Hebel festgelegt werden. Ein Schauloch über den Beschickklappen dient dazu, die Feuerfläche zu beobachten.

Die Feuerung ist von einfacher Bauart. Auch an einem bereits vorhandenen Planrost läſst sie sich leicht anbringen, da nur die Stirnplatte ausgewechselt zu werden braucht.

In der sich anschlieſsenden Besprechung bemerkt Hr. Fischer, daſs die Beschädigung von Gebäuden, des Pflanzenwuchses usw. weniger auf den Ruſs als vielmehr auf die dem Schornstein entweichende Säure zurückzuführen sei, was sich wohl auch bei der Steinau-Feuerung nicht vermeiden lasse.

Hr. Dunsing ist nicht der Ansicht, daſs die an der Feuerbrücke eintretende Luft von erheblichem Nachteil sei; nur wenn sie im Uebermaſs eingeführt werde, könne sie zur Ruſsbildung Anlaſs geben. Dagegen glaubt er, daſs durch die Steinausche Beschickungsart eine plötzliche starke Gasentwicklung vermieden werde. Daſs der Luftzutritt durch die Feuertür völlig verhindert wird, glaubt er nicht, da die löffel-

förmigen Schaufeln den Raum, durch den sie hindurchgeführt werden, im Gegensatz zu der Cario-Feuerung nicht ausfüllen. Immerhin sei der Luftzutritt geringer als bei gewöhnlichen Feuerungen. Uebrigens sei es fraglich, ob sich nicht im Laufe der Zeit die beweglichen Teile an der Feuertür verzögen.

Hr. Körting ist der Ansicht, dafs für eine rauchfreien Verbrennung ein kleiner Luftüberschufs nicht entbehrt werden könne. Bei zu langsamer Verbrennung sei der Vorgang der Destillation der Kohle ähnlich, und es bilde sich dabei Teer und Rufs.

Hr. Steinau bemerkt, dafs sich die Teile der Feuertür nicht verziehen können, da sie durch die durchziehende Luft so stark gekühlt werden, dafs man sie anfassen kann. Der Aufenthalt vor der Feuertür sei aus diesem Grunde auch angenehmer als bei andern Heizungen.

Hr. Holzapfel macht Mitteilungen über eine seit etwa vier Monaten im Betrieb befindliche Steinau-Feuerung, die sich in jeder Beziehung gut bewährt habe. Die Klappen hätten sich bislang nicht verzogen. Ein besonderer Vorteil bestehe in der bequemen Bedienung. Bei der Beschickung eines mit der Steinauschen Feuerung ausgerüsteten Kessels sei eine erheblich geringere Rauchentwicklung wahrzunehmen als bei einem benachbarten Kessel, der nicht mit dieser Feuerung versehen sei.

Hr. Riehn hält ebenfalls die Beschickung für recht zweckmäfsig.

Sitzung vom 17. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fischer spricht über die Recksche Wasserheizung[1]).

In der Besprechung des Vortrages wird bemerkt, dafs auch bei gewöhnlichen, richtig ausgeführten Warmwasserheizungen die Heizkörper in die gleiche Ebene wie der Kessel, ja sogar noch tiefer gestellt werden können; dafs es nicht möglich sein werde, die Heizungen nach Reck so billig herzustellen wie Dampfniederdruckheizungen, und dafs, wenn die Recksche Heizung nicht voll angestellt sei, die Temperaturunterschiede zwischen dem oberen stets hoch erwärmten Teile des Heizkörpers und dem unteren Teile sehr erheblich werden müfsten.

Sitzung vom 24. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ernst Körting jr. spricht über Schnelldrehstähle[1]).

Die Firma Gebr. Körting hat Versuche mit Schnelldrehstählen angestellt. Zuerst wurden hierbei Stähle von der Firma Böhler verwendet. Bei 15 m Schnittgeschwindigkeit und 2 mm Vorschub erwiesen sich jedoch die vorhandenen Bänke als zu schwach; ferner beschädigte bei Gufseisen die harte Haut den Stahl, und zur Wiederherstellung mufste er unter grofsem Zeitverlust zurückgeschickt werden.

Mit Kruppschem Schnelldrehstahl wurden weitere Versuche beim Bearbeiten von vier grofsen Schwungraddynamos angestellt. Die vorhandene grofse Planbank mit unmittelbar gekuppeltem Elektromotor und Geschwindigkeitsregelung in weiten Grenzen erwies sich als kräftig genug, um ein Schwungrad mit 4 Schnelldrehstählen gleichzeitig abzudrehen. Anders war es mit den durch Riemen angetriebenen Bänken. Hier mufsten durch Einbauen neuer Rädervorgelege und Antriebscheiben die Spindel- und Riemengeschwindigkeiten erst erhöht werden.

Inzwischen waren auch die Schnelldrehstähle aufgetaucht, die vom Benutzer selbst in einfacher Weise hergerichtet und gehärtet werden können. Der Stahl wird bis zur Weifsglut erhitzt und im Gebläsewind abgekühlt. Bei den Versuchen wurden gute Ergebnisse erzielt, wenn sie auch mit Rücksicht auf die vorhandenen Werkzeugmaschinen und das Gufsmaterial nicht an die vorzüglichen Ergebnisse heranreichten, welche die Stahllieferanten veröffentlichen. Die früheren Geschwindigkeiten von 5 bis 6 m konnten auf 10 bis 12 m, der Vorschub von 0,5 bis 1 mm auf 1,3 bis 1,8 mm gesteigert werden. So wurden z. B. bei einem Schwungrad von 5,28 m Dmr. und 500 mm Breite mit rd. 15 qm Gesamtdrehfläche 48 st Zeit erspart, bei einer Kurbelwelle von etwa 3 m Länge und 250 mm mittlerem Dmr. 10 st, beim Hobeln der Kröpfung derselben Welle etwa 9 st.

Zur Prüfung der Grenze der Leistungsfähigkeit der einzelnen Stahlsorten wurden Versuche auf einer schweren Querhobelmaschine und der genannten grofsen Planbank gemacht. Erprobt wurde ein gewöhnlicher Drehstahl, dann ein selbsthärtender Naturstahl, welcher besonders für hartes Gufseisen gebraucht wird, und 3 Sorten Schnelldrehstähle. Weitere Versuche waren der Ermittlung des Kraftverbrauches von Drehstählen beim Spanabheben gewidmet.

[1]) Z. 1902 S. 1363.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1877.

Sitzung vom 31. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Block führt über Geschwindigkeit von Dampfschiffen folgendes aus. Die Geschwindigkeit der zwischen England und Nordamerika verkehrenden Personendampfer, welche im Jahre 1840 etwa 8,5 Seemeilen betrug, hat sich bis zum Jahre 1902 auf 23,5 Seemeilen gesteigert; die Reisedauer ist dementsprechend von 15 Tagen im Jahre 1840 auf 5½ Tage heruntergegangen. Kürzlich machte die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen nach einer französischen Quelle die Mitteilung, dafs ein Plan von Irland ausgehe, die Fahrtdauer zwischen England und Nordamerika um 1½ Tage abzukürzen. Die Schiffe sollen mit Dampfturbinen ausgerüstet werden, welche Schnelligkeiten von 30 bis 35 Seemeilen ermöglichen würden; die Steinkohlenfeuerung solle durch Petroleumfeuerung ersetzt werden. In seinem im Jahre 1891 in unserem Vereine gehaltenen Vortrage über die mutmafslichen Grenzen der Geschwindigkeit im Dampferverkehr zwischen Europa und Nordamerika[1]) hat nun Hr. Riehn für drei verschiedene Schiffsgattungen gezeigt, in wie starkem Mafse durch eine weitere Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit die Wasserverdrängung, die Maschinenleistung und die mitzuführende Kohlenmenge zunehmen. Für diejenige Gattung, welche den zur Zeit des Vortrages üblichen Schnelldampfern entsprach, war ein Eigengewicht von 0,48 der Verdrängung und eine Nutzladung von 900 t (darunter 400 t Frachtgüter) angenommen. Wird das Gewicht der ganzen Maschineneinrichtung für 1 PS_i zu 0,23 t und der Kohlenverbrauch für 1 PS_i-st zu 0,8 kg vorausgesetzt, so ergibt sich für verschiedene Fahrtgeschwindigkeiten folgende Zusammenstellung:

Fahrtgeschwindigkeit Seemeilen	19,6	21,4	23,5	26,1	29,3	39,2
Fahrtdauer . . Tage	6	5½	5	4½	4	3
Wasserverdrängung t	8 900	14 300	25 100	48 500	126 500	1 412 000
Maschinenleistung PS_i	10 800	19 400	37 400	79 500	212 900	5 830 000
Kohlenladung . . t	1 250	2 050	3 600	6 870	16 100	146 300

Nach diesen Zahlen dürfte an eine Abkürzung der Fahrtdauer zwischen England und Nordamerika um 1½ Tage vorläufig wohl nicht zu denken sein. Der Schnelldampfer »Deutschland« hat 23 200 t Verdrängung, eine Maschinenleistung von rd. 37 000 PS_i und eine Kohlenladung von 4 820 t. Er fällt mithin zwischen die für eine Fahrtdauer von 5½ und 5 Tagen angegebenen Schiffsgröfsen.

In der sich anschliefsenden Erörterung bemerkt Hr. Riehn, dafs in dem Maschinengewicht, das in der Zahlentafel angegeben ist, die ganze maschinelle Einrichtung enthalten sei, und dafs daher das leichtere Turbinengewicht nicht sehr viel ausmache. Ferner teilt er auf eine Anfrage des Hrn. Rosenberg mit, dafs bei den bisher erreichten Geschwindigkeiten das Gesetz, nach welchem der Schiffswiderstand proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit zunimmt, Gültigkeit habe.

Sodann spricht Hr. Schliemann über Trebertrocknung. Treber sind ein Abfallstoff der Brauereien. Beim Malzprozefs wird die Gerste zum Keimen gebracht, die Keime werden alsdann entfernt, und das Malz, welches auf Darren getrocknet wird, an die Brauereien versandt, wo es in den Maischbottichen eingemaischt wird. Als Rückstände bleiben die Biertreber, ein ausgezeichnetes Viehfutter, das aber im nassen Zustande schnell in Fäulnis übergehe. Um sie haltbarer zu machen, werden sie daher getrocknet. Der Vortragende geht des näheren auf die zum Trocknen dienenden Vorrichtungen ein.

In Beantwortung einer Anfrage des Hrn. Caspar, in welcher Weise eiserne Gebäude am besten durch Blitzableiter geschützt werden, geht Hr. Franke auf die verschiedenen Anschauungen über die Wirkung von Blitzableitern ein und weist namentlich auf die Findeisensche Theorie hin, wonach das Gebäude so an den Blitzableiter anzugliedern ist, dafs eine Art von Käfig um das Gebäude entsteht.

Eine Anfrage aus dem Fragekasten: Hat sich der Schmidsche Wassermesser zum Kontrollieren des Speisewassers bewährt? wird von den Herren Rosenkranz und Dunsing dahin beantwortet, dafs der Schmidsche Wasser-

[1]) Z. 1891 S. 571.

messer sehr brauchbar, aber für Garantieversuche nicht genau genug sei.

Sitzung vom 7. Februar 1902.
Vorsizender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 93 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. B. Börner (Gast) spricht im Anschlufs an das gleichnamige Werk Haeckels über Kunstformen der Natur. In der Geschichte der Menschheit sind die grofsen Abschnitte, welche für die Weiterentwicklung der Kultur bestimmend gewesen sind, stets mit Zeiten des Fortschreitens auf naturwissenschaftlichem Gebiet zusammengefallen. Aber den nachfolgenden Geschlechtern haben solche grofse Zeiten niemals viel Nützliches von den Naturwissenschaften hinterlassen. Die Ueberschätzung der Unabhängigkeit des menschlichen Geistes und der sogen. Geisteswissenschaften haben das praktische Können aufgehalten. Das offen aufgeschlagene Buch der Natur zu verstehen, ist dem vergangenen Jahrhundert und unserer Zeit vorbehalten geblieben.

Die Kunst ist von jeher natürlich gewesen und ist so die richtigen Bahnen gewandelt. Stets hat der Mensch seine Kunstübungen damit begonnen, dafs er die Dinge, die ihn umgaben und die seine Aufmerksamkeit erregten, darstellte. Der Höhlenmensch ritzte das Bild des Hirsches und die Jagd auf den Hirsch auf Knochen. Schritt für Schritt entwickelte sich die Kunst weiter, indem sie bei der Lehrmeisterin Natur in die Schule ging. Ihre höchste Blüte erreichte die Kunst im alten Hellas, dessen unsterblichen Künstlern es gelang, in unvergleichlicher Weise die Natur darzustellen. In ähnlicher Weise suchten die Schöpfer der herrlichen Werke der Gotik ihre Vorbilder in der Natur. Unsere Zeit ist beherrscht von dem Streben, das Wirkliche darzustellen; die Kunst und die ausübenden Wissenschaften bemühen sich, dem Künstler Formen und Farben zu erschliefsen, die sein Auge bislang nicht geschaut hatte.

Aber nicht allein der Mensch hat seinen Kunsttrieb betätigt; sehen wir uns in der Natur um, so finden wir, dafs die Tiere, die vielfach schärfere Sinne besitzen als wir, einen wirklichen Kunsttrieb haben. Es gilt dies insbesondere von den Vögeln, deren Lied zumteil in hohem Mafse Rhythmus und Wohllaut, die Grundlagen der Tonkunst, zeigt. Auf dem Gebiete der Baukunst leisten einzelne Tiere ganz Hervorragendes. Wunderbar ist der Wohnungsbau der Termiten in Afrika; mancher Reisende hat diese Wohnungen aus der Ferne mit Negerhütten verglichen, die sie an Gröfse und Einrichtung bei weitem übertreffen. Die Biber Nordamerikas legen Schleusen und Teiche an, die durch künstliche Kanäle gespeist werden, um einen gleichmäfsigen Wasserstand zu erzielen. Die australischen Laubenvögel schmücken das Innere ihrer grofsen Nester mit bunten Steinen und Muscheln aus und beweisen so, dafs auch Tiere Freude an den farbigen Schöpfungen ihrer Einbildungskraft haben.

Hat wohl schon jeder Mensch die Kunstformen der ihn umgebenden Gebilde der Natur bewundert, so ist doch den allermeisten das gewaltige Gebiet der niederen Lebewesen fremd, die versteckt in den Tiefen des Meeres leben und unserm Auge erst mithülfe des Mikroskops sichtbar werden. Unter der ungeheuren Zahl dieser Lebewesen sind die Diatomeen oder Bacillarien durch die Mannigfaltigkeit der Arten, durch die Schönheit ihrer Formen besonders hervorragend. Die Diatomeeen, deren Ueberreste zumteil unsere grofsen Gebirge bilden, verstehen sich der Natur anzupassen: in der freien flutenden Hochsee schwimmen sie in ungezählten Arten umher, und nach dem Absterben sinken die Kieselpanzer, der Verwesung trotzend, in die Tiefe hinab und häufen sich im Laufe von Jahrtausenden zu mächtigen Schichten an. In grofsen Tiefen werden die Kalkkörperchen mithülfe des gewaltigen Druckes, welcher bis zu 500 at beträgt, aufgelöst.

Im Anschlufs an seine Ausführungen zeigt der Redner eine grofse Anzahl Lichtbilder, die zumteil Kunstprodukte von Tieren, z. B. Nester von Laubenvögeln, Zwergmäusen usw., zum grofsen Teil aber in sehr starker Vergröfserung Diatomeen und andere kleinste Meerbewohner veranschaulichen, die vielfach blofs $^1/_{10}$ mm grofs und doch von wunderbarer Formentwicklung sind.

Sitzung vom 14. Februar 1902.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 44 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fischer spricht über Spindelführungen bei Drehbänken und Fräsmaschinen.

Bei den Drehbänken älterer Bauart wurde zur genauen Führung der Spindel durchweg der Kegel angewendet, der jedoch eine Verschiebung der Spindel in der Achsenrichtung nicht zuliefs. Für grofse, schwere Drehbänke wandte man wohl auch zylindrische Lager an; die Spindeln laufen langsam, die Abnutzung ist nicht grofs, und wird sie merklicher, dann kann man die Lagerbüchse auswechseln. Bei schnelllaufenden Spindeln mit gröfserer Abnutzung ist jedoch eine Nachstellung nicht zu umgehen. Eine amerikanische Ausführung zeigt z. B. folgende Anordnung: Die zylindrische Spindel wird von einer mehrfach der Länge nach aufgeschnittenen Büchse umschlossen, welche aufsen kegelförmig in das Maschinengestell eingepafst ist. Auf beiden Seiten befinden sich auf der Büchse Gewinde mit Muttern, durch deren Lösen und Anziehen die Büchse nachgestellt werden kann. Die Büchse selbst ist allerdings in ihren einzelnen Teilen wenig nachgiebig und wird beim Nachpressen nur teilweise an der Spindel anliegen; ferner mufs der Lagerbock der beiden Muttern wegen auf beiden Seiten zugänglich sein, was bei dem gedrängten Bau der Drehbank auf Schwierigkeiten stöfst. Die Maschinenfabrik Pekrun in Coswig hat deswegen folgende Anordnung gewählt[1]): Die gegossene Büchse wird aufsen ausgefräst, sodafs nur schmale Leisten stehen bleiben, welche in die kegelförmige Bohrung des Gestelles passen. Die Wandung der Büchse ist nur 3 bis 4 mm dick, die Büchse daher nachgiebig. Auf der einen Seite bleibt ein ringförmiger Vorsprung stehen, über den eine zweiteilige ringförmige Mutter pafst, welche durch Drehen im Gestell nachgezogen wird. Die Herstellung dieser Büchsen ist verhältnismäfsig einfach. Die Fabrik verwendet sie auch zum Feststellen von Rädern, Bohrköpfen und dergl. auf Spindeln. Die Dresdner Bohrmaschinenfabrik fertigt die Spindelbüchsen aus Weifsgufs an, da dieser biegsam genug ist, um sich auch beim Nachpressen an die kegelförmige Gestellbohrung und an die zylindrische Spindel anzuschmiegen. Die Nachstellung erfolgt mit einer Mutter in ähnlicher Weise wie zuvor, nur kann hier die Mutter einteilig sein, da das Weifsmetall erst nach Einschrauben der Mutter eingegossen wird. Diese Spindelführung ist sehr einfach und für alle Fälle geeignet, wo der Druck auf die Flächeneinheit für Weifsgufs nicht zu grofs ist.

Weiter spricht Hr. Fischer anhand eines Modelles über das Grisson-Getriebe[2]).

Zum Schlufs macht Hr. Fischer einige Mitteilungen über Anordnungen an Werkzeugmaschinen, um möglichst viel Arbeiten an mehreren aufgespannten Stücken auf der gleichen Maschine hintereinander vornehmen zu können und so die toten Zeiten für Einstellen der Werkzeuge sowie Umspannen der Arbeitstücke zu verringern. Solche Einrichtungen wurden schon 1855 seitens einer amerikanischen Firma mit dem Revolver- oder Drehkopf geschaffen und sind im Laufe der Zeit vielfach entstanden und verbessert worden. Eine sehr bemerkenswerte Maschine wird von einer schwedischen Firma, Actiebolaget för Verktygmaskiner, ausgeführt. An dieser Maschine arbeiten 7 Werkzeuge gleichzeitig. 4 Spindeln sind in einem Zylinder gelagert, 3 Stichel auf Schlittenführungen, und ein Gewindebohrer kann von der Mitte aus durch langsameren Antrieb betätigt werden. Die Vorteile dieser Maschinen kommen natürlich nur bei sorgfältigem Einstellen und geübter Bedienung zur Geltung.

Vom hannoverschen Magistrat ist der Verein um ein Gutachten über die Frage der Umwandlung der Maschinenbauabteilung der Handwerker- und Kunstgewerbeschule in eine höhere Maschinenbauschule ersucht worden; die Angelegenheit wird einem Ausschufs überwiesen.

Die im Fragekasten befindliche Anfrage: Gibt es ein Verfahren, die beiden Zahnflanken einer Zahnlücke von Kegelrädern gleichzeitig genau mit einem Schnitt zu fräsen? wird von Hrn. Fischer dahin beantwortet, dafs dies nicht möglich sei, indem wegen des sich ändernden Profils der Zahnlücken jeweilig nur eine Flanke fertiggestellt werden könne.

Sitzung vom 21. Februar 1902.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 61 Mitglieder und Gäste.

Hr. von Röfsler spricht über Rohrfabrikation und erläutert anhand von Wandzeichnungen die Herstellungsverfahren für Rohre aus Schmiedeisen, Stahl, Kupfer und dessen Legierungen.

Bei der Herstellung überlappt geschweifster Rohre werden ebene an den Kanten abgeschrägte Flufseisenstreifen durch ein trichterförmiges Mundstück in Rohrform gezogen und durch Walzen über einen Dorn (gewalzte Rohre) geschweifst und auf Ziehbänken kalibriert. Bei den stumpf geschweifsten Rohren, welche für einen inneren Druck bis etwa 4 at Verwendung finden können, geschieht die Schweifsung

[1]) s. Z. 1901 S. 1743.
[2]) Z. 1900 S. 236; 1902 S. 731.



durch Ziehen ohne Anwendung von Dornen (gezogene Rohre). Um die stärkste Beanspruchung mehr in Richtung der Walzfasern zu bringen und die Schweifsnaht zu entlasten, ist man zur Herstellung von spiralgeschweifsten Rohren übergegangen, wodurch allerdings die Schweifsnaht an Länge zunimmt. Bei einem von Schmitz angegebenen Verfahren werden mehrere Rohre so übereinander geschweifst, dafs ihre Nähte gegeneinander versetzt sind.

Bei der Betrachtung über nahtlose Rohre weist der Redner zunächst auf deren vorteilhafte Eigenschaften hin. Die Herstellung erfordert nämlich besten Rohstoff, der hier auch Stahl, Kupfer usw. sein kann, da die Forderung der Schweifsbarkeit wegfällt. Da ferner bei der Vorarbeitung höhere Temperaturen als helle Rotglut nicht vorkommen, so kann das Material nicht überhitzt werden. Der Vortragende bespricht zunächst das Schräg- und das Pilgerschritt-Walzverfahren. Bei Eisenrohren wird das erstere Verfahren nur noch zur Herstellung des Vorfabrikates benutzt, das dann meistens auf den Pilgerschritt-Walzwerken weiter verarbeitet wird. Nur bei Rohren aus Kupfer und dessen Legierungen wird das Schrägwalzen in gröfserem Umfange angewandt. Zur Herstellung von Vorfabrikaten und überhaupt kürzeren Hohlkörpern hat neben dem Schrägwalzen das Ehrhardtsche Verfahren die gröfste Verbreitung gefunden, bei welchem ebenso wie bei dem Verfahren von Larson der Arbeitsaufwand dadurch verringert wird, dafs der Stoff beim Einpressen der Dorne seitlich ausweichen kann, während er bei dem älteren Verfahren entgegen der Dornbewegung ausweichen mufste. Bei einem anderen Verfahren, das vielfach angewendet wird, werden gezogene Flufseisenblöcke zu flachen Doppelstreifen ausgewalzt und darauf zu Rohren aufgeweitet. Die Kanten des Doppelstreifens ergeben seitliche Rippen am fertigen Rohre, die bei gröfserem Rohrdurchmesser das Gewicht um 8 vH, das Widerstandsmoment in Richtung der Rippen aber um 30 vH erhöhen[1]). Die durch Pressen aus gewalzten Platten hergestellten Hohlkörper zeichnen sich durch hohe Gleichförmigkeit im Stoff aus. Bei dem Robertson-Verfahren, das als eine Umkehrung des gewöhnlichen Rohrziehens angesehen werden kann, werden durch vorgebohrte langsam sich drehende Rundstäbe Dorne geprefst und die Rohre so bei unverändert bleibendem Aufsendurchmesser unter entsprechender Verringerung der Wandstärke gestreckt. Viel Anwendung hat ferner das Elmore-Verfahren[1]) zur Herstellung der verschiedensten Umdrehungskörper aus Kupfer gefunden. Durch Veränderung der Stärke des elektrischen Stromes, welcher das Kupfer niederschlägt, sowie durch entsprechenden Druck eines Glättwerkzeuges läfst sich verschiedene Festigkeit bei entsprechender Dehnung erzielen. In neuerer Zeit sind auch die Versuche, Rohre aus Kupfer, Deltametall usw. wie Bleirohre zu pressen[2]), wieder aufgenommen worden; doch dürften sie wohl stets an der raschen Zerstörung der Dorne in den Prefsmundstücken infolge der hohen Temperaturen scheitern.

Zum Schlufs geht der Vortragende noch auf die Herstellung biegsamer Metallrohre (Metallschläuche) ein, die ein äufserst ausgedehntes Anwendungsgebiet gefunden haben.

[1]) s. Z. 1903 S. 27.

Eingegangen 10. Oktober 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.
Anwesend 20 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. von Buchholtz spricht über die konstruktive Entwicklung der engrohrigen Wasserrohrkessel in der Kaiserlich Deutschen Marine.

Zur Beratung der Fragen »Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe vom Indikatorfedern« und »praktische Ausbildung von Besuchern technischer Mittelschulen« werden Ausschüsse gewählt.

[1]) Z. 1894 S. 79.
[2]) Z. 1896 S. 1434.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

État actuel de la préparation mécanique des minerais. Von Lenicque. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 02 S. 803/29 mit 1 Taf.) Allgemeines über die neueren Bauarten von Zerkleinerungsmaschinen. Erzscheider. Anreicherung der Erze. Elektromagnetische Aufbereitung. Behandlung von Golderzen.

Nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von de la Coux. (Génie civ. 7. Febr. 03 S. 234/36*) Erläuterungen über die günstigste Behandlung verschiedenartiger Golderze nach den neueren Verfahren und kurze Darstellung der Verfahren von Siemens & Halske, Andréoli, Pelatan-Clérici, Netto, Scrymgeour und Hunt. Forts. folgt.

Beleuchtung.

Der heutige Stand der Beleuchtungstechnik mit Berücksichtigung der Beleuchtung der Eisenbahnwagen. Von Wedding. (Glaser 1. Febr. 03 S. 45/49*) Erörterungen über das Wesen des Lichtes im allgemeinen, über die zur Erzeugung von verschieden farbigem Licht erforderliche Energie und über die Hülfsmittel zur Erzeugung von Licht. Vergleich der Gasbeleuchtung und der elektrischen Beleuchtung bei Eisenbahnwagen hinsichtlich ihrer Feuersicherheit.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Schmidt. (Glückauf 31. Jan. 03 S. 97/103*) Angaben über die hauptsächlichen Abmessungen der Fördermaschine mit elektrischem Antrieb auf dem Luftschachte der Zeche Germania I bei Marten, die bei nicht ausgeglichenem Seilgewicht 1800 kg Nutzlast aus 450 m Teufe mit 3 m/sk Geschwindigkeit zu heben imstande ist.

Beschreibung des Reserve-Antriebs für den Hauptventilator auf Zeche Wiesche des Mühlheimer Bergwerkvereines durch einen als Synchronmotor laufenden Hochspannungs-Drehstrom-Generator. Von Wolff. (Glückauf 24. Jan. 03 S. 73/75*) Darstellung des Maschinenhauses und Angaben über den Betrieb der Kraftanlage.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Mechanical appliances in mines. (Coal cutting and drilling). Von Wainford. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 545/73* mit 6 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02.

Dampfkraftanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 7. Febr. 03 S. 90/94*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Die Heifsdampf-Tandemmaschine. Patent M. Schmidt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. Febr. 03 S. 80/82*) Erörterungen über die Vorteile der Tandembauart für die Heifsdampfmaschine. Kolbenstange, Kolbenbefestigung und Stopfbüchsen.

Progress in the introduction of the steam turbine. Von Bibbins. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 745/57*) Bericht über die heutige Verwendung von Parsons- und de Laval-Turbinen in Elektrizitätswerken und auf Dampfschiffen. Eigenschaften der Turbinen mit mehrstufiger Expansion.

Committee on tabulating the results of steam engine and boiler trials. Von Sankey. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 218/314*) Zusammenstellung der Vorschläge, nach denen die Versuche an Dampfmaschinen und -kesseln vorgenommen werden sollen. Regeln für die Ausfüllung der vorgedruckten Tafeln und Angaben über die verlangten Versuchswerte. Beispiele einiger durchgeführter Versuche.

Some experiments on steam engine economy. Von Weighton. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 483/514* mit 2 Taf.) Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 erwähnten Abhandlung und des Meinungsaustausches.

Eisenbahnwesen.

Federated Malay States Railway, Perak and Province Wellesley. Von Hanson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 325/39 mit 1 Taf.) Die von Prai an der Malakka-Strafse nach Tanjong Malim führende Bahn von 1 m Spurweite ist 300 km lang. Angaben über den Streckenbau, das rollende Gut und die Baukosten.

Results with the third rail in Boston. (El. World 24. Jan. 03 S. 151/52*) Angaben über den Betrieb der Boston Elevated Railway seit ihrer Eröffnung Mitte 1901. Mitteilungen über die Erfahrungen mit der dritten Schiene, die seitlich vom Gleis angeordnet ist, und mit den Stromabnehmern. Einflufs der Steigungen und Krümmungen auf die Stromabnahme.

Midland railway three-cylinder compound locomotives. (Engng. 6. Febr. 03 S. 170/76* mit 1 Taf.) Darstellung weiterer Ein-



zelheiten der in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »Four wheel coupled three-cylinder compound locomotive« erwähnten Lokomotive und ausführliche Wiedergabe der Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Locomotive fire-box stays. Von Webb. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 87/146* mit 2 Taf.) Eignung der verschiedenen Materialien für Stehbolzen an Lokomotiv-Feuerbüchsen. Versuche mit Bolzen aus Kupfer und Kupferlegierungen; Vernieten dieser Bolzen in kupfernen Feuerbüchsplatten. Tabellarische Zusammenstellung von Versuchsergebnissen und Meinungsaustausch.

The application of cylindrical steam distributing valves to locomotives. Von Smith. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 515/44* mit 9 Taf.) Ungekürzte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 unter »Cylindrical valves for locomotives« erwähnten Vortrages und des Meinungsaustausches.

Die Berechnung von Muttergleisen. Von Fischl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Febr. 03 S. 87/92*) Anleitung zur Berechnung der Lage und der Längen der anzuordnenden Schienen.

Tables of formulas for points and crossings. Von Young. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 315/24*) Nach den abgeleiteten Formeln lassen sich die Abmessungen und Krümmungen bei Gleisanlagen auf einfache Weise ermitteln.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Verwendung schwefelreicher Brennstoffe im Hochofen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 163/65) Angabe von Analysen von Giefserei-Roheisen, Hämatit, Martin-Roheisen und Spiegeleisen. Am zweckmäfsigsten ist es, schwefelreiche Brennstoffe zunächst zur Spiegeleisenbereitung zu verwenden, während erst in zweiter Linie basisches Martin-Roheisen infrage kommt.

Aufbau eines neuen Hochofenschachtes während des Betriebes. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 166*) Arbeiten beim Bau des Schachtmantels für einen rd. 16 m hohen Ofen der Firma Metz & Cie. in Esch a. d. Alzette.

Talbot-Stahlschmelzverfahren in Frodingham. Von Surzicki. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 170/74) Die Anlage der Frodingham Iron- and Steelworks in Frodingham besteht aus einem Kippofen von 100 t Fassungsraum, der von einer Wellmanschen Beschickmaschine und einem 40 t-Kran bedient und mit Steinkohlengas geheizt wird. Angaben über den Arbeitsvorgang und die Eigenschaften des hergestellten Stahles.

Ueber Bau und Betrieb einer Feinstrafse. Von Hübers. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 174/76*) Angaben über die Anordnung der Walzgerüste und die Bestimmung der Kaliber für eine Banningsche Doppel-Duostrafse. S. a. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03: »Ueber Bau und Betrieb einer Schnellstrafse«.

Das neue Stahlwerk und die neuen Walzwerkanlagen der Carnegie Steel Company. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 176/87*) Darstellung der neuen Feinwalzwerke in Duquesne. S. a. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. und 7. Febr. 03: »The Duquesne Works of the Carnegie Steel Company«.

Neues Reversierventil für Regenerativ-Gasöfen. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 166/69*) Ausführliche deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »Water controlled Foster reversing valve« erwähnten Einrichtung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bemerkungen zur Berechnung des Raumfachwerkes. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 4. Febr. 03 S. 65/66*) Weitere Beiträge zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. und 1. Nov. 02 angegebenen Verfahren.

The Teesta Bridge. Von Shaw. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 361/75 mit 1 Taf.) Die Brücke, die eine Eisenbahn über den Teesta-Flufs in Indien führt, besteht aus 13 Oeffnungen von je 46 m Spannweite. Schilderung der sehr schwierigen Bauarbeiten.

On some methods of steel bridge erection. Von Sharpe. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 352/60*) Kurze Beschreibung der Wiederherstellungsarbeiten an den im Burenkriege zerstörten Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 190/205*) Beton-Eisen-Konstruktionen, Bauart Hennebique. Deckenkonstruktionen. Feuersicherheit der Bauten. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The Sunderland Corporation electricity works. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 123/28* mit 3 Taf.) Das ältere Werk in der Dunning-Strafse ist mit zwei 50-pferdigen, fünf 200-pferdigen und einer 500-pferdigen Dampf-Gleichstromdynamo ausgerüstet. Das Werk in der Hylton-Strafse erzeugt Drehstrom von 5500 V und 50 Per./sk und enthält zwei 125 KW-, drei 400 KW- und zwei 700 KW-Dampfdynamos.

Newcastle and District Electric Lighting Co. power stations. Von Hunter. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 441/81* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 16. Aug. 02 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Ueber den Einflufs der Beschaffenheit der Oberfläche von elektrischen Maschinen und der Tourenzahl auf die Erwärmung. Von Schüppel. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Febr. 03 S. 74/83*) Bei den Versuchen über den Einflufs der Farbenanstriche der Dynamomaschinen ergab sich eine zunehmende Erwärmung in der Reihe: Zinnober, Ultramarin, Bleiweifs, Rufs. Alle Anstriche bewirkten eine auffallende Uebererwärmung gegenüber einer blanken Oberfläche. Einflufs der Luftbewegung durch die umlaufenden Teile der Maschine. Zusammenstellung der Beziehungen zwischen Belastung, Temperatur und Umlaufzahl.

Stress on frames of alternating current generators. Von Frenell. (El. World 24 Jan. 03 S. 148/49*) Untersuchung über die Beanspruchung des Gehäuses von grofsen Wechselstromerzeugern auf Biegung. Durchrechnung eines Beispieles.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Kompoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Heyland. Schlufs. (Elektrot. Z. 5. Febr. 03 S. 95/97*) Dreiphasenwicklung mit parallel geschalteten Zweigen und gemischter Verkettung. Schaltung für gemischte Eigenerregung mit selbsttätiger Regelung. Grofse langsamlaufende Maschinen.

Electric motors: their theory and construction. VIII. Von Hobart. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 129/36*) Zusammenstellung der Abmessungen und sonstigen Konstruktionszahlen für 35-pferdige Nebenschlufsmotoren von 600 Uml./min und 220 V, für deren Ankerwicklung und Kraftlinienzahl vier verschiedene Voraussetzungen gemacht sind. Konstruktion der vier Motoren. Aehnliche Zusammenstellung für 35-pferdige Motoren von 300, 600 und 900 Uml./min.

Die hinsichtlich der Eisenverluste günstigste Stärke von Transformatorenblechen. Von Kamps. (Elektrot. Z. 5. Febr. 03 S. 93/95*) Die kleinste zulässige Blechstärke ist theoretisch aus einer Formel zu ermitteln, in der sie von der Isolationsdicke, der Induktion und der Periodenzahl abhängig gemacht ist. Untersuchung über die praktische Verwendbarkeit der Formel und über die untere Grenze der Blechstärke.

The underground system of the Chicago Edison Commonwealth Electric Companies. (El. World 24. Jan. 03 S. 152/53) Auszug aus einem Vortrag von Carlton über den Umfang der Leitungsnetze und der verwendeten Stromarten in Chicago. Art der Kabelisolation bei Gleichstrom, niedrig und hoch gespanntem Drehstrom.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 5. Febr. 03 S. 97/101*) Kabelkanäle von Schellbach, Hultmann, der Deutschen Normal-Kabelstein-Industrie, der Zementstein-Fabrik Kothe & Co. und der Zementwaren-Fabrik Schmidt & Langen. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Selbstentladender Eimer-Druck- und Saugbagger. (Glaser 1. Febr. 03 S. 54/55) Der auf der Schiffswerft Conrad in Holland für Rechnung der russischen Regierung gebaute Bagger »Alexander Böttlcher« ist 58 m lang, 11 m breit und geht 5 m tief. Der Laderaum fafst 400 cbm und kann mittels Pumpe oder Eimer in 40 min gefüllt werden. Angaben über die Hauptmaschinen.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche Bauz. 7. Febr. 03 S. 66/70*) Der rd. 37 km lange Kanal ist durchschnittlich 2,5 m tief. Bei Klein-Machnow wird eine Schleuse von 2,74 m Gefälle angelegt. Linienführung. Speisung des Kanales. Kanalquerschnitt. Krümmungen. Forts. folgt.

The Greenwich footway tunnel. Von Copperthwaite (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 1/24* mit 1 Taf.) Der rd. 371 m lange Tunnel ist von einem Gufseisenmantel von rd. 4 m Dmr. umschlossen und verbindet zwei Einsteigschächte von 14 und 15 m Tiefe. Darstellung der Arbeiten beim Abteufen der Schächte von 13 m Dmr. und beim Graben des Tunnels mittels Prefsluft.

Subaqueous tunnelling through the Thames gravel: Baker Street and Waterloo Railway. Von Haig. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 25/85 mit 2 Taf.) Die beiden Tunnel von rd. 6,7 m Dmr. sind für die verschiedenen Fahrtrichtungen bestimmt und im Abstande von rd. 7 m voneinander 18,7 m unter dem Flufsbett angelegt. Darstellung der Bohrarbeiten mit Prefsluft. Angaben über die Betriebsmaschinen. Ausführlicher Meinungsaustausch.

Pile sinking by means of a hydraulic jet at Moruga and Carrington bridges, New South Wales. Von De Bourgh. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 340/51 mit 1 Taf.) Bericht über die Pfeilergründung bei einer aus 18 Oeffnungen von je 14 m und 2 Oeffnungen von je 7,6 m Spannweite und einer aus 9 Oeffnungen von je 9 m und 1 Oeffnung von 10,6 m Spannweite bestehenden Brücke. Die Pfeiler bestanden aus gufseisernen unter sich versteiften Rohren.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. (Rev. Méc. Jan. 03 S. 33/49*) Bericht über eingehende Versuche an Spiritusmotoren, die die Analyse der Auspuffgase zum Gegenstande hatten. Einflufs der Verbrennung auf die Ein- und Auslafsventile. Forts. folgt.

Gas fuels for modern engines. Von Walsh. (Iron Age 29. Jan. 03 S. 4/5*) Kurzer Bericht über die Fortschritte im Bau grofser Gasmaschinen, über die Verwendung von natürlichem und künst-



lichem Gas für Krafterzeugungszwecke und über die Entwicklung der Hochofengasmaschinen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Feuerungsanlagen.

The mechanical heating processes in the new United States Mint at Philadelphia. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 113/17*) Darstellung der von der American Gas Furnace Company gebauten Glüh- und Schmelzöfen mit Gasfeuerung.

Gasindustrie.

Gasferntrieb. Von Bretschneider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. Febr. 03 S. 82/83) Angaben über Gasverteilanlagen in Amerika, bei denen bis 7 at Druck im Hauptleitungsrohr verwendet wird. Einflufs der Gaskompression auf die Abnahme der Leuchtkraft. Kraftübertragung mittels komprimierter Heizgase.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwässerreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Forts. (Gesundhtsing. 31. Jan. 03 S. 45/48) Vergleich der zeitweise arbeitenden mit den dauernd arbeitenden Oxydationskörpern. Schlufs folgt.

Giefserei.

Foundry management in the new century. III. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Febr. 03 S. 695/713*) Darstellung von Formkasten für normale Gufsstücke und von neueren Verschlüssen für Formkasten. Formmaschinen und ihre Verwendung. Formsandarten von verschiedener Zusammensetzung, Behandlung des Formsandes.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 7. Febr. 03 S. 84/89*) Elektrisch betriebener Personenaufzug von Hopmann in Köln-Ehrenfeld. Verschiedene kleinere Güteraufzüge derselben Firma. Forts. folgt.

Electric cranes. VI. Von Dawson. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 115/22* mit 4 Taf.) Werftkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. Spills von Siemens Brothers, von der Benrather Maschinenfabrik, von Schuckert & Co., Jessop & Appleby Brothers, von der American Ship Windlass Co, von Lahmeyer & Co., Wimshurst, Hollick & Co., der Northumberland Shipbuilding Co. und der British Thomson-Houston Co.

Electric »Goliath« crane. (Engng. 6. Febr. 03 S. 176*) Der fahrbare Bockkran von Royce Limited in Manchester hat 24.4 m Spannweite und 4 t Tragkraft. Die Kranfahrgeschwindigkeit beträgt unter voller Last 0,5 m/sk.

Heizung und Lüftung.

Zur Erzielung der generellen Regelung der Niederdruckdampfheizungen. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 31. Jan. 03 S. 37/45*) Theoretische Behandlung der Frage. Anwendung der ermittelten Formeln in der Praxis. Bestimmung der Rohrdurchmesser der Heizanlagen ohne Berücksichtigung der Regelung. Nachrechnung der Wärmeverhältnisse in der Leitung.

Die Reckheizung. Von Uber. (Zentralbl. Bauv. 7. Febr. 03 S. 71/73*) Vergl. Z. 1902 S. 1363: »Die Warmwasserheizung von Reck«.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinen-Anlagen im praktischen Betriebe. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Febr. 03 S. 117/20) Vergleich verschiedener Versuche an älteren und neueren Kühlanlagen, um einen Ueberblick über die im praktischen Betriebe erreichbaren Leistungen zu erhalten.

Maschinenteile.

Transmission par cables sans fin avec tension par contrepoids. Von Mohr. (Génie civ. 31. Jan. 03 S. 218/19*) Darstellung mehrerer Seiltriebe mit Reib- und Spannrollen für Anordnung in beschränkten Räumen.

Die Beanspruchung schnelllaufender Schubstangen. Von Sellentin. Schlufs. (Schiffbau 8. Febr. 03 S. 429/35) S. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03.

Note sur la théorie des régulateurs des machines à vapeur. Von Dwelshauvers-Dery. (Rev. Méc. Jan. 03 S. 5/32*) Angaben über ein neues Verfahren zum Feststellen der Empfindlichkeit von Gewichtregulatoren. S. a. »Les régulateurs des machines à vapeur« von Lecornu in Zeitschriftenschau v. 27. April 01 u. f.

An optical method of determining the deformation of a rotating fly-wheel. Von Barraclough. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 399/408*) Beschreibung einer vom Verfasser erfundenen Vorrichtung, um die von der Fliehkraft in dem Speichen und dem Radkranz eines Schwungrades hervorgerufenen elastischen Formänderungen zu bestimmen. Schilderung mehrerer in der Universität von Sydney vorgenommenen Versuche und Wiedergabe der Ergebnisse.

Materialkunde.

Ueber einige neuere Gesichtspunkte im Materialprüfungswesen. Von Zschokke. (Schweiz. Bauz. 31. Jan. 03 S. 54/57 u. 7. Febr. S. 62/65) Fachbericht über den Stand des Materialprüfungswesens bei Eisenbahnschienen. Prüfung von Werkzeugstahl. Schlagproben an eingekerbten Stäben. Prüfung der natürlichen Bausteine. Erweichbarkeit und Wetterbeständigkeit. Untersuchung der Bildsamkeit von Tonerden und der Ursachen dieser Eigenschaft.

Mechanik.

Graphostatische Untersuchung des elastischen Kreisbogengewölbes. Von Schreier. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Febr. 03 S. 81/87)

Graphische Rechentafel für Bremsversuche. Von Prášil. (Schweiz. Bauz. 7. Febr. 03 S. 69/70*) In der Tafel sind die Werte der Bremsbelastung und der entsprechenden Leistung auf einer Anzahl von Strahlen aufgetragen, die durch den Koordinaten-Anfangspunkt gezogen sind.

Mefsgeräte und -verfahren.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Forts. (Engng. 6. Febr. 03 S 193/94*) Mefseinrichtung für Bogenlampen von Fleming. Ausführung und Auswertung der Messungen. Forts. folgt.

The standard water meter, constructed by Mr. George Kent, Engineer, London. (Engng. 6. Febr. 03 S. 177*) Der Wassermesser hat vier einfachwirkende Zylinder, von denen je zwei einander gegenüberliegen, sodafs ihre Kolben mit einer gemeinschaftlichen Kolbenstange und Kurbelschleife auf das Zählgetriebe wirken. Je ein Zylinder der beiden Zylinderpaare steht unter Druck, während die beiden andern Zylinder mit der Abflufsseite verbunden sind.

Metallbearbeitung.

Automatic worm threading lathe. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 133*) Die von der Automatic Machine Company in Bridgeport, Conn., gebaute Drehbank dient zum Bearbeiten von Schnecken für Schraubengetriebe und ist für hohe Schnittgeschwindigkeiten bestimmt.

18-inch lathe. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S 125/26*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaute Drehbank zeichnet sich durch die besondere Ausbildung des Räderantriebes mit veränderlicher Uebersetzung für die Drehbankspindel aus. Darstellung von Einzelheiten des Spindelantriebes.

The Westcott spur geared scroll lathe chuck. (Iron Age 29. Jan. 03 S 23*) Drehbankfutter mit 4 radial verschiebbaren gezahnten Backen, ausgeführt von der Westcott Chuck Company in Oneida, N. Y.

The Cornell twenty-four foot boring mill. (Iron Age 29. Jan. 03 S. 1*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Maschine mit wagerechter Scheibe dient zum Abdrehen von Werkstücken bis zu rd. 7,5 m Dmr. und 2,7 m Höhe. Die Gewichte der beiden Werkzeugträger, die zwecks geneigter Einstellung des Werkzeuges drehbar sind, sind durch Federn ausgeglichen.

Semi-universal radial drill with speed box. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 120*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaute Bohrmaschine wird von einem Elektromotor angetrieben, der samt dem Räderwerk in einer Büchse unabhängig von der Säule auf der Grundplatte angeordnet ist.

A large spur, spiral and worm gear cutting machine. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 117/18*) Die von Gould & Eberhardt in Newark, N. J., gebaute Maschine dient zum Fräsen von verschiedenen Zahnrädern, insbesondere von Schraubenrädern mit grofsen Abmessungen.

Two German grinding machines. (Am. Mach. 7. Febr. 03 118/19*) Bei den dargestellten Schleifmaschinen, die von Mayer & Schmidt in Offenbach a/M. gebaut sind, sitzt die Schleifspindel in einem exzentrischen Führungsstück, durch dessen Drehung die Schleifscheibe an die zu bearbeitende Fläche angedrückt werden kann.

Multiple and spacing punch for structural work. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 113*) Die von der Long & Allstatter Company in Hamilton, Ohio, gebaute Lochstanze mit elektrischem Einzelantrieb dient zum Herstellen von Nietlöchern in Profileisen.

Shop notes from the Lodge & Shipley Machine Tool Company's Work. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 121/22*) Tragbarer Werkzeughalter mit elektrischem Antrieb für die Bearbeitung von Drehbankgestellen. Revolverkopf zum Ausbohren und Abdrehen von Stufenscheiben für Riementriebe. Gestell zum Abschleifen der Stufenscheiben. Fräsmaschinen mit senkrechter Spindel. Andere Schleif- und Abrichtgeräte.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 6. Febr. 03 S. 167/69*) Werkzeugmaschinen von Ducommun in Mülhausen. Wagen von de Dietrich & Co., der Société des Voitures Automobiles Décauville, von de Dion, Bouton & Co., der Société des Automobiles Delahaye und von G. Fouillaron. Forts. folgt.



The Soames motor car. (Engng. 6. Febr. 03 S. 188*) Der Wagen trägt vorn einen stehenden zweizylindrigen Petroleummotor mit Wasserkühlung. Die Geschwindigkeit kann in 4 Stufen von 3 bis 40 km/st verändert werden. Der Wagen ist gegen das Untergestell erheblich sorgfältiger abgefedert, als sonst üblich ist, da die Räder mit Vollgummireifen versehen sind.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln im Schiffbau. Von Bauer. Forts. (Schiffbau 8. Febr. 03 S. 435/41*) Bestimmung des Breiten- und des Längenträgheitsmomentes der Wasserlinienfläche. Schlufs folgt.

Liquid fuel for steam ships. Von Orde. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 417/85* mit 5 Taf.) Zusammensetzung und Brennwert der verschiedenen verwendbaren Erdölarten. Darstellung der Brenner von Körting, Swensson, Wolden, Rusden-Eeles und Orde. Anordnung der Feuerungen für flüssigen Brennstoff mit künstlichem Zug von Howden und Dürr. Konstruktion der Reiniger Meinungsaustausch.

Wasserversorgung.

Weitere Versuche mit dem Ozon als Wassersterilisationsmittel im Wiesbadener Ozonwasserwerk. Von Proskauer und Schüder. (Gesundhtsing. 31. Jan. 03 S. 48/51) Aus den Versuchsergebnissen wird gefolgert, bis zu welchem Grade das Entkeimen des Wassers gelungen ist.

Madeley water supply. (Engineer 6. Febr. 03 S. 147/48*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 250 cbm bestimmt. Die durch Gasmotoren angetriebenen Pumpen fördern das Wasser aus einem 43 m tiefen Brunnen in den 104 m hoch gelegenen Sammelbehälter.

Rundschau.

Aus der **Statistik** der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) **über die Elektrizitätswerke in Deutschland** nach dem Stande vom 1. April 1902 geht hervor, dafs sich die Zahl der Elektrizitätswerke seit dem gleichen Zeitpunkt des Vorjahres[2]) von 768 auf 870, also um 102 oder 13,3 vH vermehrt hatte. Die 870 Werke verteilen sich auf 843 Ortschaften. Hinsichtlich der Stromart sind die Werke nach Zahlentafel 1 zu unterscheiden.

Zahlentafel 1.

Stromart	Anzahl der Werke	Leistung der Maschinen KW	Leistung der Akkumulatoren KW	Gesamtleistung KW
Gleichstrom mit Akkumulatoren	684	150 499,7	58 248,6	208 748,3
» ohne »	25	6 154,2	—	6 154,2
Wechselstrom (ein- und zweiphasig)	45	30 483,5	60	30 543,5
Drehstrom	52	75 925	1831	77 756
monozykl. Wechselstrom . .	2	870	100	970
Drehstrom und Gleichstrom .	50	86 614,5	19 944,8	106 559,3
Wechselstrom und Gleichstrom	12	7 446	595	8 041
	870	357 992,9	80 779,4	438 772,3

Die Gesamtleistung der Werke ist von 352 570,1 auf 438 772,3, also um 86 202,2 KW oder 24,3 vH, die Maschinenleistung von 290 038 auf 357 992,9, somit um 67 954,9 KW oder 23,4 vH angewachsen. Den Hauptanteil hiervon haben die Gleichstromwerke mit 40 434,3 KW oder 24 vH und die Drehstromwerke mit 36 208,5 KW oder 87 vH Zuwachs.

Ueber die Betriebskraft gibt Zahlentafel 2 einen Ueberblick.

Zahlentafel 2.

Betriebskraft	Anzahl der Werke	Gesamtleistung der Maschinen KW
Dampf	509	282 363
Wasser	84	24 146
Gas	52	4 790
Elektrizität (von einem andern Werk) . . .	4	256
Wind	1	220
Wasser und Dampf (zumteil das eine oder andere als Aushülfe)	193	40 493
Wasser und Gas (dgl.)	7	640
Dampf und Gas (dgl.)	4	2 143
Wasser und Benzin	6	243
Wasser, Dampf und Gas	1	96
Elektrizität und Dampf	4	1 953
Elektrizität und Wasser	2	150
nicht angegeben	3	500
	870	357 993

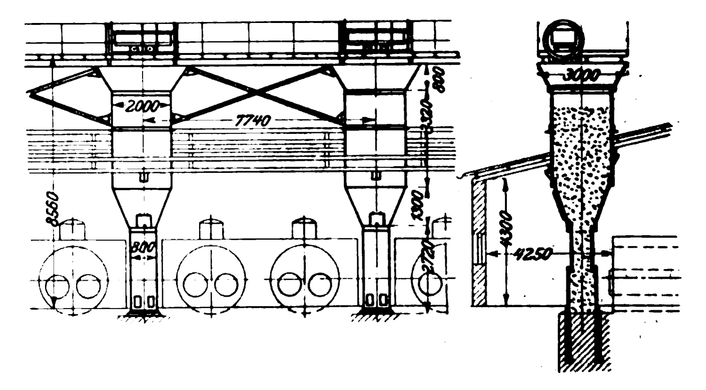
An Maschinenleistung sind seit dem Vorjahre die mit Dampf betriebenen Werke um 20 vH vergröfsert worden, die mit Wasser betriebenen um 57 vH, die mit Gas betriebenen um 54 vH und die mit Wasser und Dampf betriebenen Werke um 12,5 vH. Eine Gesamtleistung an Maschinen und Akkumulatoren bis zu 100 KW weisen 353 Werke auf, 360 Werke haben 101 bis 500 KW, 66 Werke 501 bis 1000 KW, 33 Werke 1001 bis 2000 KW, 30 Werke 2001 bis 5000 KW, während 17 Werke von mehr als 5000 KW gezählt werden. Das gröfste Werk ist Berlin-Moabit, das mit Unterstationen 26612 KW leistet; ihm folgt Berlin-Oberspree mit insgesamt 25 425 KW, während das drittgröfste Werk, Rheinfelden, nur 12 360 KW Leistung aufweist.

Schneller als Anzahl und Leistung der Werke haben sich die Anschlüsse an Lampen und Motoren vermehrt, wie aus Zahlentafel 3 ersichtlich ist, die bis zum Jahre 1894 zurückgeht.

Zahlentafel 3.

	Anzahl der Werke	Anzahl der angeschl. 50 Watt-Glühlampen	Anzahl der angeschl. 10 Amp-Bogenlampen	Leistung der angeschl. Motoren PS
1894	148	498 801	12 857	5 685
1895	180	602 986	15 896	10 254
1897	265	1 025 785	25 024	21 809
1898	375	1 429 601	32 586	35 867
1899	489	1 940 744	41 172	68 629
1900	652	2 628 898	50 070	106 868
1901	768	3 408 205	64 278	141 414
1902	870	4 200 208	84 891	192 059
Zunahme 1902 gegen 1901 in vH	13,3	23,4	31,1	35,8

Eine einfache und zweckmäfsige **Kohlenbunkeranlage** ist von der Gewerkschaft Orange in Bulmke für die Bergbaugesellschaft »Neu-Essen« **auf Schacht Fritz** bei Altenessen ausgeführt worden[1]). Die säulenförmigen Bunker sind je zwischen zwei Kesseln aufgestellt und durch das Dach des Kesselhauses durchgeführt. Sie sind nicht mit dem



Gebäude verankert, stehen vielmehr frei und bilden die Unterstützung des Kesselhausdaches; gegeneinander sind sie versteift und tragen über dem Kesselhause eine Brücke, auf welcher die Kohle von der Hängebank her auf Gleisen angefahren wird. Ueber jedem Bunker ist ein Kreiskipper angeordnet. Die Kohle fällt auf ein Sieb von etwa 80 mm Maschenweite, durch das wertvollere gröfsere Stücke zurückgehalten werden. Der Bunker setzt sich aus

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 18. Dezember 1902 S. 1100.

[2]) Z. 1901 S. 1366.

[1]) Glückauf 25. Oktober 1902 S. 1050.

zwei Zylindern zusammen, von denen der untere 800 mm, der obere, der sich mit einem Kegel auf den unteren setzt, 2000 mm Dmr. hat; der Inhalt beträgt etwa 15 t. Am Boden befinden sich Oeffnungen, aus denen die Kohle in dem Mafse herausrutscht, wie der Heizer vor ihr fortnimmt. Bei längeren Förderpausen kann der Inhalt des oberen Zylinders durch eine in dem kegeligen Zwischenstück befindliche Oeffnung in das Kesselhaus entleert werden, sodafs man aufser dem Bunkerinhalt noch eine gröfsere Kohlenmenge im Kesselhause aufspeichern kann. Die Anordnung hat den Vorteil, dafs im Kesselhause Platz gespart wird; die Bunker können so aufgestellt werden, dafs die Kohle dem Heizer handlich zufällt; der Gang hinter dem Heizerstand bleibt frei, und in der Wand des Kesselhauses, an welcher für gewöhnlich die Kohlenbunker liegen, können Fenster angebracht werden. Aufserdem fällt der Platz für das Kohlenanfahrgleis, welches über die Bunker hinweggeführt wird, fort.

Unter den Segelschiffe bauenden Ländern hat sich Nordamerika seit einer Reihe von Jahren besonders durch den Bau von **grofsen eisernen Gaffelschonern** ausgezeichnet; so wurden dort vom 1 Juli 1900 bis 30. Juni 1901 22 grofse Gaffelschoner mit einem Gesamtgehalt von 40273 Brutto-Tonnen gebaut. Während die von den europäischen seefahrenden Völkern gebauten Gaffelschoner zum gröfsten Teile nur kleine Abmessungen haben und hauptsächlich in der Küstenschiffahrt Verwendung finden, sind die amerikanischen Gaffelschoner insbesondere für den Ueberseehandel bestimmt. Wie bei vielen andern Einrichtungen scheinen die Amerikaner auch bei der Verwendung der Gaffelschoner von dem Gesichtspunkte auszugehen, einen wirtschaftlichen Betrieb mit einer möglichst geringen Anzahl von menschlichen Hülfskräften zu erreichen. Die Segel der Gaffelschoner werden nämlich von Deck aus bedient, während bei Vollschiffen, Briggs usw. die Raen von der Takelage aus bedient werden, was mehr Zeit und Leute in Anspruch nimmt. So hat der neueste amerikanische Schoner »Thomas W. Lawson« eine Besatzung von nur 16 Mann, während vollgetakelte Schiffe von ähnlichen Abmessungen eine doppelt bis dreimal so grofse Besatzung führen. Natürlich wird dieser Nachteil der vollgetakelten Schiffe wieder einigermafsen durch bessere Segeleigenschaften ausgeglichen; denn bei der Anordnung der Segel auf Vollschiffen, Barks, Briggs usw. ist auf jede Windrichtung Bedacht genommen, während Gaffelschoner nur »beim Winde« (wenn der Wind von der Seite kommt) nennenswerte Geschwindigkeit erreichen, hingegen schlecht für das Segeln »vor dem Winde« (wenn der Wind von hinten kommt) zu gebrauchen sind.

Unsere vor einiger Zeit gebrachte Mitteilung[1]) über den von Crowninshield auf der Werft der Fore River & Engine Co. in Quincy, Mass., gebauten grofsen Gaffelschoner können wir heute durch Einzelheiten ergänzen[1]). Das auf den Namen »Thomas W. Lawson« getaufte Schiff ist am 10. Juli 1902 vom Stapel gelaufen. Zum Vergleich der Abmessungen fügen wir die des gröfsten Segelschiffes der Welt, des auf der Werft von J. C. Tecklenborg in Geestemünde gebauten fünfmastigen Vollschiffes »Preufsen«, bei[2]).

		»Thomas W. Lawson«	»Preufsen«
Länge über Heck und Gallion . .	m	123	133
Länge in der Wasserlinie	»	112	121,92
gröfste Breite	»	15,24	16,31
Seitentiefe	»	10,76	9,91
mittlerer Tiefgang	»	8	8,23
Brutto-Tonnengehalt . . .	Reg.-Tons	5218	5300
Netto-Tonnengehalt . . .	»	4914	5000
Segelfläche	qm	3994	5560

Der »Thomas W. Lawson« ist aus Stahl den Vorschriften des Bureaus Veritas und des American Bureau of Shipping entsprechend für eine Zugehörigkeit von 20 Jahren zur Klasse A 1 gebaut. Der Kiel ist ein Balkenkiel von 305 mm Höhe und 89 mm Breite; aufserdem sind 2 Schlingerkiele angebracht. Ueber die ganze Länge des Schiffes erstreckt sich ein Doppelboden, der durch die durchgeführte Kielplatte, durch Bodenwrangen und zwei Interkostalplatten in einzelne Zellen geteilt ist. Aus Fig. 1 und 2 ist die Anordnung der Segel und die Einrichtung des Oberdecks ersichtlich, während Fig. 3 einen Schnitt durch das Hauptspant zeigt. Es sind drei stählerne Decke vorhanden, die bis zum Kollisionsschott durchlaufen. Die 41 m langen Untermasten von 813 mm Dmr. bestehen aus Stahlblech, die 17,7 m langen Stengen aus Holz, das 25,8 m lange Bugsprit wieder aus Stahl gefertigt ist. Das stehende Gut und sogar einzelnes laufendes Gut für die unteren Segel besteht aus Stahldrahttau, das übrige laufen aus bestem Manilahanf. Unter der Back sind die Wohnräume für die Mannschaften gelegen, während das erhöhte Heck die Räume für den Kapitän, die Offiziere und für einzelne Fahrgäste enthält. Ein Deckhaus um den dritten Mast, von hinten gerechnet, nimmt Küche und Provianträume auf. Zum Mitführen von Trinkwasser sind 6 Behälter aus galvanisiertem Eisenblech vorhanden, die zusammen rd. 40 cbm fassen. Für die Bedienung der Segel sowie für verschiedene andere Zwecke sind zahlreiche Hülfsmaschinen aufgestellt. Der Dampf dafür wird in zwei stehenden Dampfkesseln von 1420 mm Dmr. und 2300 mm Höhe mit 7 at Druck erzeugt. An Dampfwinden sind vorhanden: eine grofse Dampfwinde

Fig. 1 und 2. Gaffelschoner »Thomas W. Lawson«.

Ruderhaus · Kajüte · Kessel · Küche · Kessel

10 5 0 10 20 30m

[1]) Z. 1901 S. 1619.

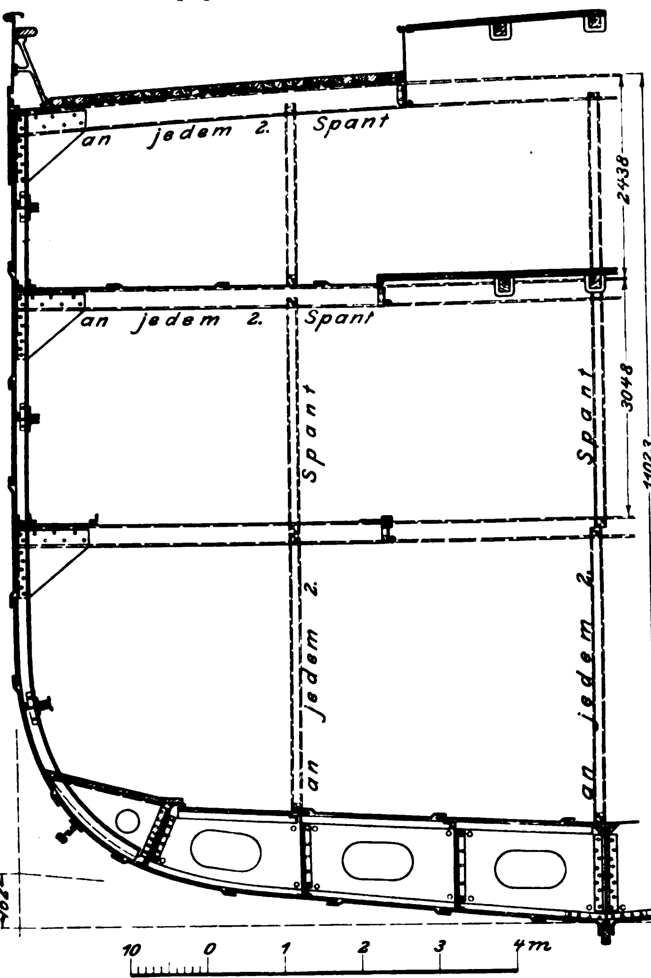
[1]) Engineering News 6. November 1902 S. 374.

[2]) Z. 1902 S. 106.

von 230 mm Zyl.-Dmr. und 255 mm Hub mit zwei Spillköpfen unter der Back und 6 Ladewinden von 205 mm Zyl.-Dmr. und 205 mm Hub, die an Deck vor den sechs Ladeluken aufgestellt sind; ferner ein Ankerspill und ein Verholspill auf der Back, die vonhand oder von der darunter gelegenen Winde betrieben werden können, und eine Dampf-Steuereinrichtung. Zum Fortschaffen des eingedrungenen Wassers dienen zwei Dampf-Lenzpumpen von 305 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub, während zum Speisen der Kessel je eine kleinere Pumpe

Fig. 3.

Hauptspant des »Thomas W. Lawson«.

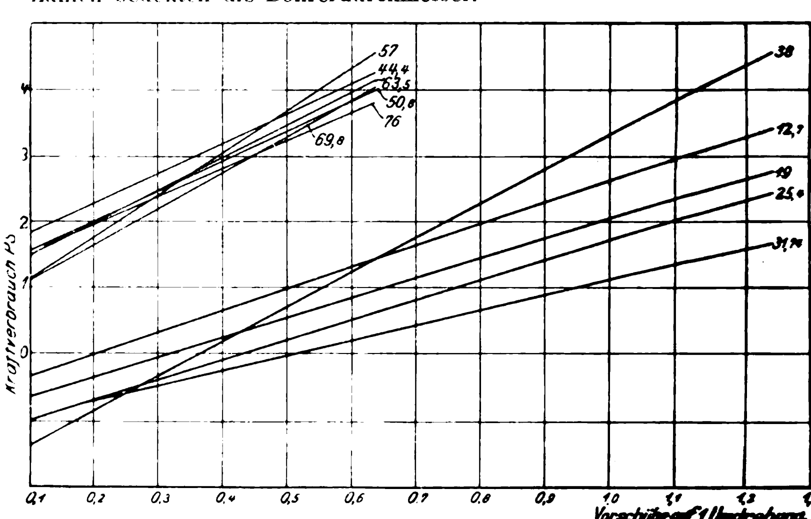


vorhanden ist; die beiden letzten Pumpen können auch zum Deckwaschen und Feuerlöschen benutzt werden. Sämtliche Wohnräume sind mit Dampfheizung versehen, die von den Kesseln gespeist wird. Das Ankergeschirr besteht aus zwei stocklosen Ankern von je rd. 450 kg Gewicht und einer Ankerkette von 1000 m Länge und 70 mm Eisenstärke. An Segeln werden geführt: 7 Gaffelsegel, 7 Gaffeltopsegel, 7 Stengestagsegel, 4 Vorsegel und einige Sturmsegel. Infolge der geringen Bedienungsmannschaft wird beim Betrieb des Schiffes, wie schon oben ausgeführt, auf geringe Kosten gerechnet. Die mit Schonern ähnlicher Gröfse in Amerika gemachten Erfahrungen haben eine jährliche Kapitalverzinsung von 25 bis 40 vH ergeben.

In der nachstehenden Zahlentafel sind die **Ergebnisse von Versuchen über den Kraftverbrauch elektrisch betriebener Bohrer** in Gufseisen zusammengestellt[1]). Die von der Bickford Drill & Tool Company angestellten Versuche erstreckten sich auf Bohrer von 12,7 mm (½") bis 76 mm (3") Dmr. bei Vorschüben von 0,18 bis 1,2 mm auf 1 Umdrehung der Bohrspindel. Der zum Antrieb der Bohrmaschine dienende Motor war ein Nebenschlufsmotor von gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit. Der Kraftverbrauch wurde durch Messen des dem Motor zugeführten elektrischen Stromes festgestellt. Die Messungen wurden für die verschiedenen Geschwindigkeiten der Bohrmaschine sowohl im belasteten Zustande als auch bei Leerlauf vorgenommen. Der Unterschied zwischen diesen Werten ist in der Zahlentafel als »Kraftverbrauch für die Bohrarbeit« eingetragen.

[1]) American Machinist 4. Oktober 1902 S. 1334.

Aus den Schaulinien sind die Beziehungen zwischen Vorschub und Kraftverbrauch ersichtlich. Die eingetragenen Zahlen bedeuten die Bohrerdurchmesser.



Dmr. des Bohrers mm	Vorschub auf 1 Umdrehung mm	Uml./min	Kraftverbrauch in PS der Maschine bei Leerlauf	für die Bohrarbeit
12,7	0,18	299	1,39	0,65
»	0,46	»		1,35
»	1,20	»		5,00
19	0,18	206,5	0,72	0,83
»	0,46	»	»	1,58
»	1,20	»	»	4,91
25,4	0,18	143	0,46	0,70
»	0,46	»	»	2,02
»	1,20	»	»	3,81
31,7	0,18	99	0,31	0,87
»	0,46	»	»	1,64
»	1,20	»	»	3,38
38,1	0,18	82	0,24	0,74
»	0,46	»	»	2,33
»	1,20	»	»	6,11
44,4	0,18	68,5	0,80	1,37
»	0,6	»	»	3,39
50,8	0,18	57	0,57	1,31
»	0,6	»	»	3,31
57,1	0,18	47,2	0,30	1,22
»	0,6	»	»	4,28
63,5	0,18	39,3	0,30	1,55
»	0,6	»	»	3,81
69,8	0,18	32,6	0,28	1,06
»	0,6	»	»	3,65
76,2	0,18	27	0,35	1,43
»	0,6	»	»	3,53

Am 6. Februar d. J. fand die landespolizeiliche Abnahme einer **gleislosen elektrischen Bahn** für Güterbeförderung nach **Bauart Schiemann** in Grevenbrück in Westfalen statt. Dieser im Sauerlande gelegene kleine Ort besitzt grofse Kalksteinbrüche, zu deren Ausnutzung neben einem ausgedehnten Pferdebetrieb die gleislose elektrische Bahn dienen soll.

Die Kalksteine werden von dem Bruch in Wagen, die eine elektrische Lokomotive zieht, auf der Landstrafse nach dem etwa 1½ km entfernten Bahnhof befördert. Der Zugwagen hat die Form der auf Schienenbahnen üblichen elektrischen Lokomotiven und ist mit zwei Motoren von je 25 PS ausgerüstet. Die Frachten werden in gefederten Lastwagen von 5 t Tragfähigkeit verladen, von denen jeweils zwei mit der Lokomotive zu einem Zuge vereinigt werden. Das Gewicht eines solchen Zuges beträgt etwa 20 t, die bei jeder Witterung befördert werden können. Bei Glatteis und Schnee werden die glatten Radreifen des Zugwagens mit aufgeschraubten Querrippen, sogenannten Eisstollen, versehen. Bei günstiger Witterung kann die Zahl der angehängten Wagen bis auf vier vermehrt werden; dann beträgt das gesamte Zuggewicht etwa 34 t bei 20 t Nutzlast. Der elektrische Strom wird der Lokomotive aus einem Elektrizitätswerk in der Nähe durch eine

Leitung in ähnlicher Weise wie bei elektrischen Strafsenbahnen, jedoch mit zwei Fahrdrähten, zugeführt und von Kontaktstangen mit eigenartig geformten Schuhen abgenommen. Diese Stromabnehmer sind derart beweglich und schmiegsam, dafs der Zugwagen aus der Achse der Leitungen jederseits 3 bis 4 m herausfahren kann und daher mit dem angehängten Zug jedem Fuhrwerk rechts auszuweichen vermag, wie dies die Fahrordnung auf öffentlichen Wegen vorschreibt.

Die Fahrgeschwindigkeit der Züge beträgt etwa 6 km/st, kann natürlich auch beliebig langsamer gewählt werden. Der Stromverbrauch ist von dem Zustande der Wege abhängig; auf trockener Strafse beträgt er etwa 15 bis 20 Amp für den leeren und etwa 30 Amp bei 550 V für den vollen Zug.

Eine alte, nur 4,2 m breite und etwa 100 m lange, schlecht gepflasterte Brücke über die Lenne mit Steigungen bis 1:23 und zwei scharfen Kurven von 6 bis 7 m Halbmesser bietet dem Betriebe der Bahn besonders schwierige Verhältnisse, die indes leicht überwunden werden.

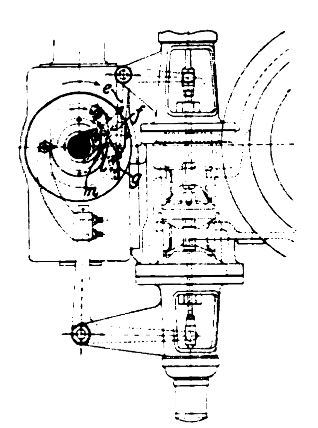
Bislang dürften noch nirgends so bedeutende Lasten mit elektrischer Kraft auf der Landstrafse gefahren sein. Der Betrieb in Grevenbrück soll demnächst auch auf den Personenverkehr ausgedehnt werden.

Die Anlage ist von dem Zivilingenieur **Max Schiemann** in Dresden im Auftrage der Gesellschaft »Grevenbrücker Kalkwerke« erbaut worden. Die Schiemannsche gleislose Bahn im Bielatal bei Königstein in Sachsen[1]), die, vorwiegend für Personenverkehr, bereits über $1^1/_2$ Jahre im Betrieb steht, hat als Muster und Anhalt gedient.

Am 20. v. M. ist in **Oppeln** in einer Versammlung von Kesselbesitzern der dortigen Gegend die **Gründung eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines** beschlossen worden, zu dem rd. 770 Dampfkessel angemeldet waren.

[1]) s. Z. 1903 S. 66.

Patentbericht.

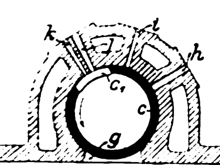


Kl. 14. Nr. 134099. Ventilsteuerung. R. Dietrich, Bielefeld. Der unter dem Einflufs des Reglers stehende Schwingarm *m* ist zwischen dem umlaufenden Hebedaumen *l* und dem Einlafsventilhebel *e* mit Nocken *f* angeordnet und wird durch eine Feder *g* dauernd gegen *f* geprefst, wodurch eine unmittelbare genaue Bewegungsübertragung ohne lästiges Geräusch erreicht werden soll.

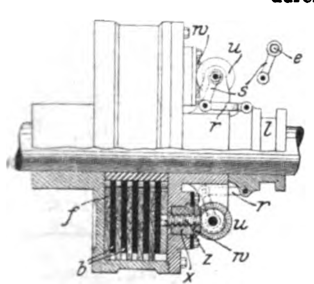
Kl. 21. Nr. 137977. Stromabnehmerbürste. L. Bourdeaux, Paris. Um der aus Drähten, Blättern oder Bändern bestehenden Bürste die nötige Steifigkeit zu verleihen, werden diese Drähte usw. in ein dünnwandiges Metallrohr gebracht und mit ihm in die gewünschte Form geprefst.

Kl. 14. Nr. 137432 (Zusatz zu Nr. 116494, Z. 1901 S. 863). **Dampf oder Gasturbine.** W. Höltring, Barmen. Die schwer herstellbaren, allseitig geschlossenen Kanäle im Turbinenkörper *b* des Hauptpatentes sind durch offene Rinnen *c* ersetzt, die in Eindrehungen am Umfange von *b* eingearbeitet und durch Rippen *r* von einander getrennt sind. Die offene vierte Seite von *c* wird durch den feststehenden Düsenring *e* abgeschlossen, der in die Eindrehung von *b* so hineinragt, dafs er die Einlafs- und die Auslafsstellen der Kanäle von einander trennt.

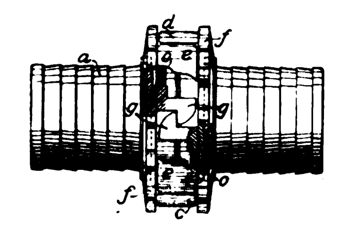
Kl. 46. Nr. 136253. Steuerhahn für Gasmaschinen. A. W. Clayden, Exeter (Engl.). Der Steuerhahn *c* nimmt durch seine Oeffnung c_1 von *j* her Druckluft, von *k* her Gas auf, entläfst die Ladung durch *g* zum Arbeitszylinder, wo sie in bekannter Weise wirkt, und pufft dann einen Teil seines Inhaltes an verbrannten Gasen durch *h* aus. Der Rest der Gase wird durch Druckluft ausgestofsen, sobald *i* durch c_1 mit *h* verbunden wird.



Kl. 47. Nr. 137011. Lamellenkupplung. J. Hall, Mount Sion bei Radcliffe. Die Druckschrauben *s* zum Einrücken der Lamellenkupplung *bf* werden durch drehbar aber unverschiebbar gelagerte Muttern *x*, Kegelräder *w*, *u* und Schubkurbelgetriebe *lrs* bewegt, deren Kurbeln *s* mittels der Riffelung *e* (Nebenfigur) auf den Achsen von *u* zur Regelung des Druckes eingestellt werden können.



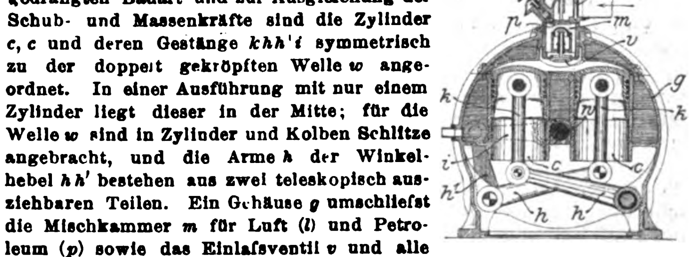
Kl. 47. Nr. 137476. Gleichseitige Schlauchverbindung. J. Morris, Eccles (Lancaster, Engl.). Die Schliefshaken *g* sind mit drehbaren, aber nicht verschiebbaren Ringen *f* fest verbunden. Schiebt man die Verbindungsstelle *a* mit ihren Lappen *c*, *d*, *e* ineinander, so werden die Ringe *f* durch die Keilwirkung der Aufsenflächen an *g* gegen die Federn *o* zurückgedreht und dann durch diese vorgeschnellt. Zum Lösen dreht man die Ringe *f* vonhand zurück.



Kl. 35. Nr. 137157 (Zusatz zu Nr. 109073, Z. 1900 S. 1039). **Aufzug.** Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die zur Vermeidung der ungünstigen Beanspruchungen der zwischenliegenden Seilstücke unabhängig von einander anzutreibenden (nicht zwangläufig verbundenen) Seilscheiben t_1, t_2 werden zur Vereinfachung der Anlagen nicht von je einem Elektromotor, sondern t_1 vom Anker *a* und t_2 von dem unabhängig von *a* umlaufenden Magnetfelde *m* angetrieben.

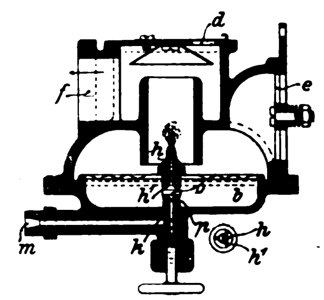
Kl. 38. Nr. 136028. Führvorrichtung für Holzbearbeitungsmaschinen. H. Romünder, Ruppichteroth (Rhld.). Eine rechtwinklige Eisenschiene bb_1, deren Platte *b* etwa in der Mitte ihrer Länge einen Einschnitt für das Werkzeug *k* (Säge, Fräse) hat, ist bei *d* gelenkig mit zwei Schlitzschienen *c* verbunden, die mehr oder weniger seitwärts von *k* durch Schrauben *s* auf dem Tische *a* festgestellt werden können. Durch eine bogenförmige Schiene *h* kann bb_1 in beliebigem Winkel ein- und festgestellt werden.

Kl. 38. Nr. 136140. Kreissäge. E. Hauenstein, Siegsdorf bei Traunstein (Bayern). Um den Rückweg des Arbeitstückes *f* gleichfalls zum Schneiden ausnutzen zu können, ist in dem die Schutzhaube *i* tragenden, zwischen Anschlägen *h*, *h* schwingenden Gabelhebel *d* eine Druckrolle *w* gelagert, die durch ihr Eigengewicht das Werkstück gegen die hebende Wirkung der aufsteigenden Sägezähne niederhält und sich bei jeder Brettdicke selbsttätig einstellt.



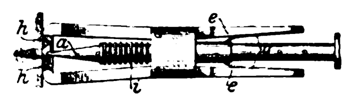
Kl. 46. Nr. 136508. Petroleummaschine. F. Dürr, Schlachtensee bei Berlin. Zur Erzielung einer gedrängten Bauart und zur Ausgleichung der Schub- und Massenkräfte sind die Zylinder *c*, *c* und deren Gestänge *khh'i* symmetrisch zu der doppelt gekröpften Welle *w* angeordnet. In einer Ausführung mit nur einem Zylinder liegt dieser in der Mitte; für die Welle *w* sind in Zylinder und Kolben Schlitze angebracht, und die Arme *h* der Winkelhebel *hh'* bestehen aus zwei teleskopisch ausziehbaren Teilen. Ein Gehäuse *g* umschliefst die Mischkammer *m* für Luft (*l*) und Petroleum (*p*) sowie das Einlafsventil *v* und alle andern beweglichen Teile einschliefslich des Reglers und des Schwungrades.

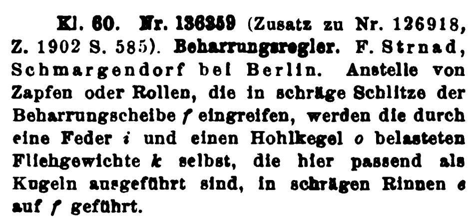
Kl. 46. Nr. 136580 (Zusatz zu Nr. 129235, Z. 1902 S. 828). **Speisevorrichtung für Petroleummaschinen.** F. C. Blake, London. Die einstellbare Kugel zum Absperren der Petroleum-Einspritzdüse *h* ist durch einen doppelkegelförmigen Ventilkörper *o* ersetzt, der auf einem verstellbaren, das Petroleum von *m* her absatzweise in die Kammer *b* einführenden Rohre *k* sitzt. Der kreiselartig gestaltete Ventilkörper *o* wird beim Saughube durch eine Feder *p* von *k* abgehoben und gestattet dann das Nachströmen von Petroleum, schliefst aber sonst den Zuflufs ab, um einer Ueberflutung vorzubeugen, während das Einspritzen in die von *c* und *d* nach *f* usw. gesaugte Luft durch Einschnitte h^1 in *h* oder dergl. stets gestattet ist.



Kl. 46. Nr. 136940. Brennkraftmaschine. F. A. Haselwander, Rastatt. In den Arbeitszylinder *c* wird beim Saughube durch *l* nur Luft, in eine mit *c* verbundene Kammer *r* durch *g* nur Gas (Petroleumdampf usw.) eingesaugt, und kurz vor Beendigung des Saughubes wird durch Oeffnung des Luftventiles *n* ein brennkräftiges Hülfsgemisch gebildet. Diese Bestandteile werden beim Rückhube des Kolbens *k* getrennt verdichtet: beim inneren Hubwechsel wird das Hülfsgemisch bei *z* entzündet und schleudert nun den Inhalt von *r* nach *c* zur Mischung und Verbrennung. *a* ist Auspuffventil. Die Patentschrift enthält eine grofse Anzahl von Abänderungen und Nebeneinrichtungen.

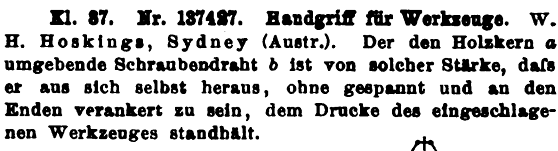
Kl. 87. Nr. 136470. Schraubenzieher. W. S. Mallard und R. Manson, Darien (V. S. A.). Man drückt die Schenkel *e, e* der Haltezange *h, h* zusammen und steckt den Schraubenkopf mit seiner Nut auf die durch eine Feder *i* vorgeschobene Schneide *a*, worauf die Federn *g* die Backen *h, h* beim Einschrauben geschlossen halten, bis sie durch den Schraubenkopf selbst auseinander gedrückt werden.





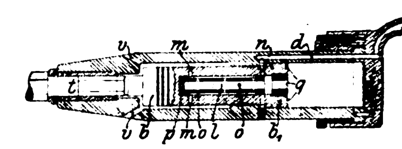
Kl. 60. Nr. 136359 (Zusatz zu Nr. 126918, Z. 1902 S. 585). **Beharrungsregler.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Anstelle von Zapfen oder Rollen, die in schräge Schlitze der Beharrungsscheibe *f* eingreifen, werden die durch eine Feder *i* und einen Hohlkegel *o* belasteten Fliehgewichte *k* selbst, die hier passend als Kugeln ausgeführt sind, in schrägen Rinnen *e* auf *f* geführt.

Kl. 87. Nr. 137427. Handgriff für Werkzeuge. W. H. Hoskings, Sydney (Austr.). Der den Holzkern *a* umgebende Schraubendraht *b* ist von solcher Stärke, dafs er aus sich selbst heraus, ohne gespannt und an den Enden verankert zu sein, dem Drucke des eingeschlagenen Werkzeuges standhält.

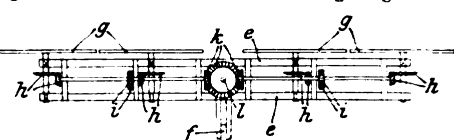


Kl. 60. Nr. 137416. Kraftmaschinenregler. A. Radovanović, Zürich. Im Reglergestänge *rws* sind statisch ausgeglichene Beharrungsmassen m, m_1 oder (*m*) angeordnet, die die Rückwirkung der Steuerung auf den Regler einschränken und ähnlich wie eine Oelbremse wirken.

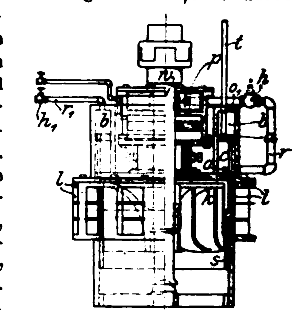
Kl. 87. Nr. 136987. Drucklufthammer. Ch. H. Schill, Manchester. Nach Ausübung des Schlages auf das Werkzeug *t* eilt der Kolbenschieber *l* durch sein Beharrungsvermögen weiter nach links, wobei der Luftpuffer vor der engen Oeffnung *p* das Aufstofsen verhindert. Die auf die hintere Kolbenfläche *q* wirkende Druckluft pufft nun durch *o, m, v* aus, und die durch *d* auf die Ringfläche des Stufenkolbens bb_1 wirkende Druckluft treibt diesen zurück. Vor Beendigung des Rückhubes wird die Auspufföffnung *m* abgeschlossen und die Luft rechts von *q* verdichtet, bis *m* die Druckluft von *d* her hinter *q* läfst und der Kolben bb_1 stofsfrei zum Stillstande gebracht wird. Der Kolbenschieber *l* geht nun weiter nach rechts, wobei *p* als Saugbremse wirkt, *m* wird verschlossen, *n* geöffnet, und Druckluft strömt durch *d, n, o* hinter *q*.



Kl. 88. Nr. 137531. Windkraftmaschine. R. Gawron, Greifswald. Zur Erzielung grofser Gesamtarbeitsflächen bei geringem Gewicht sind auf einem mittels Fahne *f* oder Windrose sich quer zur Windrichtung stellenden Träger *e* neben einander mehrere Windräder *g* angeordnet, die durch Zwischengetriebe *h, i, k* auf eine gemeinsame Kraftwelle *l* arbeiten.



Kl. 88. Nr. 136003. Turbinenregler. F. Ellicott, Baltimore. Die zwischen Laufrad *k* und Leitrad *l* verschiebliche Ringschütze *s* hängt an einem Ringkolben *a*, der in den Ringräumen *b, c* so durch Wasserdruck belastet ist, dafs der Ueberdruck in *c* der Schwere von *k, s* und von besonderen, an Stangen *t* anzubringenden Gewichten das Gleichgewicht hält, bei dessen Störung die Schütze *s* zur Verminderung des Kraftwasserzuflusses gehoben oder zur Vermehrung gesenkt wird. Der Ueberdruck in *c* wird, da kleine Oeffnungen o, o_1 den äufseren Kraftwasserdruck nach *b, c* fortzupflanzen streben, durch eine mittels Rohres *r* an *c* angeschlossene, auf der Turbinenwelle *w* sitzende Schleuderpumpe *p* erzeugt, wodurch die Umlaufzahl selbsttätig geregelt wird. Durch Drosselhähne h, h_1 (Rohr r_1 führt von *b* zum Unterwasser) kann man die mittlere Umlaufzahl ändern.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von befreundeter Seite bin ich darauf aufmerksam gemacht, dafs sich in dem IV. Teile meiner Arbeit: »Weitere Fortschritte im Lokomotivbau«[1]), Irrtümer befinden, welche zwar mit dem behandelten Gegenstande in keinem Zusammenhange stehen, aber doch der Berichtigung bedürfen, damit sie sich nicht etwa weiter verbreiten.

Zunächst ist auf S. 116 zu berichtigen, dafs die ersten $^{4}/_{5}$-gekuppelten Lokomotiven in den Ver. Staaten von Nordamerika nicht auf der New Jersey Central- sondern auf der Philadelphia and Reading-Bahn in Dienst gestellt worden sind. Die binnen kurzem erscheinende 2. Auflage des Bandes I der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« enthält die betr. Angabe auf S. 4 richtig.

[1]) Z. 1903 S. 116 u. f.

Weiter ist auf S. 123 richtig zu stellen, dafs die ersten $^{4}/_{5}$-gekuppelten Lokomotiven der Gotthard-Bahn nicht von Maffei, sondern ebenso wie alle folgenden in Winterthur gebaut sind. Die beiden ersten wurden im Jahre 1894, soweit bekannt, als erste ihrer Gattung in Betrieb gestellt. Eine dieser Lokomotiven hatte vier Zylinder nach Bauart de Glehn, die andere drei Zylinder nach Bauart Klose, die aber nicht weiter eingeführt wurde. Von den Vierzylinder-Lokomotiven sind inzwischen 30 Stück ausgeführt worden, die letzten im Jahre 1900. Diese Gattung war indes seitens der Lokomotivfabrik Winterthur in Paris 1900 nicht ausgestellt.

Eine neue $^{4}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive gleicher Bauart, welche künftig für den Betrieb der Simplon-Linie dienen soll, ist kürzlich von demselben Werke für die Jura-Simplon-Bahn gebaut worden.

Berlin, Februar 1903. v. Borries.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Siegener Bezirksverein.

Vorsitzender: **W. Wischel**, Oberingenieur u. Prokurist d. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen,
Stellvertreter: **C. Grauhahn.**
Schriftführer: **P. Schmerse**, Oberingenieur, Siegen, Frankfurter Str. 10.
Stellvertreter: **Alb. Haas.**
Kassierer: **Anton Ullrich**, Direktor, Siegen, Giersbergstr. 14.
Beisitzer: **Haedicke, Schulz.**

Posener Bezirksverein.

II. stellvertretender Vorsitzender: **Reischauer.**

Karlsruher Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Nordmann ist Hr. Ingenieur **Meuth**, Assistent an der Techn. Hochschule, Karlsruhe, zum Schriftführer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 4
zu Nr. 8 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 21. Februar 1903.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Ad. Meyer, Ingenieur, New York, 350 West, 21th. Street.
H. Ockel, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Berliner Str. 89.
Carl Rais jun., Ingenieur der N. T. Stumbeckschen Maschinenfabrik, Rosenheim, Bayern.
Dr. Jul. Schenk, Ingenieur, München, Boristr. 4.

Berliner Bezirksverein.

Herm. Bacharach, Ingenieur, 485 Franklin Ave., Pittsburg-Wilkinsburg, Pa., U. S. A.
Herm. Barten, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 10.
H. Buschbaum, Reg.-Baumeister a. D., Berlin SW., Belle-Alliancestr. 47.
Hans Distel, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 11.
Rud. Henne, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 31.
Paul Jatho, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Friedenau bei Berlin, Wielandstr. 23.
Otto van der Mühlen, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin NW., Werftstr. 11.
Friedr. Neumann, Ingenieur, Berlin W., Neue Winterfeldtstr. 7.
H. Prein, Oberingenieur, Berlin NO., Bardelebenstr. 1. *K.*
Edm Rohde, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 41.
Paul Schönfeld, Ingenieur, Charlottenburg, Krummestr. 67.
Johs. Schreckenbach, Dipl.-Ing. bei der techn. Zentralstelle für Textilindustrie, Berlin SW., Tempelhofer Ufer 12.
Ernst Schwantes, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Borsigstr. 31.
Ernst Stöckermann, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Gleimstr. 61.
Karl Vogel, Betriebsingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

Hannoverscher Bezirksverein.

Franz Müller, Betriebsingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden.

Karlsruher Bezirksverein.

Herm. Brose, Ingenieur des städt. Elektrizitäts-Werkes, Karlsruhe.
Wilh. Cramer, Ingenieur, Karlsruhe, Friedenstr. 27.

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Schumacher, Reg.-Baumeister, Köln a/Rh., Brüsseler Str. 132.
Otto Voerste, Ingenieur, Charlottenburg, Sesenheimer Str. 36.

Lausitzer Bezirksverein.

Schlofsbauer, Direktor der Maschinenfabrik H. Füllner, Warmbrunn. *Br.*

Mannheimer Bezirksverein.

Ludw. Ax, Oberingenieur der Anilin- u. Anilinfarbenfabrik K. Oehler, Offenbach a/Main.
Alfred Behrle, Ingenieur, Freiburg i/B., Scheffelstr. 57.
Ad. Satz, Ingenieur. Neustadt a/Haardt, Karolinenstr. 28.
Wilh. Ludw. Thele, Ingenieur, Lehrer a. d. Ingenieurschule, Manheim.
Franz Zürn, Dipl.-Ing. bei der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., Mannheim. *Th.*

Mittelthüringer Bezirksverein.

Ernst Böttcher, Ingenieur, Nürnberg, Maxfeldstr. 16.
J. H. B. Teepe, Ingenieur u. Mitinhaber der Firma Nagel & Teepe, Lodz, Wolczauska-Str. 159.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Estner, Ingenieur, Generalvertreter der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Dortmund.
Fritz Jansen, Dipl.-Ing. bei der Benrather Maschinenfabrik, Düsseldorf, Hansahaus. *B.*
Paul Lüttges, Ingenieur, Köln a/Rh., Aachener Str. 37.
Gottfr. Schneiders, Ingenieur der Kaliwerke Friedrichshall A.-G., Sehnde bei Hannover.
Franz Worch, Ingenieur, Düsseldorf, Pionierstr. 7.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Dietrich, Betriebsingenieur der Luisenhütte, Remscheid-Vieringhausen.
Max Eggel, Ingenieur des Oberschlesischen Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Kattowitz. *R.*
Ziron, Ing. d. Oberschl. Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Kattowitz. *Br.*

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Franz Knoth, Ingenieur des Dampfk.-Ueberwach.-Verein., Tilsit. *B.*
Fritz Schalk, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 114.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

K. Müller, Oberingen. d. Rhein. Chamotte- u. Dinaswerke, Ottweiler, Bez. Trier. *A.*

Pommerscher Bezirksverein.

Berth. Mittendorf, Ingenieur, Kolberg, Wernerstr. 2.
A. Störmer, Ingenieur der Chamottefabrik vorm. Didier, Stettin, Schwarzer Damm.

Posener Bezirksverein.

Horst Hoppe, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Wittenberger Str. 17b.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Johs. Weinberg, Fabrikdirektor, Oberingenieur der Billesholm-Bjufs Aktiebolaget, Bjuf, Schweden.

Sächsischer Bezirksverein.

Jos. Maurer, Oberingenieur bei Schumann & Co, Leipzig-Schleufsig, Jahnstr. 21.
P. Thannhäuser, Ingenieur, Berlin SO., Köpenicker Str. 178.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Egon Altstaedt, Betriebsingenieur d. chem. Fabrik Buckau, Stafsfurt.
Rob. Wedlich, Ingenieur, Inhaber der Firma R. Wedlich, Dampfkesselfabrik, Bitterfeld.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, 8 Forker Street, Sharon, Pa., U. S. A.

Thüringer Bezirksverein.

Hugo Korn, Oberingenieur der Merseburger Maschinenfabrik und Eisengiefserei B. Herrich & Co., Merseburg.
Imanuel Mager, Ingenieur, Aschersleben, Leopoldstr. 7. *Hs.*

Westpreufsischer Bezirksverein.

Karl Steinike, Schiffbaudirektor bei Fried. Krupp Germaniawerft Kiel-Gaarden.

Württembergischer Bezirksverein.

W. Frank, Dr.-Ing., Niederstetten, O.-A. Gerabronn.
Otto Knecht, Regierungs Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 6.
Ad. Kraufs, Reg.-Bauführer, Köln a/Rh., Bonner Str. 30.
Herm. Mayer, Regierungs-Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 6.
Andreas Strebel, Ingenieur bei der kgl. Domänen-Direktion, Stuttgart, Schillerstr. 8.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ed. Armbruster, Ingenieur der Köln-Eschweiler Hütten A.-G., Eschweiler bei Aachen.
Rud. Asher, Ingenieur, Stuttgart, Gartenstr. 48.
Jac. Bauer, Ingenieur, Teilhaber der Firma Lichtenauer Basaltwerke Holzamer & Bauer, Görlitz.
Fritz Beck, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Leuthenstr. 1.
Charles Bellens, Ingenieur de la Soc. Universelle des Emulseurs & Moteurs à Vapeur, Anzin (Nord), 118 Rue de St. Amand.
Felix Bernt, Maschinenfabrikant, Freiheit, Böhmen.
Adolf Betzel, Ingenieur, Offenbach a/Main, Querstr. 2.
John Cervinka, Ingenieur, c/o. Albion Works, 7 Woodwille Str., Govan-Glasgow, Schottland.
Laurenz Clemens, Dipl.-Ing., Nürnberg, Landgrabenstr. 185.
Heinr. Delvenne, Ingenieur der Zuckerfabrik Frankenthal, Frankenthal, Pfalz.
Friedr. Dorsch, Ingenieur, i/Fa. Meifsner & Dorsch, Maschinen- u. Werkzeugfabrik, Magdeburg-Buckau.
F. R. Durham, Ingenieur, Frankfurt a/M., Erlenstr. 18.
Rich. Ferrer, dipl. Ingenieur, La Felguerra, Asturias (Spanien).
Willy Fischer-Brill, Ingenieur, Görlitz, Leipziger Str. 28.
Georg Fuchs, Ingenieur, Inspektor d. priv. Oesterr.-Ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Budapest VI, Terézkörút 24a.
Jos. L. Jellinek, Ingenieur b. Olszewicz & Kern, Odessa, Richelieustr. 23.
Jul. Justus, Fabrikant, Halensee bei Berlin, Ringbahnstr. 117.
Heinr. Kahle, Ingenieur bei G. H. vom Stein, Düsseldorf.
Otto Kahmann, Ingenieur, Kattowitz O/S., Schillerstr. 6.
J. R. Kloger, Ingenieur, Sous-directeur technique de la Soc. Universelle des Emulseurs & Moteurs à Vapeur, Anzin (Nord), 118 Rue de St. Amand.



Ludw. Lerchenthal, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Fürther Str. 22.
Paul Lübcke, kgl. Regierungs-Baumeister, Breslau, Bohrauer Str. 3.
Gust. Martens, Ingenieur, Leipzig-Schleufsig, Quandtstr. 1.
B. Maurer, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, Friedrich Wilhelmstr. 22.
Ernst Meding, Ingenieur, Sensburg, Ostpreufsen.
Louis Meyer, Aufbereitungs-Ingenieur der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Olof Ohlsson, Ingenieur de la Sociedad Española de Construcciones Metálicas, Beasain, Spanien.
Ernst Sabersky, Ingenieur, Oberlungwitz i/S.
Gust. Schmitt, Ingenieur, Trechtingshausen bei Osnabrück.
Walther Scholz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Elbestr. 38.
J. K. E. Schreiner, Ingenieur, Marxloh bei Ruhrort.
Erich Sembritzki, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Wallstr. 37.
Ferd. Siebenfreud, öffentl. Gesellschafter und Chefingenieur der Fa. Archimedes, Wien VII, Urban Loritz-Platz 5.
Emil Wiese, Ingenieur, Weimar, Brennerstr. 22.
Bernh. Wittkopp, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Hauptstr. 29.

Verstorben.

Emil Bousse, Ingenieur, Rotterdam.
Ed. Elbers, Kommerzienrat, i/Fa. Funcke & Elbers, Hagen i/W. *L.*
Gust. Hahn, Fabrikbesitzer, i/Fa. A. Münzner, Obergruna bei Siebenlehn. *Sächs.*
Carl Honigmann, Bergwerksbesitzer, Aachen. *A.*
Middendorf, Direktor d Germanischen Lloyd, Berlin NW. *B.*
H. W. Schladitz, Direktor der A.-G. Fahrrad und Maschinenfabrik vorm. H. W. Schladitz, Dresden.
Karl Weitz, Oberingenieur, Kneuttingen i/Lothr. *P/S.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Johannes Bäuerle, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München X.
Friedrich Bertram, Elektrotechniker, München, Augustenstr. 105.
Ludwig Finck, Hauptmann und Unterdirektor der K. B. Artillerie-Werkstätten, München, Schnorrstr. 9.
Josef Schön, dipl. Ingenieur, Burgtreswitz, Post Moosbach, Oberpf.

Berliner Bezirksverein.

Friedrich Ahrens, Ingenieur, Spandau, Potsdamer Str. 23.
Emil Cieslik, Ingenieur bei A. Borsig, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 11.
Max Gorlatowski, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Grunewaldstr. 40.
Christian Jürgensen, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 92.

Breslauer Bezirksverein.

Georg Wuttke, Ingenieur, Gleiwitz O/S., Wilhelmstr. 40.

Chemnitzer Bezirksverein.

Friedr. Voigtländer, Ingenieur bei J. E. Reinecker, Chemnitz-Gablenz, Jahnstr. 4.
Rudolf Wäckerling, Spinnereidirektor bei E. J. Claufs Nachf., Plaue bei Flöha.

Dresdner Bezirksverein.

Alexander Ernemann, Ingenieur, New York City, postlagernd.
Carl Rost, Ingenieur bei Rost & Co, Dresden-A., Rosenstr. 103.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

E. Fontaine, Ingenieur, Direktor des Ateliers de Construction Mécanique, Vernayaz, Cant. Wallis, Schweiz.
René Franck, Metalltuchfabrikant, Schlettstadt i/Els.
Léon J. Frey jr., Ingenieur, Zürich, Schanzenberg 1.
Heinr. Alb. Grohmann, Zivilingenieur, Strafsburg-Ruprechtsau.
Louis Lutenbacher, Ingenieur, Mülhausen i/Els., Giefsereistr. 16.
August Müller, Techniker, Dornach, Lutterbacher Chaussee 19.
A. Rhein, Ingenieur und Eisengiefsereibesitzer, Schiltigheim i/Els.
Louis Zündel, Ingenieur, Reichshofen-Werk.

Frankfurter Bezirksverein.

Chr. Burmester, Ingenieur, Frankfurt a/M., Herbartstr. 5.
Rudolf Lehr, Ingenieur, Frankfurt a/M., Sandweg 68.

Hamburger Bezirksverein.

Martin Brunkhorst, Ingenieur, Hamburg-St. Pauli, Hochstr. 2.
Eduard Kark, Ingenieur, Hamburg Annenstr. 30.
K. Neurath, Ingenieur, Hamburg, Mansteinstr. 5.
Paul Roger, Ingenieur, Hamburg, Spaldingstr. 154.

Hannoverscher Bezirksverein.

Otto Heine, Bergwerksdirektor, Alfeld a. d. Leine.

Kölner Bezirksverein.

M. von Hoff, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Duffesbach 38.
J. B. Jacobsen, Ingenieur, Köln, Friedrichstr. 22,
Karl Moskopp, Konstrukteur der Hebezeuge-A.-G. vorm. G. Kieffer, Köln, Karthäuserhof 35.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Ludwig Hammel, Betriebsingenieur am Elektrizitätswerk der Coblenzer Strafsenbahnges., Coblenz.

Pommerscher Bezirksverein.

Felix Titz, Regierungs-Baumeister, Lehrer an der Königl. höheren Maschinenbauschule, Stettin, Barnimstr. 80.

Sächsischer Bezirksverein.

Rudolf Spitzner, Betriebsingenieur bei J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig-Plagwitz, Ernst Meyerstr. 22.
Max Venator, Bergwerksdirektor der Ramsdorfer Braunkohlenwerke, A.-G. Ramsdorf, Post Lucka, S.-Altenburg.

Thüringer Bezirksverein.

Arthur Leutert, Ingenieur, Dresden-A., Kiefernstr. 26.
Otto Marx jun., Ingenieur, Halle a/S., Marienstr. 2.

Württembergischer Bezirksverein.

Adolf Kleinlogel, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Moserstr. 24.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hermann Bauchmüller, Dipl.-Ing., Düren, Arnoldsweilerstr. 16.
Walter Bauersfeld, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Berlin N., Graunstr. 20.
Bruno Behn, Bauführer und Technischer Hilfsarbeiter im Reichs-Marine-Amt, Friedenau, Lauterstr. 8/9.
Ettore Broggi, Ingenieur, Mailand, Corso Venezia 31.
Louis Bucherer, Dipl.-Ing., La Carolina (Prov. de Jaén) Spanien, Mina-El Castillo.
Otto Deetjen, Schiffsmaschinenb.-Ing., Berlin W., Habsburger Str. 11.
Hans Dirnböck, Ingen. u. Bauunternehmer, Graz, Eggenberger Str. 16.
Fritz Discher, Ingenieur, Berlin N., Putbuser Str. 28.
Hermann Drefsen, Ingenieur der Rhein.-Westfälischen Maschinenbau-anstalt, Essen (Ruhr), Bornstr. 2a.
Andreas Dowkontt, Ingenieur der Russischen Gesellschaft für Lokomotiven- u. Maschinenbau, Charkow, Süd. Rufsl., Petinskaja Str. 126.
Adolf Dworak, Ingenieur, Prag-Vysocan, Hotel Krása.
Fritz Engelmann, Ingenieur bei Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Untere Georgstr. 3.
B. Feddersen, Maschinentechniker, Wildau, Kr. Teltow, Schwartzkopfstr. 26.
Julius Flessel, Maschineningenieur, Plauen i/Vogtl., Herderstr. 2.
Tobias Forster, Fabrikbesitzer, München, Frühlingstr. 18.
Georg Hanstein, Ingenieur, Mannheim.
Werner Hildebrand, Dipl.-Ing., Hannover, Tulpenstr. 6.
Arthur Kieser, Maschineningenieur, Bozen (Tirol), Gilmstr. 26.
Dr. Theodor Lanser, Zivilingenieur, Brüssel, 29 Rue du Monastère.
Ernst Lehmann, Werkstättenvorsteher der Grofsherzogl. Mecklenbg. Friedr. Franz-Eisenbahn, Schwerin i/Mecklenbg., Augustenstr. 1B.
A. Merenda, dipl. Maschineningenieur und Assistent bei Professor Dr. Stodola, Zürich V, Gemeindestr. 40.
Willy Moenich, Ingenieur, Darmstadt, Mühlstr. 6.
Jacob Neblinger, Ingenieur, Wien VII, Burggasse 79.
Alfred Nechuta, Ingenieur, Wien IX/1, Liechtensteinstr. 36.
Paul Rizzoni, Fabrikdirektor der Russischen Gesellschaft für Lokomotiven- u. Maschinenbau, Charkow, Süd-Rufsl., Petinskaja Str. 126.
Rudolf Russina, Direktor der Ellenburger Kattun-Manufaktur-A.-G., Ellenburg, Prov. Sachsen
Charles Schwartz, technischer Direktor der Kattun-Manufaktur Emil Zündel, Moskau.
Oskar Specht, Betriebsingenieur der Trumauer Spinnerei und Weberei, Trumau, N.-Oest.
Johann Stadtlander, Ingenieur, Charlottenburg, Lützower Str. 8a.
Alfred Ullrich, Constructeur, Paris, 113 Rue Lauriston.
Karl Wacha, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Brünn, Schmerlingstr. 13.
Alfred Wohlauer, Dipl.-Ing., Berlin SW., Hallesches Ufer 10.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 17275.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 28. Februar 1903.** **Band 47.**

Inhalt

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

$^3/_4$-gekuppelte Zwilling-Heifsdampflokomotive,

gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preufsische Staatsbahnverwaltung.

Von **J. Obergethmann**, Professor in Aachen.

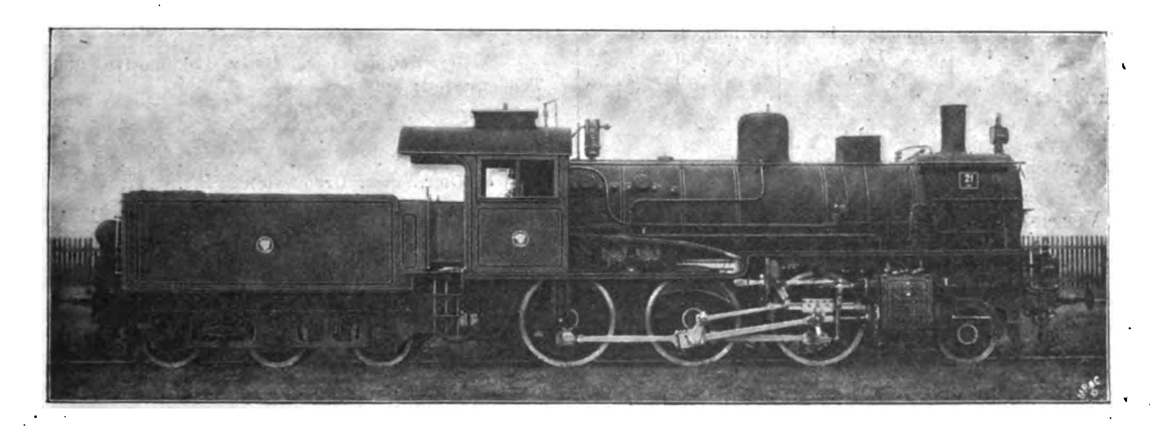
(hierzu Tafel 5)

Im Anschlufs an den in dieser Zeitschrift von Buhle veröffentlichten Bericht über das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Ausstellung in Düsseldorf[1]) soll im folgenden diejenige der ausgestellten Lokomotiven eingehender beschrieben werden, die bei Fachleuten wie Laien wohl das gröfste Interesse erweckt hat: die von »Hohenzollern« gebaute $^3/_4$-gekuppelte Zwilling-Heifsdampflokomotive — Köln 21 — mit Rauchkammer-Ueberhitzer nach dem Patent von Wilh. Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel.

In Zahlentafel 1 sind die Hauptgröfsen der $^3/_4$-gekuppelten normalen Zwillingslokomotive und der gleichartigen Heifsdampflokomotive wiedergegeben, aus deren Unterschieden in einfachster Weise die Absichten bei der Konstruktion der Heifsdampflokomotive zutage treten. Der Entwurf der neuen Lokomotive wurde von der Fabrik »Hohenzollern« nach den Angaben des in der Durchbildung der Heifsdampflokomotiven unermüdlich tätigen Geh. Baurats Garbe, Mitgliedes der kgl. Eisenbahn-Direktion Berlin, ausgearbeitet, als

Fig. 1.

$^3/_4$-gekuppelte Zwilling-Heifsdampflokomotive.



Die von der preufsischen Staatsbahnverwaltung bisher versuchsweise eingeführten Heifsdampflokomotiven mit Schmidt-Ueberhitzern, aufser der ausgestellten Gattung, Fig. 1, die $^3/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Tender, die $^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Tender und die $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive[2]), lehnen sich eng an die Bauart der bewährten Normallokomotiven an.

dessen Hülfsarbeiter es mir während einiger Jahre vergönnt war, an der durch die Einführung des Heifsdampfes dem Lokomotivbau gestellten neuen, bedeutsamen Aufgabe mitzuarbeiten. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, weise ich auf den in dieser Zeitschrift 1902 Nr. 5 und 6 veröffentlichten ausführlichen Vortrag von Garbe über die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe hin.

Es soll versucht werden, mit der $^3/_4$-gekuppelten Heifsdampflokomotive die vorhandene $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive zu ersetzen, und zwar nicht nur die in Zah-

[1]) Z. 1902 S. 1314 u. f.

[2]) Z. 1902 S. 145 u. f.

Zahlentafel 1.

			$^3/_4$-gekuppelte norm. Zwilling-lokomotive	$^3/_4$-gekuppelte Zwilling-Heifs-dampflokomotive
1	Zyl.-Dmr. d	mm	450	520
2	Kolbenhub l	»	630	630
3	Treibrad-Dmr. D	»	1350	1550
4	Laufrad-Dmr.	»	1000	1000
5			(Adam)	(Kraufs-Helmholtz)
	fester Radstand	»	4000	5310
6				bis Drehzapfen
7	Gesamtradstand	»	6300	6400
8	Kesselüberdruck	at	12	12
9	Temp. des gesättigten Dampfes	^{0}C	190,6	190,6
	» » überhitzten »	»	—	300
10	Länge der kupf. Feuerbüchse	mm	2200	2200
11	» des Kessels zwischen den Rohrwänden	»	4124	4100
12	kleinster innerer Kesseldurchm.	»	1498	1470
13	Länge der Rauchkammer	»	1267	1500
14	Dmr. » »	»	1598	1820
15	Kesselmitte über S.O.	»	2170	2525
16	Heizfläche in der Feuerbüchse	qm	10,85	11,75
17	» » den Rohren	»	130,59	127,51 einschl. Flammrohr
18	Gesamtheizfl., wasserverdampfend	»	141,44	139,26
19	Ueberhitzer Heizfläche	»	—	33,0
20	Anzahl der Siederohre		224	234
	Dmr. » »	mm	45/50	41/46 hierzu 1 Flammrohr 305
21	Rostfläche	qm	2,3	2,25
22	Reibungsgewicht R	t	40,0	45,0
23	Dienstgewicht	»	49,0	58,6
24	Leergewicht	»	42,7	53,3
25	gröfste zulässige Geschwindigkeit	km/st	60	90
26	» » »	m/sk	16,67	25,0
27	Umläufe i. d. Sek. hierbei		3,94	5,14
28	» » » Min. »		236,4	308,4
29	gröfste Kolbengeschwindigkeit	m/sk	7.80	10,18
30	mittlere »	»	4,96	6,5
31	Steuerung		Allan, innenlieg.	Heusinger, aufsenl.
32	Schieber		entl. Flachschieber mit dopp. Einstr. aufsen	Kolbenschieber, 150 mm Dmr. mit dopp. Einstr. innen
33	$\frac{d^2 l}{D}$		945	1090
34	$\frac{d^2 l}{D} : R$		23,6	24,4
	Tender		normal, dreiachs.	normal, dreiachs.
	Wasserinhalt	t	12,0	12,0
	Kohlenvorrat	»	5,0	5,0
	Dienstgewicht ohne Luftdruckbremse	»	32,8	32,8
	Dienstgewicht der Lokomotive mit Tender und vollen Vorräten	»	81,8	91,4

lentafel 1 zum Vergleich herangezogene Zwillingslokomotive, sondern auch die etwas schwerere und leistungsfähigere Verbundlokomotive in ihren beiden Ausführungen mit vorderer Adam-Achse oder mit vorderem Drehgestell von Kraufs-Helmholtz; gleichzeitig sollen Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit gesteigert werden, damit die Zahl der Gattungen verringert wird. Die neue Lokomotive soll demnach befähigt sein, wie die gleichartige Nafsdampflokomotive die gewöhnlichen Güterzüge und die bis 60 km/st zurücklegenden, bis 60 Achsen starken Eilgüterzüge zu befördern; darüber hinaus jedoch auch die schwersten Personenzüge und diejenigen für einige Strecken im Berg- und Hügellande infrage kommenden Schnellzüge, für welche die $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive wegen mangelnden Reibungsgewichtes nicht mehr ausreicht, und für die meistens eine Geschwindigkeit bis 80 km/st auch talwärts genügt. Die versuchsweise eingeführte $^3/_5$-gekuppelte vierzylindrige Verbundlokomotive mit 14 at Ueberdruck, die ihrer gröfseren Zugkraft wegen zwar geschätzt wird, ihrer Bauart wegen sich aber voller Beliebtheit nicht erfreut, würde dann wieder in Fortfall kommen können[1]) und zugleich der betriebstechnische und wirtschaftliche Vorteil erreicht sein, dafs die bei aufgehobenem oder beschränktem Güterzugdienst an Sonn- und Feiertagen zur Verfügung stehenden schnellfahrenden Güterzuglokomotiven unbeschränkt auch zur Beförderung der vielen einzulegenden, über 60 km/st fahrenden Sonder-Personenzüge benutzt werden könnten. Die Lokomotive ist dementsprechend mit Dampfheizvorrichtung und mit Luftdruckbremse, Bauart Schleifer, ausgerüstet.

Bei dieser umfangreichen Aufgabe, die die Lokomotive erfüllen soll, war es eine gute Wahl, ihr das bewährte Drehgestell von Kraufs-Helmholtz zu geben, wodurch sie in Hinsicht auf die zulässige Geschwindigkeit gemäfs § 108 der Techn. Vereinbarungen II. Nachtrag vom Jahre 1900 zwischen die $^2/_4$-gekuppelten und die $^3/_3$-gekuppelten Lokomotiven mit zweiachsigem Drehgestell eingereiht wird, denen 320 Uml./min zugestanden sind. Bei der als zulässig erachteten Geschwindigkeit von 90 km/st und dem Triebraddurchmesser von 1550 mm ergibt sich eine Umlaufzahl von 308 i. d. Min. und bei der beabsichtigten Vergröfserung des Triebraddurchmessers auf 1600 mm eine solche von 298. Die entsprechenden mittleren Kolbengeschwindigkeiten betragen hierbei 6,5 und 6,3 m/sk, überschreiten daher das bei uns noch übliche Mafs beträchtlich, werden aber auch bei Schnellzuglokomotiven nicht mehr zu vermeiden sein, sobald man zu Geschwindigkeiten von etwa 120 km/st übergeht. Es sei erwähnt, dafs die für $^1/_4$-, $^2/_4$-, $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelte Lokomotiven mit inneren oder mit inneren und äufseren Zylindern und mit zweiachsigem Drehgestell nach § 108 der Techn. Vereinbarungen zulässige höchste Umlaufzahl von 360 i. d. Min. bei nur 600 mm Kolbenhub eine mittlere Kolbengeschwindigkeit von 7,2 m/sk ergibt. Bei den mit der Heifsdampflokomotive vor ihrer Ausstellung vom 23. bis 28. Mai im Bezirk der Eisenbahn-Direktion Elberfeld gemachten Versuchsfahrten, bei denen Geschwindigkeiten bis 93 km/st erreicht wurden, sind irgend welche Schwierigkeiten durch die hohe Kolbengeschwindigkeit nicht entstanden. Kolben, Kolbenstangen mit Stopfbüchsen, Kreuzkopf und vordere tragende Stangenführung sind tadellos gelaufen, wie denn überhaupt der ruhige Lauf der Lokomotive nichts zu wünschen übrig gelassen und nach Ansicht der beiden Techniker, die bei den Versuchen mit der Bedienung des Indikators von ihrem neben der Rauchkammer befindlichen Sitz aus betraut waren, den der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell übertroffen hat. Die Geschwindigkeiten wurden mit einem Geschwindigkeitsmesser, Bauart Brüggemann, festgestellt; auf die Ergebnisse der Versuche wird weiter unten eingegangen werden.

[1]) Die Hauptgröfsen dieser Lokomotive und des zugehörenden Tenders sind:

Zyl.-Dmr.	350 u. 550 mm
Kolbenhub	640 »
Treibrad-Dmr.	1750 »
Laufrad-Dmr., gew. Drehgestell	700 »
Kesselüberdruck	14 at
Temperatur des Kesseldampfes	197 ^{0}C
Heizfläche in der Feuerbüchse	11,3 qm
» » den Rohren	128,2 »
» gesamt	139.5 »
Rostfläche	2,4 »
Achsdrücke der betriebfähigen Lokomotive	
1. Achse	8,45 t
2. »	8,60 »
3. »	14,16 »
4. »	14,90 »
5. »	15.04 »
zusammen	61,15 t
Reibungsgewicht	44,1 »
Leergewicht	55,37 »
gröfste zulässige Geschwindigkeit	90 km/st
Tender:	
Wasserinhalt	16,0 cbm
Kohlenvorrat	5,0 t
Dienstgewicht mit Luftdruckbremse	42,55 »
» der Lokomotive mit Tender bei vollen Vorräten	103,7 »



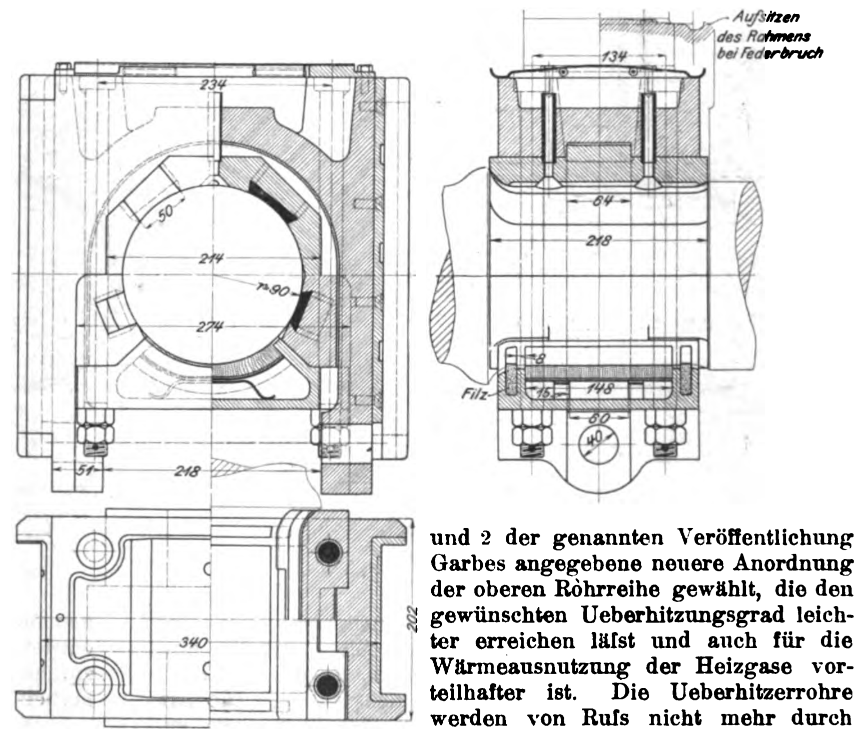
Bei der beabsichtigten Vergröfserung des Triebraddurchmessers D auf 1600 mm, bei gleichbleibendem Hub l und Reibungsgewicht R und bei Beibehaltung des Verhältnisses $\frac{d^2 l}{D} : R = 24{,}4$ würde der Zylinderdurchmesser d von 520 auf 530 mm zu vergröfsern sein, ohne Zweifel im Hinblick auf die steigenden Kolbendrücke im Hubanfang eine unerwünschte Zugabe, die aber bei dem einfachen Maschinensystem nicht zu vermeiden ist. Es mufs jedoch hierbei berücksichtigt werden, dafs die höchsten Kolbendrücke nur selten auftreten; im Betrieb genügt gewöhnlich ein Schieberkastendruck von 8 bis 10 at, sodafs späterhin der Kesseldruck von 12 wieder auf 10 at vermindert werden soll. Es würde hierdurch eine grofse Schonung des Kessels mit seiner kupfernen Feuerkiste erreicht werden, ohne den Gütegrad der Dampfmaschine wesentlich zu beeinträchtigen, besonders nach geringer Steigerung der Dampftemperatur, die zulässig erscheint. Es steht ferner nichts im Wege, die zunächst noch mit 180 × 220 mm beibehaltenen Abmessungen der Schenkel der Trieb- und Kuppelachsen, wenn nötig, zu vergröfsern, wie das bei Kreuzkopf- und Kurbelzapfen bereits geschehen ist. Um die wagerechten, von den Kolbendrücken herstammenden Lagerdrücke besser aufzunehmen und dem zu schnellen Verschleifs der Lagerschalen zu begegnen, ist übrigens in der schon oft versuchten Richtung, nämlich durch bessere Ausgestaltung der Lagerschalen, Vorsorge getroffen worden. In Fig. 2 bis 4 ist die neue, etwas verbreiterte Achsbüchse mit Lagerschalen nach meinen Angaben dargestellt. Das Achslagergehäuse ist einteilig geblieben. Derjenige Teil der ganzen Lagerschale, der den Achsschenkel auf seiner untern Hälfte umfafst, kann wie ein Unterlagerkasten von unten ein- und ausgebaut werden, um notwendig werdende Untersuchungen zu erleichtern. Für die untern Oelkasten ist Gufseisen beibehalten; die Seitenbacken bestehen wie die Oberlager aus Rotgufs mit Weifsmetalleingüssen. Werden die üblichen Regeln beim Aufpassen befolgt, so sind Schwierigkeiten nicht zu erwarten, wie die Versuchsfahrten bewiesen haben. Von Anfang an sind diese neuen Lager gut gelaufen, ohne irgend welche Neigung zum Warmwerden zu zeigen. Da die Anlageflächen gegen die Schenkelbunde im Verhältnis des gröfseren Umfanges der neuen Lagerschalen ebenfalls vergröfsert sind, so wird das seitliche Ausschlagen der Lagerschalen auch entsprechend länger hintangehalten werden. Eine gewisse Nachstellbarkeit liefse sich durch dünne Zwischenlagen zwischen Ober- und Unterlager erreichen; besondere Nachstellvorrichtungen sind dagegen nicht vorgesehen, um die Solidität des ganzen Lagers nicht zu beeinträchtigen. Ob sich das Lager zur weiteren Einführung eignen, ob es seinen Zweck, eine wesentlich längere Indiensthaltung der Lokomotiven zwischen zwei Hauptreparaturen zu ermöglichen, erfüllen wird, können erst längere, umfangreichere Versuche lehren.

Was die Art der Dampfwirkung anbetrifft, so hat sich die preufsische Staatsbahnverwaltung bekanntlich, den Vorschlägen Garbes folgend, bei den versuchsweise auszuführenden Heifsdampflokomotiven für einfache Dampfdehnung entschieden. Es kann kein Zweifel sein, dafs demgegenüber eine Dampfdehnung in Verbundzylindern noch Vorteile mit sich bringen würde, sowohl durch weitere Verringerung des Dampfverbrauches, als auch durch Ermäfsigung der gröfsten Kolbendrücke; doch lassen sich anderseits auch die Gegengründe nicht von der Hand weisen. Da der Heifsdampf gerade diejenigen Uebelstände bei der Arbeitsleistung im Zylinder — ungünstige Wirkung der Wandungen — wirksam forträumt, gegen die bei Nafsdampf die Verbundwirkung so erfolgreich ankämpft, so wird beim Heifsdampf der Uebergang zum Verbundsystem bei weitem nicht die Ersparnis im Dampfverbrauch bringen können, die er beim Nafsdampf zur Folge gehabt hat. Es wird nicht einmal sicher mit der Hälfte gerechnet werden können, wenn Temperaturen von etwa 300° angewandt werden. Daher durften im Hinblick auf die Tatsache, dafs es der Nafsdampf-Verbundbauart nicht gelungen ist, das einfache Zwillingsystem in allen infrage kommenden Fällen zu verdrängen, wohl Bedenken getragen werden, die Heifsdampflokomotive sofort in Verbundbauart auszuführen, um so mehr, als ein weiterer gewichtiger Uebelstand bei den hohen Temperaturen zu befürchten war, der gleich im Anfang den Heifsdampfbetrieb bei Lokomotiven hätte gefährden können. Es darf nämlich nicht übersehen werden, dafs bei Verbundanordnung die Füllung im Hochdruckzylinder immer fast doppelt so grofs ist wie bei Zwillingsbauart, und dafs Verbundlokomotiven im Gegensatz zu ortfesten Betriebsmaschinen unter Umständen für längere Zeit mit Vollfüllung (0,7 bis 0,8) arbeiten müssen. Dadurch tritt eine bedeutende Steigerung der mittleren Wandtemperatur im Hochdruckzylinder ein und hiermit eine Erschwerung der Schmierung und eine Gefährdung des Zylinders durch Verwerfung und Rifsbildung, besonders wenn nach Dampfabschlufs eingesaugte kalte Aufsenluft plötzlich abkühlend wirkt.

Wie aus der Darstellung der Lokomotive, Taf. 5, ersichtlich, ist für den Rauchkammerüberhitzer die schon in Fig. 1

Fig. 2 bis 4.

Achsbüchse mit Lagerschalen.



und 2 der genannten Veröffentlichung Garbes angegebene neuere Anordnung der oberen Röhrreihe gewählt, die den gewünschten Ueberhitzungsgrad leichter erreichen läfst und auch für die Wärmeausnutzung der Heizgase vorteilhafter ist. Die Ueberhitzerrohre werden von Rufs nicht mehr durch Dampf aus dem Kesseldom, sondern durch Druckluft gereinigt, um einem Rosten der Rohre durch die Dampfnässe in Anwesenheit schwefliger Gase vorzubeugen. Steht Druckluft nicht zur Verfügung, so werden die Rohre zweckmäfsiger mit überhitztem Dampf statt mit Nafsdampf abgeblasen.

Für Zylinder und Schieberkasten, für die geheizte Schieberbüchse, für Kolben, Stopfbüchsen und Kreuzkopf sind die in Fig. 3 bis 7 und 9 bis 11 der früheren Veröffentlichung angegebenen Konstruktionen beibehalten. Sie haben sich weiterhin durchaus bewährt; es erscheint jedoch notwendig, die Gewichte der hin- und hergehenden Triebwerkteile zu verringern. Als Neuerung fällt auf, dafs das hintere Schieberstangenende zur Sicherheit rückwärts noch eine zweite Führung erhalten, und aufserdem, dafs der Schieber selbst eine wesentliche Aenderung erfahren hat. Statt des Schiebers aus einem Stück mit innerer Kühlung ist auf Anraten Schmidts der geteilte Kolbenschieber[1]), Fig. 5 und 6, eingeführt, der auf den ersten Blick zwar unnötig verwickelt erscheint, in seinen Konstruktionsgrundsätzen aber als

[1]) Aufser dem Ueberhitzer ist auch dieser Kolbenschieber gesetzlich geschützt.

richtig anerkannt werden mufs. Es kommt hinzu, dafs sich Garbe aufgrund der Ergebnisse vieler Indikatorversuche bei hohen Geschwindigkeiten und im Vertrauen auf die grofse Dünnflüssigkeit des Heifsdampfes entschlossen hat, den Durchmesser des Schiebers von 170 auf 150 mm herabzusetzen, sowohl um das Gewicht weiter zu verringern, als auch besonders, um eine noch gröfsere Sicherheit gegen Verwerfen und Klemmen des Schiebers zu erreichen, die naturgemäfs bei gleichem Dichtungsgrad mit abnehmendem Durchmesser zunimmt. Eingehendere Mitteilungen über die mit diesem Schieber fortgesetzt angestellten Versuche, die inzwischen zu weiteren Verbesserungen dieses wichtigen Bauteiles der Heifsdampflokomotive geführt haben, sowie über das Herstellungsverfahren usw. sind von Garbe in Aussicht gestellt. Dafs zufolge der gänzlichen Druckentlastung und der praktisch

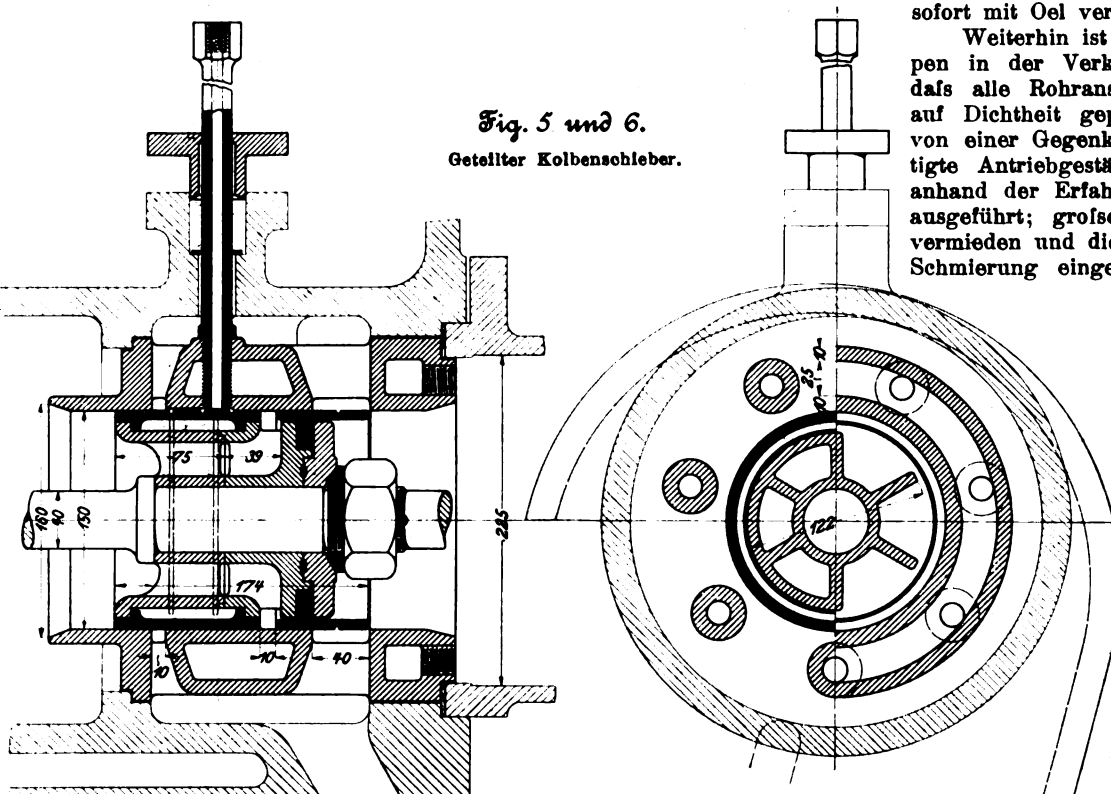


Fig. 5 und 6.
Geteilter Kolbenschieber.

vollkommenen Reibungslosigkeit des Schiebers statt der Steuerschraube wieder das früher allgemein übliche einfache Steuerhändel angewendet worden ist, kann nicht überraschen, wird ungeteilten Beifall aber nicht finden. Die Art der Schmierung der Schieber ist aus der Figur zu erkennen; sie erfolgt mittels Schmierpresse, die der möglichen Kontrolle wegen auf dem Führerstande links Platz gefunden hat. Das Oel wird den zu schmierenden Flächen unmittelbar und im ursprünglichen Zustande, nicht in Emulsion, wie bei Auftriebölern, zugeführt; dadurch, dafs es an den Flächen haftet und nicht so leicht wie bei Nafsdampf fortgespült wird, ist der Schmierverbrauch für Kolben und Schieber nur sehr gering. Die Schmierpresse, im vorliegenden Falle Bauart Ritter-Altona, hat 6 von einer einzigen Spindel betätigte Prefsstempel, von denen mittels getrennter Rohrleitungen 2 von 51 mm Dmr. die Zylinder und 4 von nur 36 mm Dmr. die Schieber bedienen. In die Schmierrohrleitungen sind vorn kleine Durchganghähne eingebaut, die durch eine kleine senkrecht zum Durchgang stehende Bohrung zu Dreiweghähnen ausgebildet sind, mittels derer sich der Lokomotivführer vor Antritt der Fahrt in einfachster Weise zu überzeugen vermag, ob die Rohrleitung gefüllt ist. Andernfalls hat er durch Betätigung der Schmierpresse vonhand nachzufüllen, damit beim Beginn der Fahrt die zu schmierenden Stellen sofort mit Oel versorgt werden.

Weiterhin ist durch Anbringen von Klappen in der Verkleidung Vorsorge getroffen, dafs alle Rohranschlufsstellen besichtigt und auf Dichtheit geprüft werden können. Das von einer Gegenkurbel des Hinterrades betätigte Antriebgestänge der Schmierpumpe ist anhand der Erfahrungen einfach und kräftig ausgeführt; grofse schwingende Massen sind vermieden und die Gelenkpunkte sämtlich für Schmierung eingerichtet. Für den seltenen Fall eines Gestängebruches kann die Schmierpumpe vonhand bedient und mit diesem Behelf die Fahrt ohne Störung zu Ende gebracht werden. Trotz bester und zweckmäfsigster Ausführung der ganzen Schmiervorrichtung bleibt jedoch die wichtige Betriebsregel zu beachten, keine Luft unter die Prefsstempel eindringen zu lassen und etwa eingedrungene Luft durch Niederführen der Stempel bei geöffnetem Füllhahn wieder zu entfernen. Wenn auch Kolben und Schieber gegen zeitweiligen Schmiermangel nicht so empfindlich sind, wie anfänglich angenommen wurde, so würde die durch die eingeschlossene Luft entstehende Unregelmäfsigkeit und Unterbrechung der Schmierzufuhr auf die Dauer doch eine Beschädigung dieser Teile herbeiführen.

Da bei der Kleinheit des Schiebers die Kenntnis der im Eröffnungsspalt auftretenden Dampfgeschwindigkeiten von besonderer Wichtigkeit ist, so ist in Zahlentafel 2 eine übersichtliche Zusammenstellung dieser Werte für verschiedene Fahrgeschwindigkeiten gegeben. Um einen genauen Vergleich

Zahlentafel 2.
Dampfgeschwindigkeiten im Schieberöffnungsspalt.
Dmr. des Trick-Kolbenschiebers 150 mm, lineare Voreilung 4 mm.

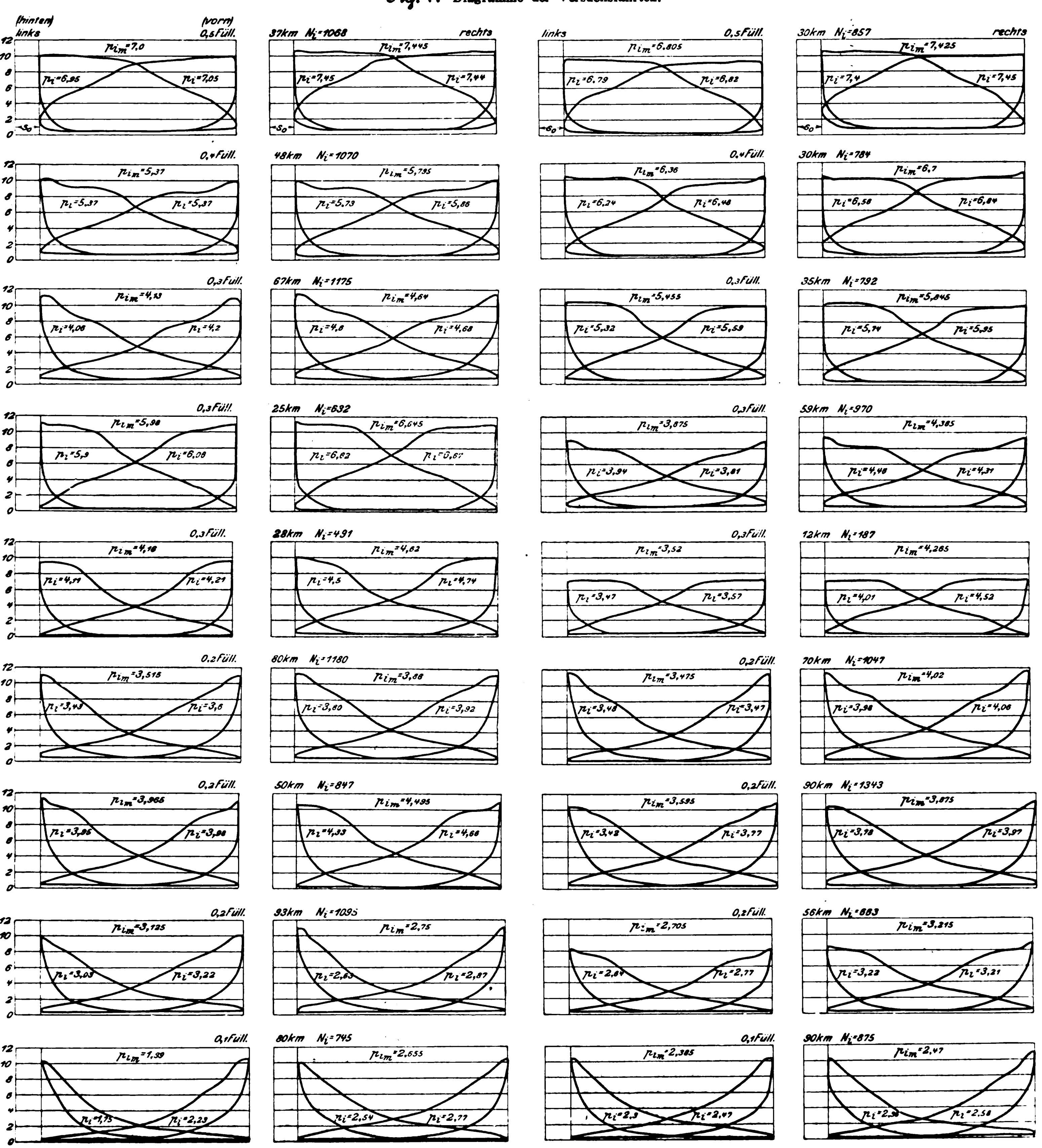
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Fahrgeschwindigkeit					
			90 km/st		60 km/st		45 km/st	
Füllung vH	Kolbenstellung bei gröfster Kanalöffnung in vH des Hubes	gröfste Kanalöffnung mm	Geschwindigkeit des Kolbens bei gröfster Kanalöffnung m/sk	Dampfgeschwindigkeit im Oeffnungsspalt m/sk	Geschwindigkeit des Kolbens bei gröfster Kanalöffnung m/sk	Dampfgeschwindigkeit im Oeffnungsspalt m/sk	Geschwindigkeit des Kolbens bei gröfster Kanalöffnung m/sk	Dampfgeschwindigkeit im Oeffnungsspalt m/sk
10	0,4	4,25	1,032	54,76	0,688	36,51	0,516	27,38
20	2,5	5,5	3,199	131,06	2,13	87,266	1,599	65,51
30	5,25	7,625	4,59	135,68	3,06	90,45	2,296	67,86
40	8,5	10,25	5,77	126,82	3,86	84,6	2,88	63,3
50	12,0	13,25	6,65	112,18	4,44	74,90	3,33	56,17

zu ermöglichen, sind in jedem Falle diejenigen Geschwindigkeiten berechnet, die im Augenblick der gröfsten Kanaleröffnung stattfinden. Beim Schieberschlufs nehmen sie selbstverständlich noch weiter zu und geben Anlafs zu dem bekannten Spannungsabfall.

Trotz der bei einer Fahrgeschwindigkeit von 90 km/st und einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 6,5 m/sk bei 0,2 und 0,3 Füllung sich ergebenden hohen Dampfgeschwindigkeiten von 131 bezw. 135,7 m/sk dürfte dank der Dünnflüssigkeit des Heifsdampfes gegen die erhaltenen Diagramme als solche einer Lokomotivmaschine kaum etwas einzuwenden sein.

Von den mit der Lokomotive zur Ausstellung gekommenen 680 Stück Einzeldiagrammen, die während der Versuchsfahrten vom 23. bis 28. Mai in fortlaufender Reihenfolge genommen wurden, sind in Fig. 7 die bemerkenswertesten, nach

Fig. 7. Diagramme der Versuchsfahrten.



Füllung, Eintrittspannung und Fahrgeschwindigkeit geordnet, wiedergegeben. Es sei besonders betont, dafs der schädliche Raum versuchsweise auf etwa 12 vH (11,9 vH) vergröfsert wurde, und dafs diese Mafsregel bezweckte:

1) für alle Fälle die Kompression, die bei Heifsdampf etwas schneller ansteigt als bei Nafsdampf, unter dem Anfangsdruck zu halten, um unnütze Beanspruchung des Gestänges und der Lager zu vermeiden;

2) die negative Arbeit der Kompression, die sowohl ihrer Gröfse als auch ihrer einseitigen Wirkung wegen einen unruhigen Gang der Lokomotive befördert, tunlichst klein zu halten;

3) die Bildung der sogenannten Schlaglöcher in den Radreifen, bei der vermutlich hohe Kompression mitbeteiligt ist, zu vermeiden oder wenigstens zu verringern.

Bei der wesentlichen Eigenschaft des Heifsdampfes, ein schlechter Wärmeleiter zu sein, wird diese Vergröfserung des schädlichen Raumes einen nennenswert gröfseren Wärmeverlust nicht mit sich bringen.

Bei den Diagrammen fällt auf, dafs sich bei 0,5 Füllung, 11 at Anfangsdruck und 25 km/st Geschwindigkeit ein nur sehr wenig höherer Mitteldruck ergibt als bei 0,4 Füllung, gleichem Anfangsdruck und 33 bis 34 km Geschwindigkeit. Es rührt dies von der bedeutenden Steigerung des Gegendruckes im ersten Falle her, und es kann daher festgestellt werden, dafs bei 0,5 Füllung, fast vollem Anfangsdruck und Geschwindigkeiten von etwa 20 km/st und mehr die Ausströmöffnungen des Schiebers und auch wohl der Auspuffleitung mit Blasrohr zu klein sind. Von grofser Bedeutung ist dieser Umstand freilich nicht, da eine Füllung von 0,5 bei fast vollem Anfangsdruck eben nur während des Anfahrens benutzt werden sollte, soweit nicht schon hierbei Schleudern stattfindet. Wie ich erfahre, ist beabsichtigt, bei späteren Ausführungen die üblichen Schieberwege noch um etwas zu vergröfsern, — was bei der Reibungslosigkeit der Schieber ohne weiteres zulässig ist —, um dadurch die Ein- und Ausströmverhältnisse noch zu verbessern; gleichzeitig soll die lineare Voreilung von 4 mm auf 3 mm verringert werden.

Um ein Bild von der Ausnutzung des Reibungsgewichtes zu erhalten, entnehmen wir den Diagrammen, dafs sich bei 0,4 Füllung, 11 bis 12 at Anfangsdruck und 30 bis 40 km Fahrgeschwindigkeit ein mittlerer Ueberdruck von 7,5 bis 8 at ergibt. Unter Zugrundelegung einer nutzbaren Kolbenfläche von 2078 qcm und eines Reibungsgewichtes von 45 t ist Zahlentafel 3 berechnet, die die gewünschte Auskunft erteilt.

Zahlentafel 3.

mittlerer Ueberdruck p_{im} at	mittlerer Kolbendruck kg/qcm	mittlere Zugkraft am Radumfang für einen mech. Gütegrad $\eta = 1$ kg	$\eta = 0,85$ kg	Reibungskoëffizient bei $\eta = 0,85$ φ
8,0	16 624	8600	7310	1 : 6,16
7,5	15 585	8065	6855	1 : 6,56

Da die gröfste im Laufe einer Umdrehung auftretende Zugkraft — im Augenblick der gröfsten Summe der Tangentialdrücke — bei der angenommenen Füllung jedoch etwa $^5/_4$ der mittleren Zugkraft beträgt und sich der Reibungskoëffizient hierfür zu 1 : 4,93 bezw. 1 : 5,25 berechnet, so ist ersichtlich, dafs bei 0,4 Füllung die Reibungsgrenze erreicht, bei schlüpfrigen Schienen sogar schon überschritten ist, falls nicht ein guter Sandstreuer — im vorliegenden Fall ein Druckluft-Sandstreuer, Bauart Brüggemann — zuhülfe kommt. Mit einem gröfseren Wert für den wahren Reibungskoëffizienten als $^1/_5$ wird nicht gerechnet werden dürfen. Der Lokomotivführer mufs also bei diesen Lokomotiven mit verhältnismäfsig grofsen Zylindern, sobald sie beim Anfahren mit voll ausgelegter Steuerung und gedrosseltem Dampf von der Stelle gehen, früher, als jetzt bei Zwillingslokomotiven üblich, und jedenfalls bevor der Regler ganz geöffnet ist, die Steuerung auf 0,4 und darunter zurücklegen, um Schleudern zu vermeiden. Er lernt aber sehr bald die Reibungsgrenzen bei den verschiedenen Füllungen, Anfangsdrücken und Geschwindigkeiten kennen, sodafs irgend eine Erschwerung in der Bedienung der Heifsdampflokomotive durch diese Eigentümlichkeit nicht eintritt. Das auf dem Führerstande angebrachte zweite Manometer, das den Druck im Schieberkasten angibt, ist in erster Linie nur für Versuche bestimmt; es wird zwar jedem neuen Lokomotivführer anfänglich willkommen sein, kann aber wohl später entbehrt werden.

Dafs die Eisenbahndirektion Elberfeld es unternahm, mit dieser neuen Lokomotive vor ihrer Ausstellung in Düsseldorf eine Reihe von Versuchsfahrten — vom 23. bis 28. Mai — anzustellen, wird von allen Fachleuten mit Dank anerkannt werden; wurde es ihnen doch so durch Kenntnisnahme der Versuchsergebnisse ermöglicht, sich beim Besuch der Ausstellung wenigstens einigermafsen über die Leistung des Neulings zu unterrichten.

Vorab sei erwähnt, dafs sämtliche Versuchsfahrten, abgesehen vom Heifslaufen eines Zapfens zufolge Oelmangels, ohne Störung verliefen. Wird hierbei berücksichtigt, dafs alle Fahrten vor fahrplanmäfsigen Zügen stattfanden und der Lokomotive vorher aus Mangel an Zeit nur eine kurze Probe-Leerfahrt — Grafenberg-Opladen und zurück am 22. Mai — hatte bewilligt werden können, so darf der Erbauerin für die genaue und sorgfältige Arbeit gewifs ein rühmliches Zeugnis ausgestellt werden.

Am 23. Mai beförderte die Lokomotive zunächst den fahrplanmäfsigen Güterzug 6829 von Opladen bis Vohwinkel, der nach dem Dienstplan gewöhnlich von einer $^3/_3$-gekuppelten Güterzuglokomotive gefahren wird und bei mehr als 73 Achsen eine Vorspann- oder Druckmaschine erhält. Die Versuchslokomotive brachte den an jenem Tage 81 Achsen starken Zug (660 t ausschliefslich Lokomotive) in der vorgeschriebenen Zeit nach Vohwinkel, obgleich sowohl vor Ohligs auf Steigung 1 : 160 als auch vor Vohwinkel auf Steigung 1 : 227 kurze Zeit gehalten werden mufste, da die Strecke nicht frei war.

Am 24. Mai wurden die Personenzüge 310 (30 Achsen = 177 t) und 511 Elberfeld-Köln und Köln-Barmen-Rittershausen gefahren. Für den meist schweren Zug 511 ist dienstplanmäfsig eine $^3/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit 4 Zylindern und 14 at Ueberdruck im Kessel (s. S. 298) vorgesehen, für welche die Normallast von Köln bis Opladen 45 Achsen und von Opladen ab bis Vohwinkel wegen der hier beginnenden dauernden Steigungen von 1:227 bis 1:150 33 Achsen beträgt. Am Versuchstage war der Zug von Köln bis Opladen 44 Achsen (267 t) und von Opladen bis Barmen-Rittershausen 38 Achsen (231 t) stark und wurde von der Heifsdampflokomotive, auch von Opladen ohne Vorspann, in kürzerer als der fahrplanmäfsigen Zeit befördert.

Am 26. Mai wurden die Schnellzüge 36/35 Elberfeld-Aachen-Elberfeld (zusammen 228 km) befördert, wie üblich von Erkrath bis Hochdahl (2,8 km Steigung 1 : 30) durch drei Lokomotiven. Trotz der grofsen Last bei Zug 36 (49 Achsen = 350 t) wurde im übrigen stets mit kürzester Fahrzeit und auch auf der 4,6 km langen Steigung 1 : 70 von Herzogenrath bis Kohlscheid ohne Vorspann gefahren, allerdings hier mit $1^1/_2$ min Zusatz an Fahrzeit. Zug 35 war am Versuchstage von Aachen bis Düsseldorf 40 Achsen (292 t) und von Düsseldorf bis Elberfeld 52 Achsen (363 t) stark. Für die Beförderung dieser Züge sind dienstplanmäfsig ebenfalls die genannten $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven vorgesehen, deren Normallast zwischen Herzogenrath bis Kohlscheid auf nur 36 Achsen festgesetzt ist.

Am 27. Mai folgten der Schnellzug 33 Elberfeld-Paderborn (138 km) mit 32 Achsen (229 t) und der D-Zug 32 Paderborn-Köln (183 km) mit 39 Achsen (313 t); am 28. Mai der D-Zug 31 Köln-Paderborn mit 43 Achsen (348 t) und der Schnellzug 34 Paderborn-Elberfeld mit 35 Achsen (245 t). Sämtliche Züge wurden von der Versuchslokomotive ohne Vorspann und absichtlich unter Einhaltung der kürzesten Fahrzeit befördert, wobei nach dem Brüggemannschen Geschwindigkeitsmesser 93 km/st erreicht wurden, ohne dafs der ruhige Lauf der Lokomotive irgendwie beeinträchtigt worden wäre. Die gröfsten Zugkräfte sind auf der 5,7 km langen Strecke Barmen-Rittershausen-Block Martfeld mit Steigungen von 1 : 100 bis 1 : 76 und in umgekehrter Richtung von Hagen bis Block Martfeld, etwa 15 km lang, mit Steigungen

von 1 : 100 bis 1 : 74 zu leisten. Auf diesen Teilstrecken erfordern die ³/₅-gekuppelten Lokomotiven bei D-Zügen über 40 Achsen Vorspann.

Während der Versuche im Personenzug- und Schnellzugdienst legte die Heifsdampflokomotive 965,5 km zurück, leistete dabei 38 090 Achskilometer, beförderte daher in jedem Zuge durchschnittlich 39,5 Achsen und verbrauchte dabei im ganzen 79,9 cbm Wasser und 12 000 kg Kohle, oder auf 1 Zugkilometer 82,75 kg Wasser und 12,43 kg Kohle. In dem Betrag der Kohle ist der Aufwand für viermaliges Anheizen und für 25 st Ruhe im Feuer auf den Endstationen mit enthalten. Diese Nebenverluste, die etwa $4 \cdot 200 + 25 \cdot 25 = 1425$ kg betragen mögen, eingerechnet, ergibt sich die Verdampfungsziffer zu $79,9 : 12 = 6,66$.

Bei einem in genau derselben Weise vom 3. bis 6. Juni von der Eisenbahndirektion Elberfeld angestellten Versuch mit einer neuen ³/₅-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive genannter Bauart leistete diese 35 322 Achskilometer, beförderte daher in jedem Zuge im mittel 36,6 Achsen und verbrauchte dabei im ganzen 89,0 cbm Wasser und 11 950 kg Kohle — Verdampfungsziffer 7,45 —, oder auf ein Zugkilometer 92,18 kg Wasser und 12,38 kg Kohle; d. s. bei gleicher Kohlenmenge 11,4 vH Wasser mehr als die Heifsdampflokomotive, oder diese brauchte 10,2 vH Wasser weniger als die Nafsdampflokomotive, wobei jedoch zu berücksichtigen ist:

1) dafs die Wagenlast der Heifsdampflokomotive etwa 8 vH gröfser war, was bei gebirgigem Gelände sehr in die Wagschale fällt;

2) dafs die Züge der Heifsdampflokomotive mit »kürzester Fahrzeit«, die der Vergleichslokomotive nur mit »planmäfsiger Fahrzeit« gefahren wurden;

3) dafs die Heifsdampflokomotive auch bei den Zügen mit 43 bezw. 49 Achsen die schwierigen Stellen ohne Vorspann nahm, während die Vergleichslokomotive bei einem Zuge von 40 Achsen auf der Strecke von Hagen bis Block Martfeld durch eine Schublokomotive unterstützt wurde;

4) dafs die Heifsdampflokomotive nur 12 at, die Vergleichslokomotive dagegen 14 at Kesselüberdruck besafs.

Nach den Ergebnissen dieser Versuche, so kurz sie auch gewesen sein mögen, darf wohl behauptet werden, dafs die Lokomotive die ihr gestellte umfangreiche Aufgabe erfüllt hat. Hoffentlich werden demnächst weitere Mitteilungen über Leistung und Bewährung im laufenden Betriebe folgen, die endgültig allein mafsgebend sein können. (Schlufs folgt.)

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von **Eugen Cserhàti** und **Koloman von Kandò**.

(Schlufs von S. 281)

b) Motoren, Anlafsvorrichtungen, Rheostate und Luftpumpe.

Jedes Drehgestell des Wagens trägt einen Hoch- und einen Niederspannungsmotor, deren Stator an dem Drehgestell befestigt ist, während der Rotor durch eine gegliederte Kupplung mit den Treibrädern verbunden ist. Diese Kupplung, Fig. 54, gestattet bis zu einer gewissen Grenze der Wagenachse freie Bewegung in jeder Richtung; dabei bleibt die Winkelgeschwindigkeit des Räderpaares unverändert. Der Rotor ist auf eine hohle Welle geprefst, deren lichte Weite so grofs ist, dafs die Wagenachse dem Spiele der Tragfedern entsprechende Bewegungen ausführen kann. Die hohle Welle ist in den Schilden des Stators gelagert. Durch diese Anordnung ist erreicht, dafs kein Bestandteil des Motors ungefedert ist. Fig. 55 veranschaulicht den Motor, Fig. 56 das fertig montierte Drehgestell.

Der hochgespannte Strom gelangt in den Stator. Die Bewicklung des Rotors ist so bemessen, dafs der darin induzierte Strom nur 300 V Spannung hat. Das Anfahren und die Geschwindigkeitsänderung vollziehen sich daher nur in dem 300 voltigen Stromkreise.

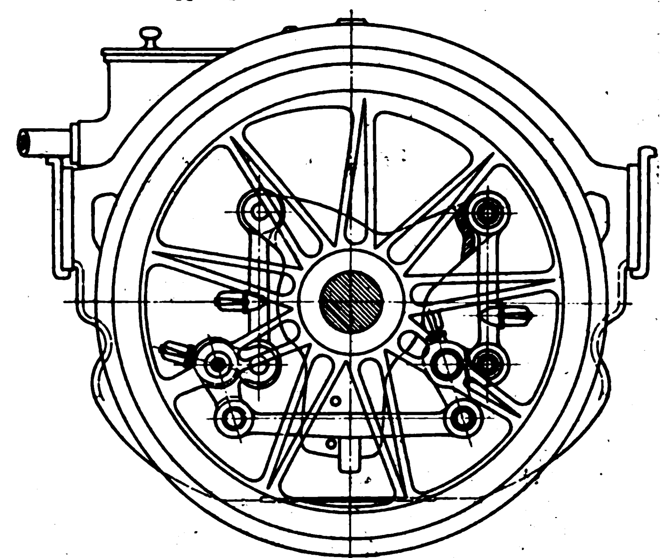
Bekanntlich ist die Umlaufzahl der Drehstrommotoren unveränderlich; sie ist von der Zahl der Polwechsel und der Polzahl des Motors abhängig. Hat man jedoch zwei Motoren, so kann man zwei verschiedene Geschwindigkeiten erreichen, und zwar durch die sogenannte Kaskadenschaltung, welche darin besteht, dafs man den induzierten Strom aus dem umlaufenden Teil des einen Motors in den Stator des zweiten führt. In diesem Falle vermindert sich die Umlaufzahl auf die Hälfte.

Fig. 57 veranschaulicht das Schaltschema des Wagens; die Verteilung der verschiedenen Vorrichtungen in dem Führerstande zeigen Fig. 58 bis 60. Zusammengeschaltet und getrennt werden die beiden Motoren mithülfe der Anfahrvorrichtung, Fig. 61, deren in jedem Wagen zwei, für jede Fahrrichtung eine, vorhanden und mechanisch durch Kette und Drahtzug miteinander verbunden sind.

Der Hebel der Anfahrvorrichtung hat drei Stellungen. In der Ruhestellung, Fig. 62, sind die Motoren ausgeschaltet und der Lufthahn unbeweglich, in der Stellung für »kleine Geschwindigkeit«, Fig. 63, sind die Motoren in Kaskade geschaltet, in der Stellung für »grofse Geschwindigkeit«, Fig. 64, sind nur die Hochspannungsmotoren eingeschaltet.

Während des Anfahrens werden in den Stromkreis des Rotors mittels dreier Schleifringe Widerstände eingeschaltet. Der Widerstand vermindert sich in dem Mafse, wie sich die Geschwindigkeit des Motors dem Synchronismus nähert. Der Rheostat, Fig. 65, besteht aus einem gufseisernen Kasten mit Kühlrippen, in welchem drei Bündel unten ausgezackter Eisenbleche hängen. In dieses Gefäfs wird

Fig. 54.
Kupplung des Motors mit den Rädern.



durch Druckluft Sodalösung von unten hineingeprefst. Solange der Wasserspiegel die Blechbündel nicht erreicht, befinden sich die Motoren in Ruhe, denn die Stromkreise des umlaufenden Teiles sind geöffnet. Sobald aber die Wasseroberfläche die Spitzen der Eisenblechbündel erreicht, werden die Stromkreise geschlossen, der Motor läuft an, und seine Geschwindigkeit vermehrt sich in dem Mafse, wie sich die benetzte Oberfläche der Blechbündel vergröfsert. Sobald der Wasserspiegel seinen höchsten Stand erreicht, läuft auch der Motor mit voller Geschwindigkeit, wobei die Stromkreise des Rotors selbsttätig kurzgeschlossen werden. Der Kurzschliefser

wird ebenfalls durch Druckluft bewegt. Die Rheostate sind zur Vergröfserung ihrer Kühlfläche mit Kühlrohren versehen. Die Flüssigkeit wird im Rheostat durch Verstellung des Lufthahnes der Anfahrvorrichtung gehoben.

Das Anfahren geschieht wie folgt: Zuerst wird der Schalthebel der Anfahrvorrichtung auf »kleine Geschwindigkeit« eingestellt, der Lufthahn geöffnet und der Luftzutritt mit einem kleinen Drosselventil ermöglicht; hierdurch wird zunächst der Primärschalter des 3000 voltigen Stromkreises geschlossen, und der Wasserspiegel im Rheostat hebt sich langsam oder schneller, je nach der Stellung des Drosselventiles, bis der Kurzschlufs des Rotors erfolgt. Von diesem Zeitpunkte an fährt der Wagen mit halber Geschwindigkeit. Soll auf »grofse Geschwindigkeit« umgeschaltet werden, so mufs man zuerst den Lufthahn schliefsen, wodurch auch der Primärstrom ausgeschaltet wird. Der Schalthebel wird auf »grofse Geschwindigkeit« eingestellt, wodurch der Niederspannungsmotor abgeschaltet wird. Dann werden der Lufthahn und das Drosselventil geöffnet, worauf der Wagen nach einer gewissen Zeit mit der vollen Geschwindigkeit fährt.

Die beschriebene Art der Geschwindigkeitsregelung hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der Reihenparallelschaltung der Gleichstrommotoren, und das Anfahren geht ebenso wirtschaftlich vor sich wie bei diesen. Der Wagenführer beobachtet beim Anfahren die unmittelbar vor ihm stehenden Strom- und Spannungsmesser und regelt dementsprechend die Geschwindigkeit des Anfahrens mit dem Drosselventil.

Der Schalthebel und der Lufthahn der Anfahrvorrichtung stehen in einer solchen mechanischen Abhängigkeit, dafs man die Griffe nur in der beschriebenen Reihenfolge ausführen kann; ferner kann der Lufthahn nur dann bewegt werden, wenn sich der Schalthebel genau in der Stellung für kleine oder grofse Geschwindigkeit befindet.

Auf dem Führerstand sind der Kasten für die Abschmelzsicherungen und ein Schalter für den Kompressormotor untergebracht. Letzterer hat drei Stellungen; in der ersten sind der Ausschalter und der

Fig. 55. Räderpaar mit Motor.

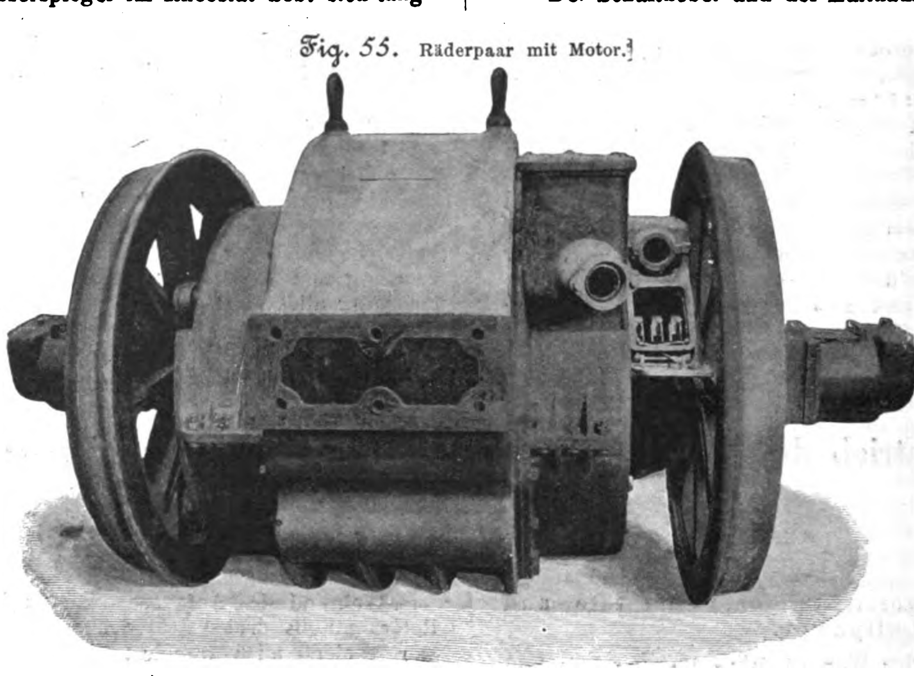


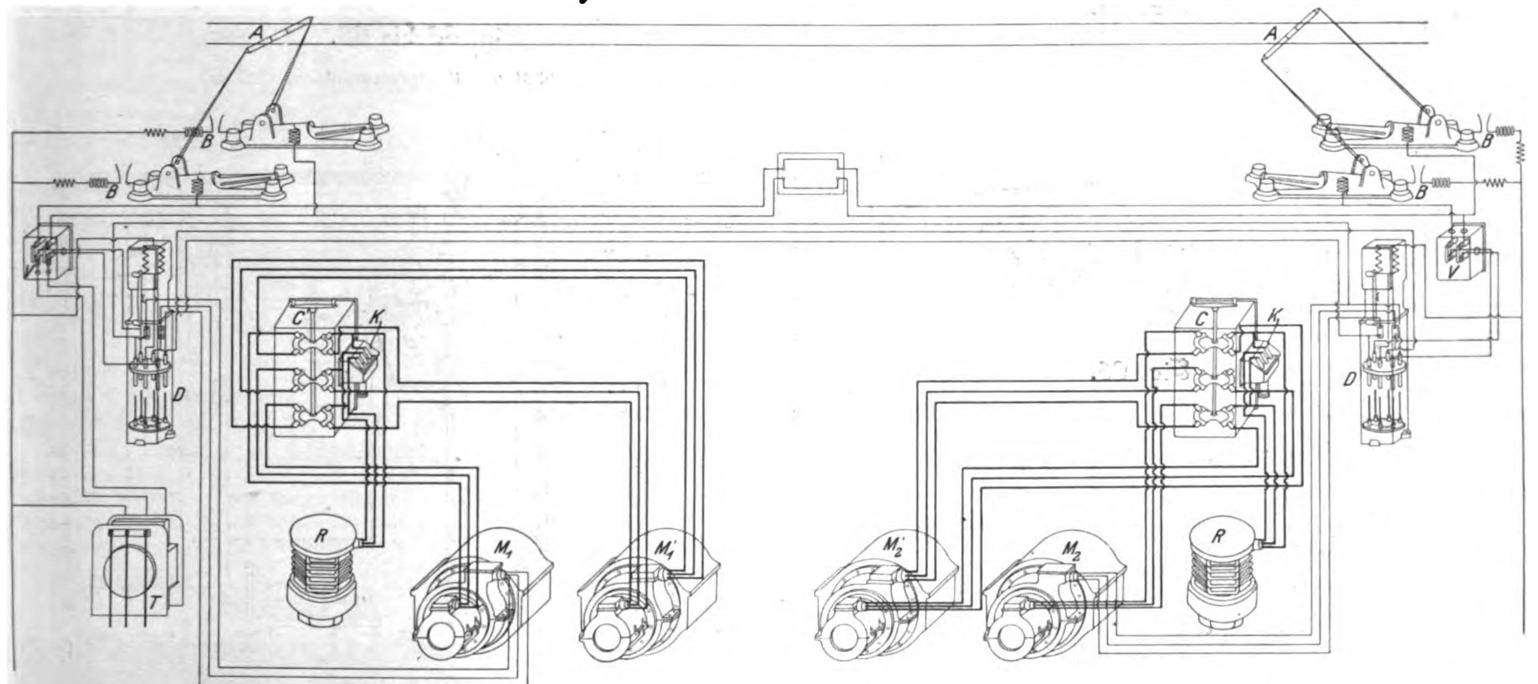
Fig. 56. Drehgestell mit Motoren.

selbsttätige Ausschalter des Kompressormotors, der unten näher beschrieben werden wird, in Reihe, in der zweiten Stellung parallel, in der dritten beide ausgeschaltet. Wird der selbsttätige Ausschalter unbrauchbar, so kann der Wagenführer den Luftkompressor vonhand aus- oder einschalten.

Auf dem Führerstand befinden sich ferner der Hahn der Westinghouse-Bremse, eine Handbremse und eine Luftpumpe für Handbetrieb, um den Stromabnehmer auch in dem Falle anheben zu können, wenn im Luftbehälter kein Druck vorhanden ist; schliefslich ein Ventil für die Luftpfeife.

Der Luftkompressor samt Motor, der Luftbehälter und ein selbsttätiger Schalter sind, wie bereits erwähnt, in einem besonderen Abteil, Fig. 66 bis 68, untergebracht. Der Automat schaltet den Motor ein oder aus, je nachdem der Druck im Luftbehälter 0,1 bis 0,2 at gröfser oder kleiner ist als der Normaldruck von 6 at.

Fig. 57. Schaltschema des Motorwagens.



A Stromabnehmer
B Blitzschutzvorrichtung
C Fahrschalter
D Hauptschalter
K Kurzschliefser
M_1 M_2 Hochspannungsmotor
M'_1 M'_2 Niederspannungsmotor
R Rheostat
T Transformator
V Verteilkasten

Fig. 58 bis 60. Anordnung der Schaltvorrichtungen im Führerstande.

A Verteilkasten
B Hauptschalter
C Kontroller (Fahrschalter)
D Kurzschliefser
E Trolleyventil
F Anlafshahn
G Westinghouse-Bremshahn
H Umschalter f. d. Motorkompressor
K Strommesser
L Spannungsmesser
M Manometer
N Schmelzsicherung für die Beleuchtung
P Lampenschalter
R Handbremse
S Handpumpe

Fig. 61. Fahrschalter.

c) Beleuchtung, Heizung und Lüftung.

Der 100 voltige Stromkreis des Transformators von 8 KW führt zu einem kleinen Schaltbrett im Gepäckraum; von diesem zweigen die Leitungen für Beleuchtung, Heizung und Lüftung ab. Das Ein- und Ausschalten besorgt der Zugführer (Capo treno).

Für die Beleuchtung dienen kleine Deckenleuchter und Wandarme, die mit Dreiphasen-Glühlampen und mit gewöhnlichen Glühlampen für 23 voltigen Gleichstrom versehen sind. Es ist nämlich im Wagen eine kleine Akkumulatorenbatterie untergebracht, damit der Wagen auch bei herabgelassenem Stromabnehmer beleuchtet wird. Der Schalter der Akkumulatorenbatterie befindet sich ebenfalls auf dem Schaltbrett des Gepäckraumes. Die Heizkörper bestehen aus Widerstandsdrähten, die auf Isolatoren gewickelt sind; sie sind in den Salonwagen in die Stirn- und Scheidewände hinter Bronzegittern eingebaut, in den Personenwagen dagegen an den Längswänden und unter den Sitzen verteilt.

Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 64.

Fig. 66 bis 68.

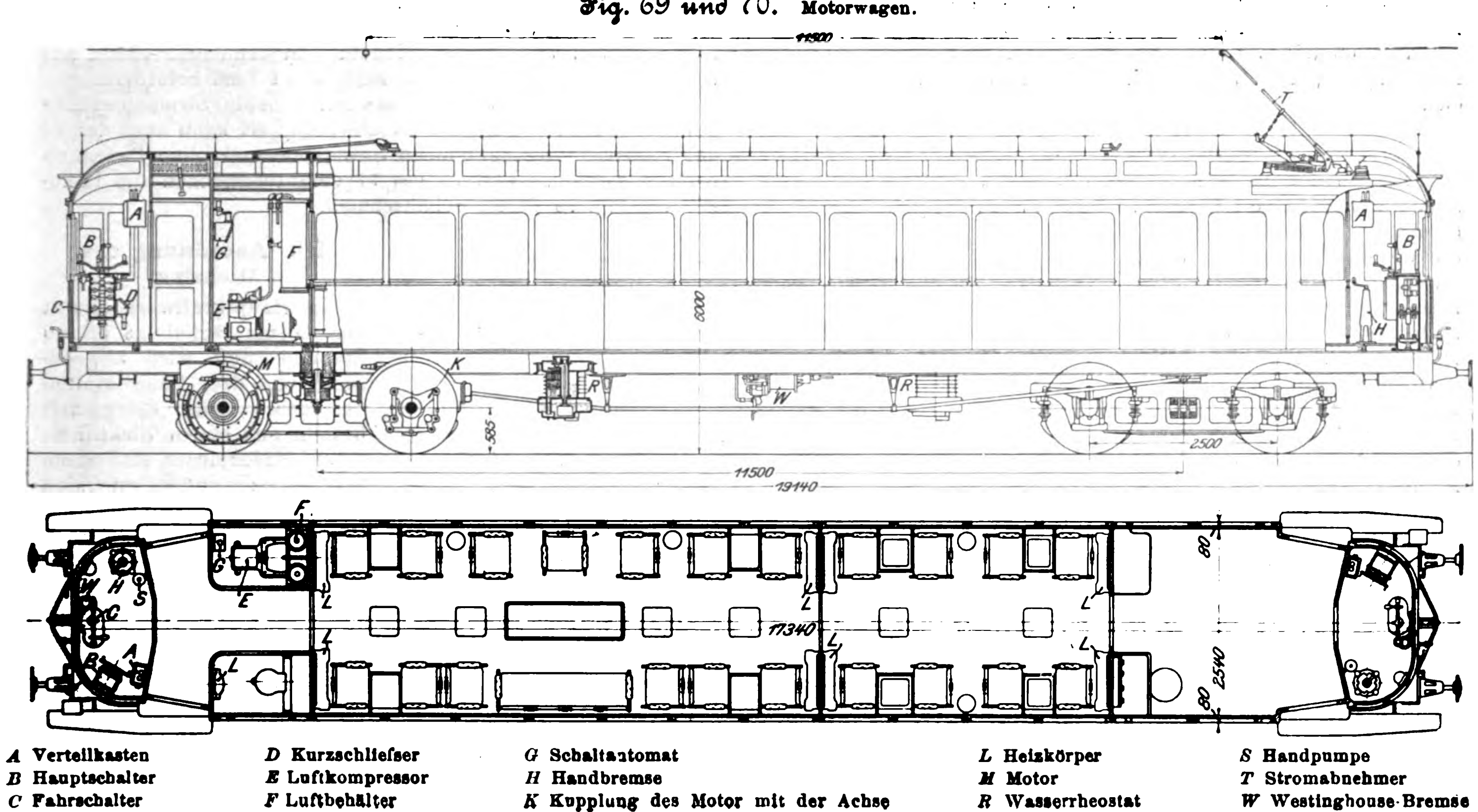
Abteil mit Kompressoranlage.

A Luftkompressor
B Dreiphasen-Elektromotor
C Luftbehälter
D Schaltautomat

Fig. 65.

Wasserrheostat.

Fig. 69 und 70. Motorwagen.



A Verteilkasten
B Hauptschalter
C Fahrschalter
D Kurzschliefser
E Luftkompressor
F Luftbehälter
G Schaltautomat
H Handbremse
K Kupplung des Motor mit der Achse
L Heizkörper
M Motor
R Wasserrheostat
S Handpumpe
T Stromabnehmer
W Westinghouse-Bremse

Fig. 71. Innenansicht eines Salonwagens: Rauchzimmer.

Die Salonwagen werden durch langsam gehende, zweiflügelige, mit Elektromotoren betriebene Blasräder gelüftet.

Fig. 69 und 70 stellen Seitenansicht und Grundrifs des Motorwagens, Fig. 71 die Innenansicht eines Salonwagens dar.

B) Lokomotive.

Die in der Maschinenfabrik der kgl. ung. Staatsbahnen gebaute vierachsige Lokomotive besteht aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Hälften, die an den Seiten und oben durch harmonikaartig gefaltete Lederstücke mit einander verknüpft sind. Jede der vier Achsen ist mit einem Hochspannungsmotor von 150 PS versehen. Bauart und Kupplung der Motoren sind gleich denen der Wagenmotoren. Die Anlafsvorrichtungen der Motoren sind in einem gufseisernen Kasten vereinigt, Fig. 72. Wenn die Lokomotive nur für eine Geschwindigkeit gebaut ist, können die Motoren je nach der Aenderung der Zugkraft, welche an dem Strommesser beobachtet werden kann, einzeln ab- oder zugeschaltet werden. Im Innern des Führerhauses sind der Luftkompressor mit dem zugehörigen Transformator, der zugleich auch den Strom für die Beleuchtung liefert, der Automat für die Luftpumpe, eine Hand-Luftpumpe, der Lufthahn der Westinghouse-Bremse und eine Handbremse untergebracht; in der niedrigeren Verlängerung des Lokomotivkastens befinden sich die Rheostate. Das Gewicht der Lokomotive beträgt 46 t; sie kann bei 30 km stündlicher Geschwindigkeit eine höchste Zugkraft von 8000 kg entwickeln und dementsprechend auf einer Steigung von 10 : 1000 noch 400 t Last befördern.

Während des Verschiebens sind beide Stromabnehmer gehoben; denn bei kleiner Geschwindigkeit kann auch der in der Fahrtrichtung befindliche Stromabnehmer ohne Bedenken benutzt werden. Fig. 73 bis 77 veranschaulichen die Lokomotive, Fig. 78 deren Schaltschema.

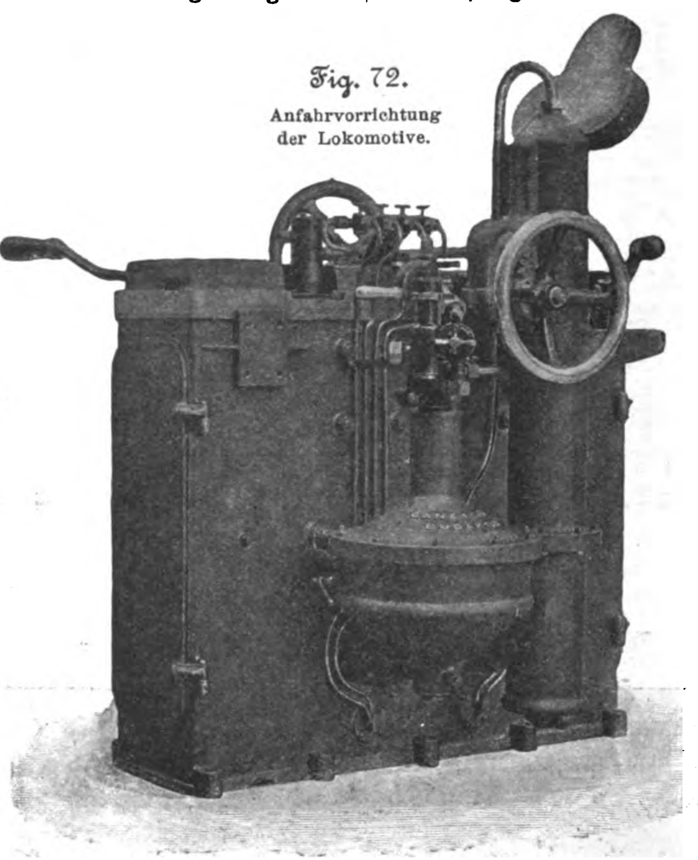
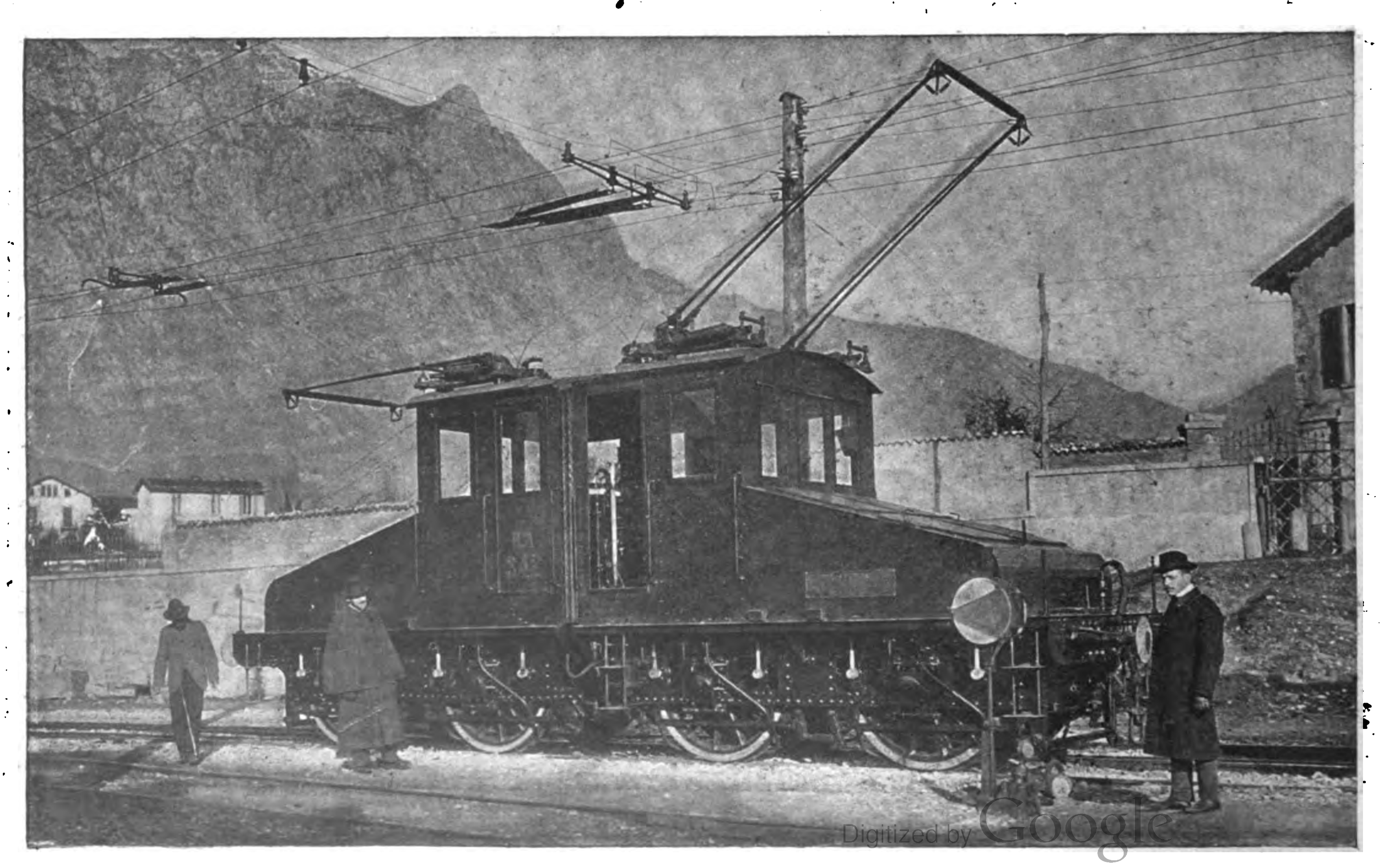


Fig. 72. Anfahrvorrichtung der Lokomotive.

III. Anordnung des Dienstes.

Im Hauptkraftwerk dauert der Dienst täglich 18 bis 20 Stunden und wird abwechselnd von drei Belegschaften versehen. Jede Belegschaft besteht aus einem Elektriker, einem Maschinisten und einem Schmierer; aufserdem sind für alle drei Gruppen ein Obermaschinist und dessen Vertreter angestellt. Im ganzen befinden sich also 11 Personen im Kraftwerk. Ferner werden noch 4 Kanalwächter beschäftigt, die gleichzeitig auch die Schleusen bedienen. Für Leitung und Aufsicht sind vorhanden: 3 Monteure und auf jeder Transformator-Unterstation 1 Taglöhner. Letztere, die beim Aufstellen der Leitung mitgearbeitet haben, besitzen einen kleinen Stand von einfachen Werkzeugen und etwas Linienmaterial, damit sie kleinere Mängel sofort beseitigen können. Jeder Bahnwärter hat Vordrucke in Buchform zur raschen Meldung der beobachteten Mängel an

Fig. 73. Lokomotive.



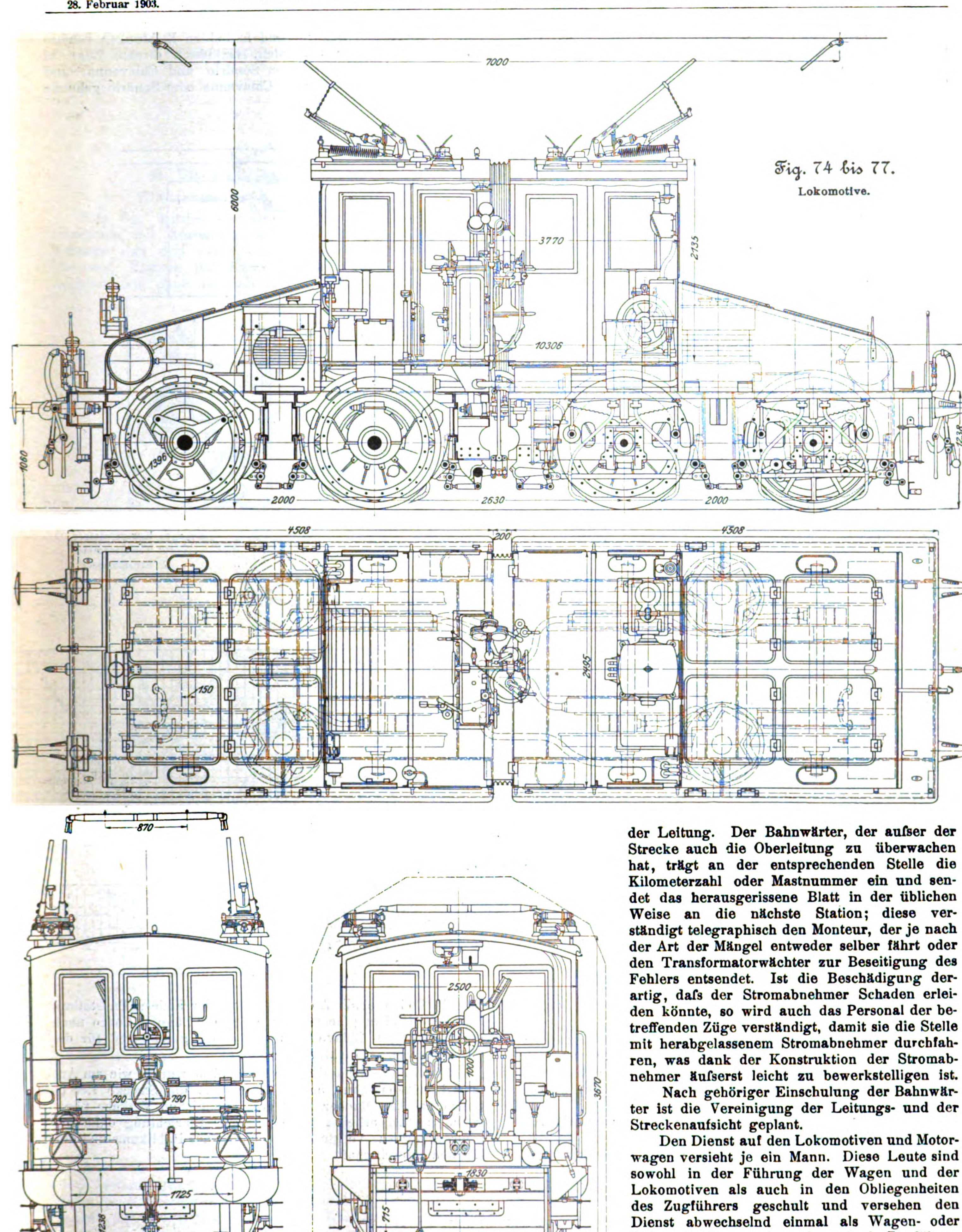


Fig. 74 bis 77.
Lokomotive.

der Leitung. Der Bahnwärter, der außer der Strecke auch die Oberleitung zu überwachen hat, trägt an der entsprechenden Stelle die Kilometerzahl oder Mastnummer ein und sendet das herausgerissene Blatt in der üblichen Weise an die nächste Station; diese verständigt telegraphisch den Monteur, der je nach der Art der Mängel entweder selber fährt oder den Transformatorwächter zur Beseitigung des Fehlers entsendet. Ist die Beschädigung derartig, daß der Stromabnehmer Schaden erleiden könnte, so wird auch das Personal der betreffenden Züge verständigt, damit sie die Stelle mit herabgelassenem Stromabnehmer durchfahren, was dank der Konstruktion der Stromabnehmer äußerst leicht zu bewerkstelligen ist.

Nach gehöriger Einschulung der Bahnwärter ist die Vereinigung der Leitungs- und der Streckenaufsicht geplant.

Den Dienst auf den Lokomotiven und Motorwagen versieht je ein Mann. Diese Leute sind sowohl in der Führung der Wagen und der Lokomotiven als auch in den Obliegenheiten des Zugführers geschult und versehen den Dienst abwechselnd einmal als Wagen- oder Lokomotivführer, ein andermal als Zugführer. Auf den Zügen befinden sich daher ständig zwei Personen, die in der Führung des Zuges in jeder Hinsicht geübt sind.

Mit der Aufnahme des elektrischen Betriebes ist zugleich der Fernverkehr vom Nahverkehr und der Personenverkehr vom Lastenverkehr getrennt worden; es kommt nur in vereinzelten Fällen vor, dafs eine dringende aus 1 bis 2 Wagen schen Lecco und Sondrio sind in beiden Richtungen voneinander unabhängig; aufserdem verkehren direkte Züge in beiden Richtungen zwischen Sondrio und Chiavenna, und schliefslich findet jeder nach Chiavenna oder Sondrio gehende

Fig. 78. Schaltschema der Lokomotive.

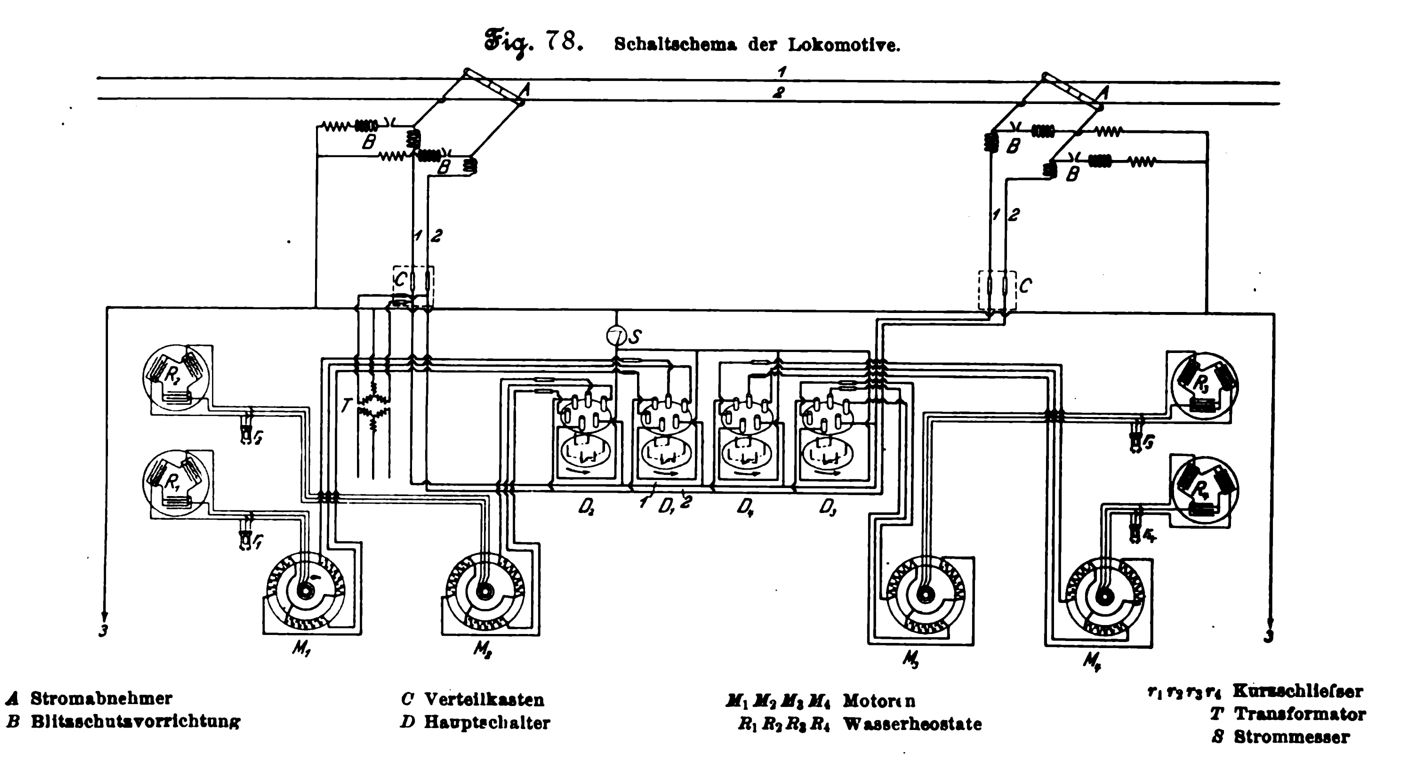
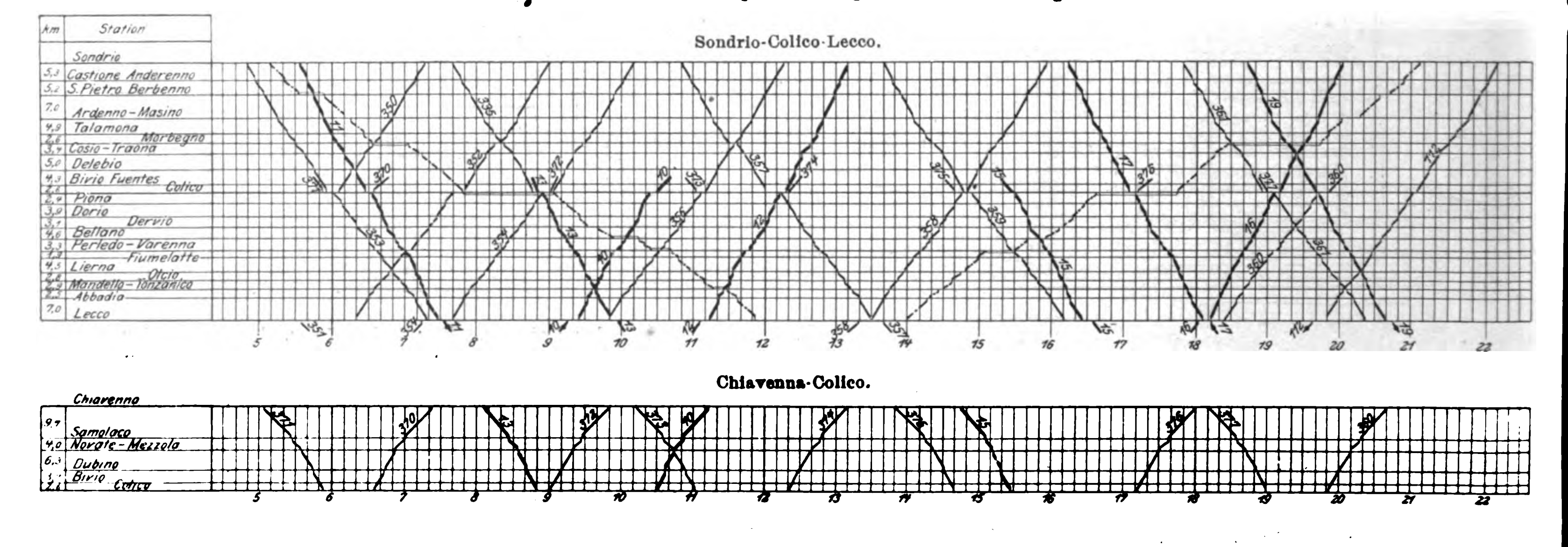


Fig. 79 und 80. Fahrpläne der täglich verkehrenden Züge.



bestehende Eilgutsendung dem nächsten Lokalzuge angehängt wird.

Die Schnellzüge bestehen aus Wagen erster und zweiter Klasse; ihre Fahrpreise sind ungeändert beibehalten worden. Die Lokalzüge sind nur aus Wagen zweiter und dritter Klasse zusammengesetzt und befördern die Reisenden zu ermäfsigten Preisen.

Fig. 79 und 80 zeigen die graphische Winter-Fahrordnung der täglich verkehrenden Züge.

Die Züge zwischen Lecco und Chiavenna sowie zwi- Zug in Colico einen Anschlufs nach der andern Endstation. Zur Zeit des Dampfbetriebes wurden die Züge in Colico nach den Richtungen Chiavenna und Sondrio geteilt und für die entgegengesetzte Richtung vereinigt.

Die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio wurde, wie am Anfang bereits erwähnt, am 4. September, die Strecke Lecco-Colico am 15. Oktober 1902 dem öffentlichen Verkehr übergeben; seither arbeitet die elektrische Einrichtung ohne Betriebstörung zur vollsten Zufriedenheit des Publikums und der Eisenbahngesellschaft.

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur **A. Böttcher.**

(Fortsetzung von S. 287)

4) Die elektrischen Antriebe.

Elektromotoren und Anlasser.

Für den Antrieb der Gruppen und einzelner Arbeitsmaschinen mit Ausnahme der Mehrmotorenkrane und der Aufzüge sind drei Arten von Motoren in Verwendung gekommen: Motoren mit Kurzschlufsanker und Motoren mit Regulieranker ohne und mit Kurzschlufsvorrichtung. Sämtliche Motoren haben Stern- oder Y-Schaltung. Bei den Motoren mit Kurzschlufsanker, Fig. 57 und 58, wird zum Anlaufen nur die primäre (Gehäuse-) Wicklung durch einen dreipoligen Schalter an das Netz angeschlossen; die Ankerwicklung ist stets in sich kurz geschlossen (sogen. Käfigwicklung). Bei den Motoren mit Regulieranker, Fig. 59 und 60, ist zunächst der sekundäre (Anker-) Stromkreis nicht geschlossen, wird vielmehr nach Einlegen des Primärschalters durch langsames Ausschalten eines Widerstandes (Flüssigkeits- oder Metallanlasser) allmählich kurz geschlossen. Der Strom wird vom Anker durch drei Schleifringe und Bürsten abgenommen. Um Bürsten und Ringe vor zu starker Abnutzung zu schützen, ist eine besondere Anker-Kurzschlufsvorrichtung vorhanden, nach deren Einrückung die Bürsten von den Schleifringen abgehoben werden können[1]).

Fig. 57 und 58. Motor mit Kurzschlufsanker.

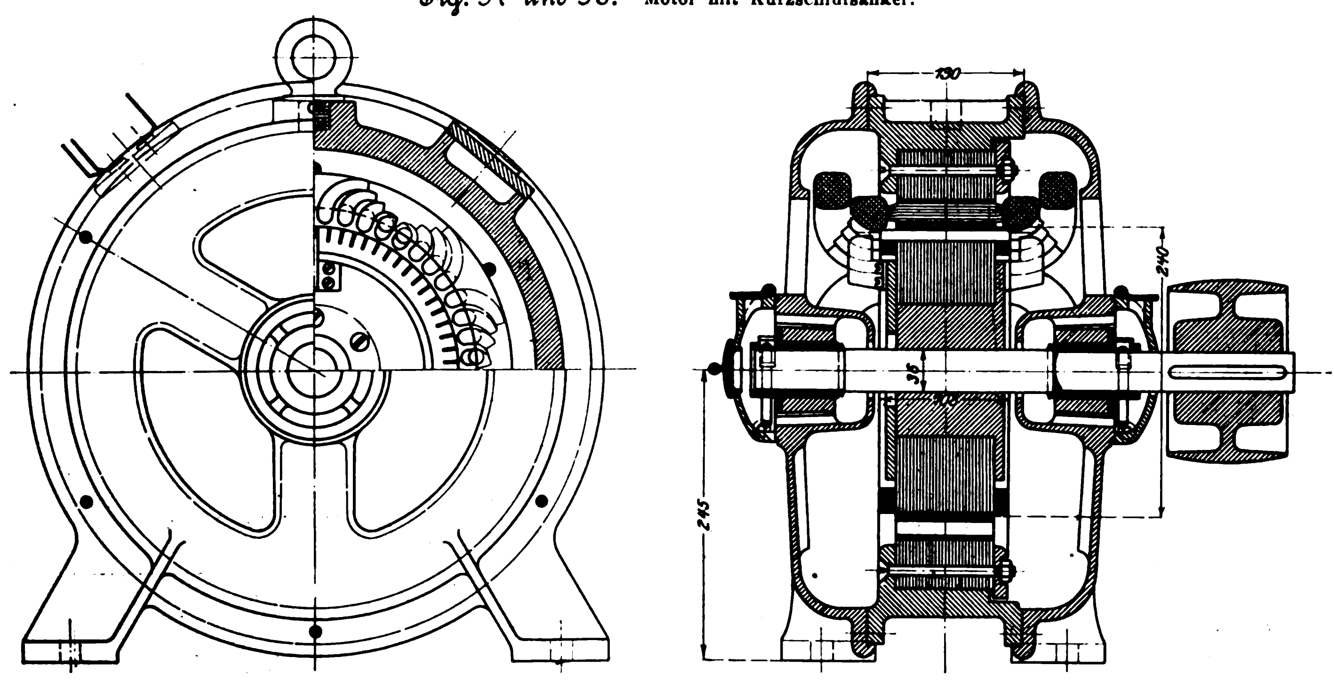
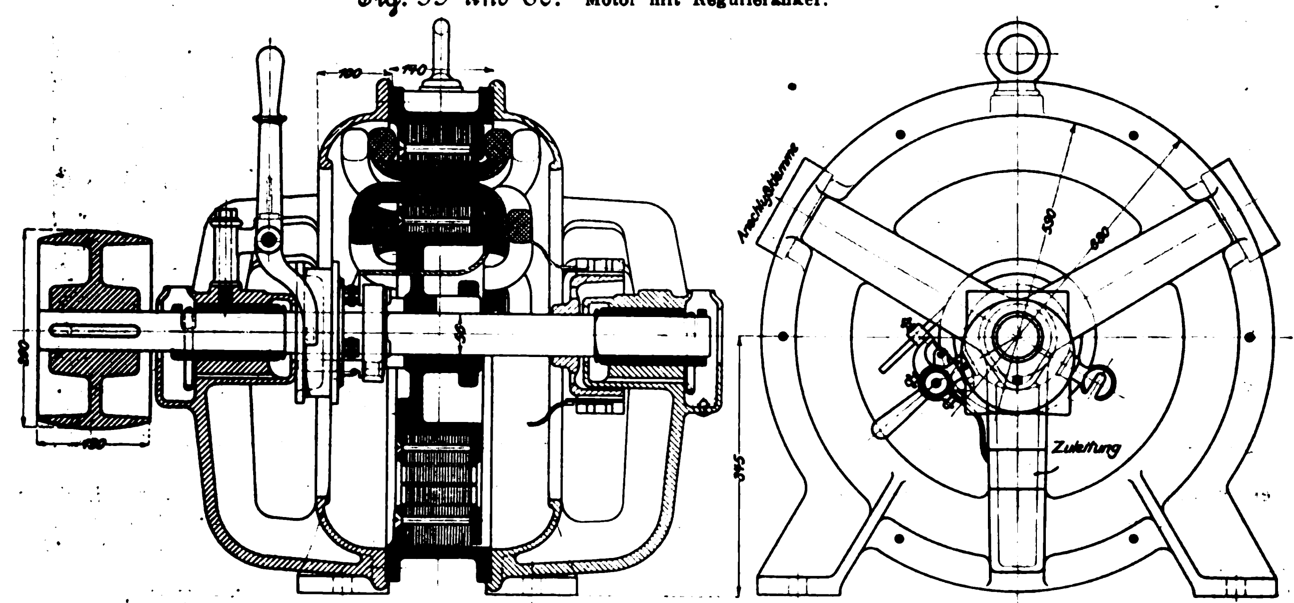


Fig. 59 und 60. Motor mit Regulieranker.



[1]) Fig. 57 bis 60 sind nicht als Werkzeichnungen, sondern als Aufmafs-Skizzen anzusehen.

Für die praktische Verwendung der Motoren kommen in erster Linie die Umlaufzahl, das Anzugmoment und die Anlaufstromstärke infrage.

Was die Umlaufzahl betrifft, so liegt sie für Transmissions- Motoren usw. innerhalb sehr enger Grenzen fest; für Kranmotoren dagegen, die fast stets mit Regulieranlasser ausgerüstet sind, liegen die Verhältnisse anders. Die verwendeten Transmissionsmotoren machen bis hinauf zu 7,5 PS 1440 bis 1500 Uml./min, von 10 bis 30 PS 960 bis 1000, von 40 bis 50 PS 720 bis 750. An einzelnen Stellen sind langsam laufende Motoren von 5 und 7,5 PS verwandt, die nur 960 bis 1000 Umdrehungen machen.

Bezüglich des Anzugmomentes und der Anlaufstromstärke sind die Motoren mit Kurzschlufsanker und mit Regulieranker wesentlich voneinander verschieden. In dem Diagramm Fig. 61 sind die Verhältnisse für einen langsam laufenden Motor von 5 PS dargestellt. Die Momente wurden

entsprechenden Werte ab. Da die Gehäuse- und Ankerwicklungen nur für dauernde Ueberlastung von rd. 25 vH bemessen sind, so sind Motor und Anschlufsleitung bei Sicherung mit der Anlaufstromstärke im Falle des Kurzschlusses bei dauernder sehr starker Ueberlastung gefährdet; es empfiehlt sich daher die Anordnung einer doppelten Sicherung: für Anlauf mit der Anlaufstromstärke und während des Betriebes mit der normalen Betriebsstromstärke. Das läfst sich durch entsprechend konstruierte Schalter erreichen.

Läfst man den Motor mit Regulieranker und Anlafs-


Fig. 63.

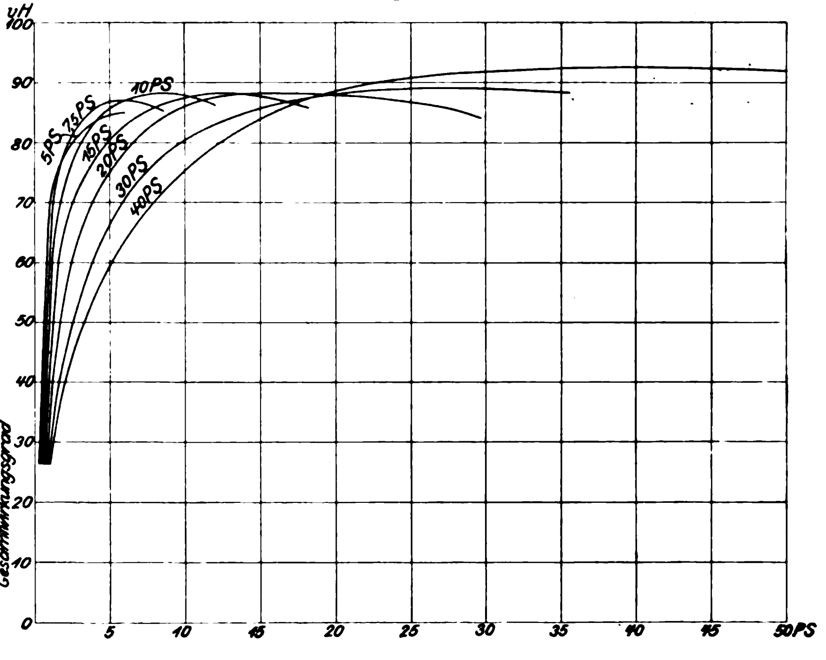


Fig. 61.

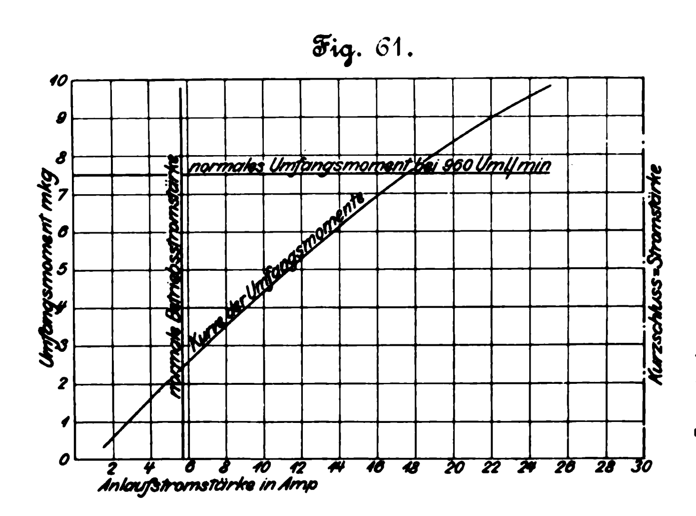


Fig. 62.

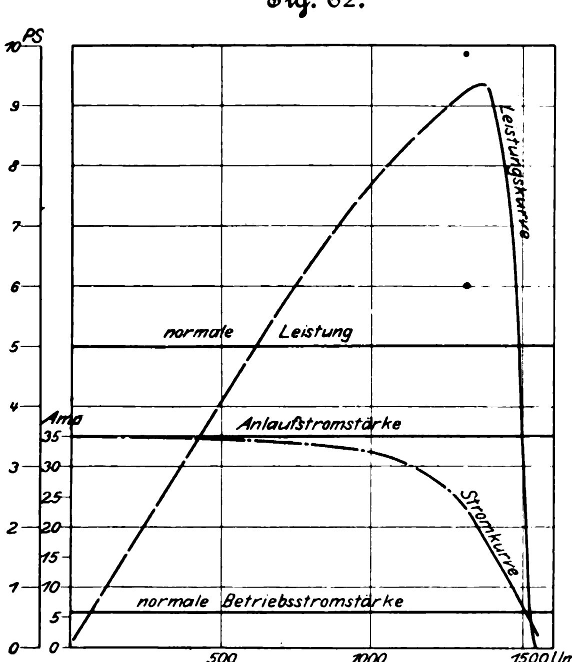
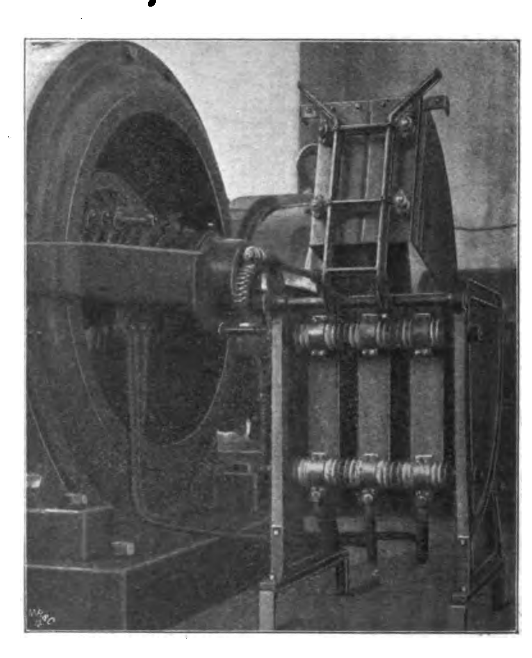


Fig. 64. Flüssigkeitsanlasser.



mittels eines auf der Scheibe festgeklemmten Pronyschen Zaumes gewogen, die Stromstärke mit einen gewöhnlichen Induktions-Strommesser abgelesen. Wird der Motor mit Widerstand im Ankerkreis angelassen, so stehen Anzugmoment und Anlaufstromstärke in dem durch die Momentenkurve gegebenen Verhältnis. Läuft der Motor dagegen als Kurzschlufsmotor an, so tritt augenblicklich die gröfste Kurzschlufs-Stromstärke mit dem entsprechenden Anzugmoment auf, welches kleiner ist als das gröfste Anzugmoment bei Anlassen mit Widerstand, und beide Gröfsen nehmen dann während des Anlaufes auf die der normalen Belastung und Umlaufzahl

widerstand anlaufen, so braucht er nur mit der normalen Betriebstromstärke gesichert zu sein; allerdings ist dann das gröfste Anzugmoment durch die zulässige Stromstärke dieser Sicherung festgelegt.

Diagramm Fig. 62 zeigt das Verhalten eines Transmissionsmotors (mit Kurzschlufsanker oder kurz geschlossenem Anlafsanker) bei Ueberlastung. Die obere Grenze der Leistung ist bei diesen Motoren stets durch die Stromstärke und die durch sie bedingte Erwärmung der Wicklung gegeben und hängt in hohem Mafse von örtlichen Verhältnissen ab (Temperatur des umgebenden Raumes). Dauernd vertragen



die Motoren 25 vH Ueberlastung, doch sind Beträge bis zu 60 vH mehrfach im Betriebe ohne Störungen an den Motoren beobachtet worden.

Dafs diese Motoren vom Leerlauf bis zu starker Ueberlastung ihre Umlaufzahl nur wenig ändern, ist für Transmissionsbetrieb sehr wertvoll. Dazu gesellt sich noch die geringe Abnahme des Gesamtwirkungsgrades bei abnehmender Last, wie aus dem Diagramm Fig. 63 hervorgeht. Der Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) ist bei normaler Belastung fast bei allen Motoren gröfser als 0,9. Wenn auch im allgemeinen auf diesen Leistungsfaktor bei der Wahl der Leitungsquerschnitte Rücksicht genommen worden mufs, so war das doch bei der vorliegenden Anlage nicht erforderlich, weil die Motoren fast ausschliefslich während der längsten Zeit mit geringerer als der normalen Last laufen.

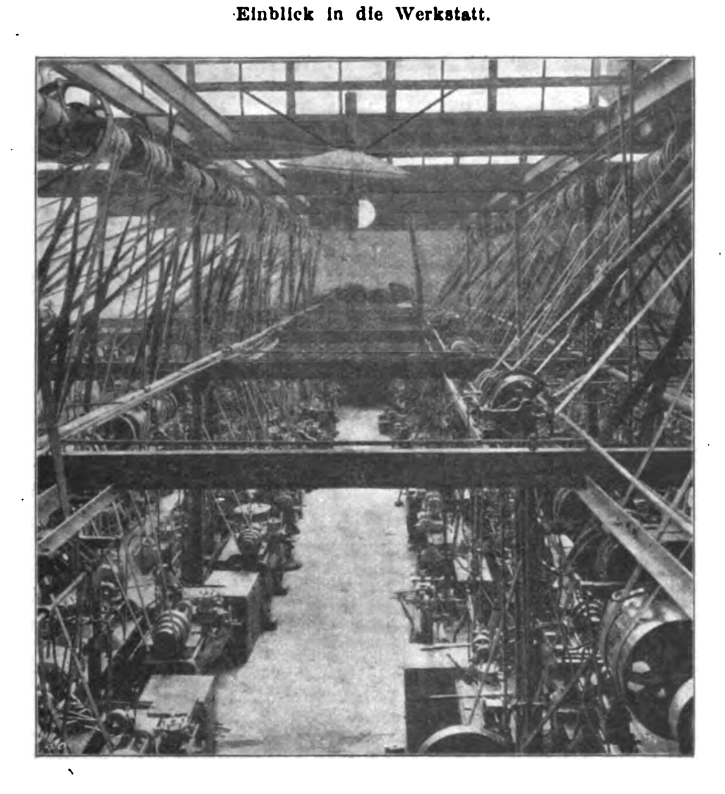
Als Anlasser für ortfeste Motoren sind durchweg Flüssigkeitsanlasser[1]) verwandt, Fig. 64. Einem zu schnellen Einschalten ist durch Anordnung eines Schneckengetriebes vorgebeugt, dessen Schnecke selbstsperrend ist.

Die Anlasser verlangen aufmerksame Ueberwachung; es mufs stets rechtzeitig Wasser nachgegossen und Staub usw. entfernt werden. Im vorliegenden Falle sind für die Bedienung besonders ausgebildete Leute vorhanden, und die Anlasser haben zu irgend welchen Störungen keine Veranlassung gegeben.

Die im Freien aufgestellten Anlasser sind nicht mit der üblichen Sodalösung, sondern mit einer Mischung von Glyzerin und Pottaschelösung gefüllt, welche nicht gefriert; sie haben sich sehr gut bewährt.

[1]) s. Z. 1901 S. 1303.

Fig. 65.
Einblick in die Werkstatt.



Wahl des Antriebes.

Im Vordergrunde stand zunächst die Frage, ob Einzel- oder Gruppenantrieb gewählt werden solle. Einzelantrieb war ohne weiteres geboten für alle Laufkrane, Aufzüge und für isoliert stehende Arbeitsmaschinen, wie Blechrichtwalzen, Scheren und Stanzen. In den Werkstätten konnte über die Wahl des Antriebes nur von Fall zu Fall entschieden werden. Von vornherein war aber Bedacht darauf zu nehmen, dafs Motoren von weniger als 5 PS für 500 V seitens der Lieferantin nicht fabrikmäfsig hergestellt und also auch nicht geliefert werden, sodafs bei streng durchgeführtem Einzelantrieb ein doppeltes Leitungsnetz — für 500 V und für 250 V — in den Werkstätten hätte ausgebaut werden müssen. Für kleinere Arbeitsmaschinen konnte Einzelantrieb auch deshalb nicht infrage kommen, weil zum Einbau so vieler Motoren mit Leitungen, Sicherungen und Schaltern nicht Platz genug zur Verfügung stand; s. Fig. 65. Aufserdem hatten sich aus den Probebetrieben noch folgende wichtige Gesichtspunkte ergeben:

1) Der Arbeitsbedarf, besonders der kleinen Werkzeugmaschinen, schwankt zwischen sehr weiten Grenzen gerade in Werkstätten wie den vorliegenden, in denen die zu bearbeitenden Gegenstände sehr verschiedener Art sind, also keine Massenfabrikation vorherrscht. Wenn hier Einzelantrieb hätte durchgeführt werden sollen, so hätte der Motor jeder Maschine für annähernd die gröfste Beanspruchung bemessen werden müssen. Geschieht das in solchem Falle nicht, so werden häufige lästige Störungen die Folge sein. Wenn dagegen die kleinen Werkzeugmaschinen in geeigneter Weise zu Gruppen zusammengezogen werden, so kann der Motor nach dem mittleren Kraftbedarf gewählt werden, weil

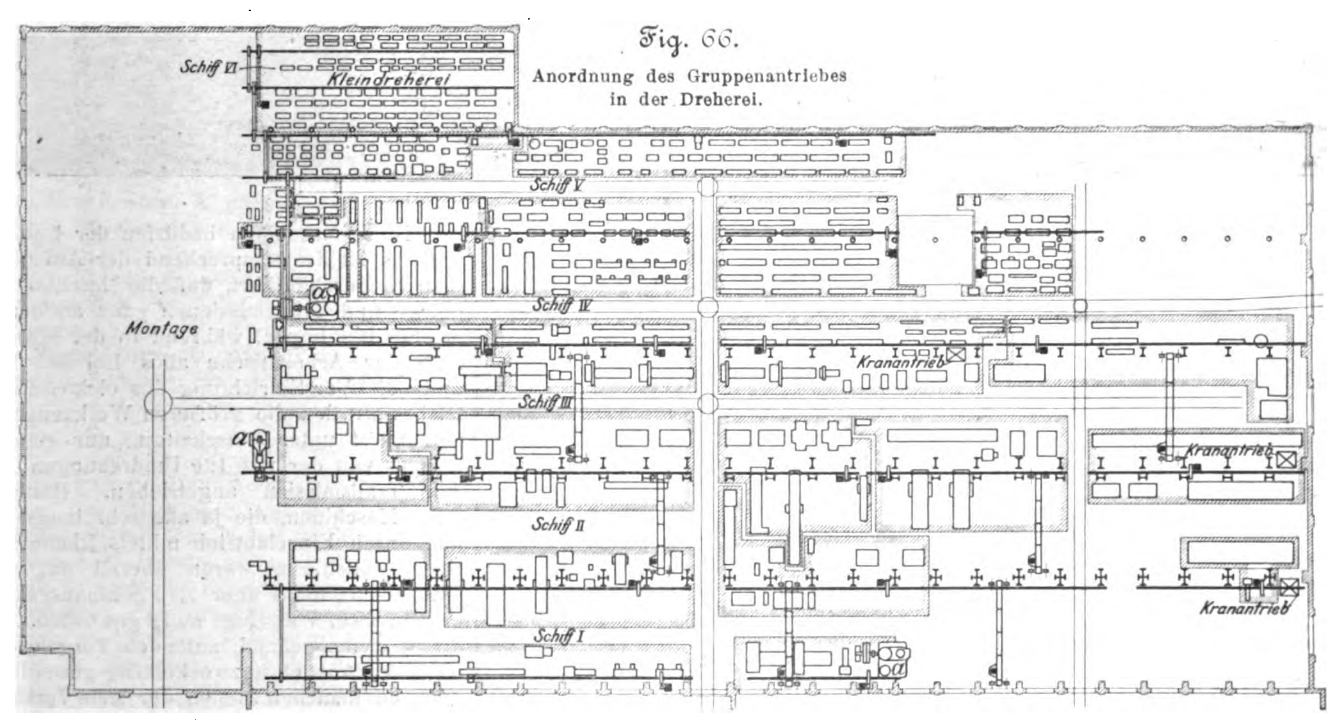


Fig. 66.
Anordnung des Gruppenantriebes in der Dreherei.



stets in den Gruppen genügender Ausgleich des Arbeitsbedarfes vorhanden ist; die Anlagekosten verringern sich in diesem Fall ganz erheblich, um so mehr, als zu den Gruppenantrieben die bereits vorhandenen Transmissionen, Vorgelege usw. Verwendung finden können; das hat den weiteren Vorteil, dafs der Umbau nicht so viel Arbeit und Betriebstörungen verursacht.

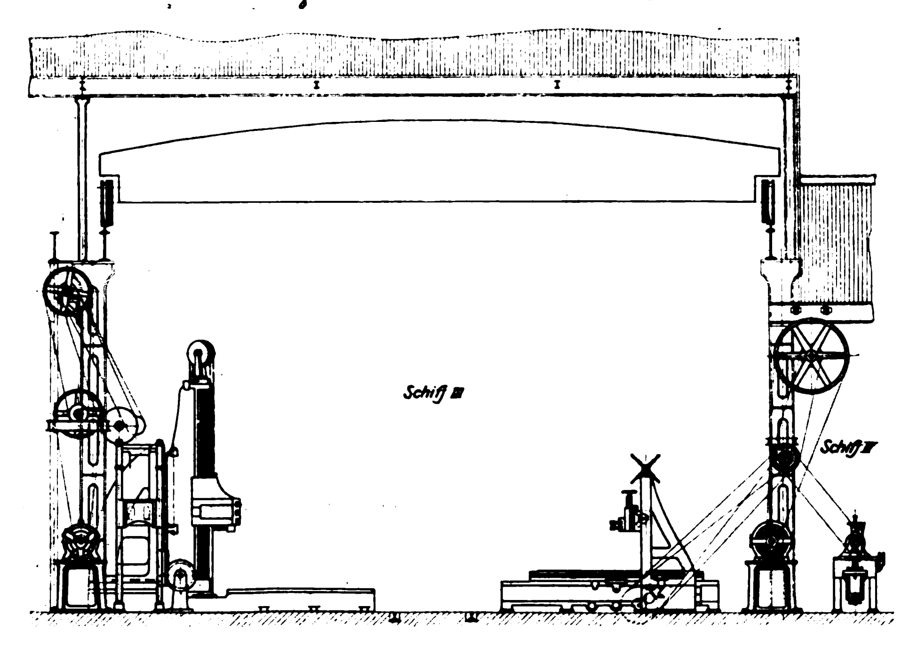
2) In Werkstätten, die jahrzehntelang mit Transmissionen von Dampfmaschinen aus betrieben worden sind, wobei die einzelnen Arbeitsmaschinen durch Riemenausrücker ein- und ausgeschaltet werden, ist es ohne ganz erheblichen Aufwand von Material (Sicherungen, Schalter, Motoren usw.) selbst bei der schärfsten Ueberwachung nicht möglich, die Arbeiter an eine sachgemäfse Bedienung der Motoren und Anlasser zu gewöhnen. Auch deswegen empfahl es sich, dem Gruppenantrieb für die kleinen Maschinen den Vorzug zu geben; denn die Gruppenmotoren können, da sie in bedeutend geringerer Zahl vorhanden sind, von besonders ausgebildeten Leuten bedient, instandgehalten und überwacht werden, während sich an den Arbeitsmaschinen nichts geändert hat. Wir sehen daher auch die kleinen Werkzeugmaschinen durchweg in grofse Gruppen vereinigt und gemeinsam durch einen Motor angetrieben, Fig. 66.

Auch für die gröfseren Arbeitsmaschinen war nicht unter allen Umständen Einzelantrieb zu empfehlen, und zwar aus folgenden Gründen:

Fig. 67. Dreherei.



Fig. 68. Schnitt durch die Dreherei.



Diese Maschinen bedürfen der Laufkrane, und es ist dementsprechend der Aufstellungsplan so durchgeführt, dafs die Maschinen, Vorgelege und Transmissionen ganz an der Seite des Schiffes liegen, während in der Mitte oberhalb der Arbeitstische alles frei ist, Fig. 67 und 68. Vor Einrichtung des elektrischen Betriebes wurden die gröfseren Werkzeugmaschinen meist unter Einschaltung nur eines Vorgeleges von der mit 120 Umdrehungen laufenden Transmission angetrieben. Hätte man diese Maschinen, die ja alle sehr langsam laufen, durch Einzelantrieb mittels Riemens betätigen wollen, so wären überall da, wo der Kraftbedarf nicht über 7,5 PS hinausgeht, mindestens zwei Vorgelege nötig geworden. Durch diese vielen schnell laufenden Vorgelege aber wäre der Antrieb unzweckmäfsig geworden und auch an manchen Stellen der freie Verkehr des Kranes gehindert. Schneckengetriebe, mögen sie auch noch so sorgfältig konstruiert sein und den höchsten Nutzeffekt erzielen, waren hier nicht geeignet, weil sie die Anlage zu sehr verteuert und vor allem die Auswechselbarkeit der Motoren, auf die später noch eingegangen werden soll, sehr erschwert hätten. Mithin kam

für alle Maschinen, die weniger als 7,5 PS brauchen, nur Gruppenantrieb infrage. Dabei kamen nur Motoren zur Verwendung, die mit 960 Umdrehungen laufen, also ohne Zwischenglied auf die 120 Umläufe machende Transmissionswelle arbeiten können. Diese Art des Gruppenantriebes hat ferner folgende wichtigen Vorteile:

Man kann beim Umbau am äufsersten Ende beginnen, die zu einer Gruppe gehörige Länge der Transmissionswelle abschneiden und sofort den vorher fertig montierten und erprobten Motor in Betrieb setzen. Die neue Transmissions-Antriebscheibe der betreffenden Gruppe und der Riemen können in den Feierabendstunden aufgebracht werden. Nach Inbetriebsetzung wird der Motor gemessen. Falls er sich dabei als auf die Dauer zu schwach erweist, so kann er mit verhältnismäfsig geringen Störungen aufserhalb der Betriebszeit durch einen stärkeren Motor ersetzt werden, was bei Einzelantrieb, besonders bei Verwendung von Schneckengetrieben, nicht so ohne weiteres möglich ist. So sind im Laufe der ersten Betriebszeit Motoren von 10 PS gegen solche von 20 PS ausgewechselt worden.

Die Wahl der Antriebart in den umzubauenden Werkstätten wurde demnach in allen Fällen nach folgenden Fragen entschieden:

Hat die betreffende Maschine mehr als 7,5 PS Kraftbedarf?

Ist für den Antrieb der Maschine bereits eine Transmission in gutem Zustande vorhanden?

Bei welcher Antriebart lassen sich am besten Betriebstörungen während des Umbaues vermeiden?

Läuft die Maschine schnell oder langsam?

Bedingt die Anwesenheit eines Kranes besondere Rücksicht?

Diese Fragen führten in den meisten Werkstätten eine Entscheidung zugunsten des Gruppenantriebes herbei. Nur in der Werkstatt für grofse Arbeitsmaschinen (vgl. Fig. 2), wo von vornherein keine Transmissionen vorhanden waren und neue Werkzeugmaschinen mit Einzelantrieb beschafft wurden, empfahl es sich, auch für die dorthin versetzten, bereits an anderer Stelle in Betrieb gewesenen gröfseren Maschinen Einzelantrieb vorzusehen; ferner wurde in der neuen Modelltischlerei, welche eine Reihe sehr schnell laufender Maschinen hat, dem Einzelantrieb der Vorzug gegeben, weil hier bei Gruppenantrieb zunächst Uebersetzung ins Langsame (um nicht zu schnell laufende Transmission zu haben) und dann wieder ins Schnelle erforderlich gewesen wäre.

Anbau der Motoren.

Bei fast sämtlichen Antrieben war mit der Möglichkeit zu rechnen, dafs der Motor zu klein oder zu grofs gewählt war, also nach Inbetriebsetzung ausgewechselt werden mufste. Deshalb wurden die Fundamente oder sonstigen Unterbauten so ausgeführt, dafs die Auswechslung ohne besondere Schwierigkeiten vorgenommen werden konnte. Zu dem Zwecke wurden in die obere Schicht des Fundamentes ein Paar ⊐-Eisen so eingemauert und verankert, dafs sie für die Füfse des aufzustellenden Motortyps pafsten. Mufste der Motor dann später ausgewechselt werden, so wurde auf die ⊐-Eisen eine rd. 15 mm starke Blechplatte geschraubt, in welche Löcher für die Fufsschrauben des neuen Motors eingestanzt waren. Die Verwendung sogenannter Fundamentschienen wurde aufs äufserste beschränkt, weil sie die ihnen vielfach nachgerühmte Bequemlichkeit bei Schlaffwerden des Riemens nicht immer gewähren und hier die Auswechslungsarbeiten doch nur erschwert hätten.

Als Uebertragungsmittel vom Motor aus kamen Riementrieb und Zahnräder inbetracht. Wo irgend anwendbar, wurde dem Riementrieb wegen seiner Einfachheit in der Herstellung, Anspruchlosigkeit in der Ueberwachung und aufserordentlichen Bequemlichkeit bei Vornahme von Aenderungen der Vorzug gegeben. An manchen Stellen waren jedoch Zahnräder nicht zu umgehen, und es lag dann die Aufgabe vor, mit einfachen Mitteln auf den vorhandenen Fräsmaschinen Räder herzustellen, welche bei oft sehr hoher Umfangsgeschwindigkeit (bis zu 12 m/sk im Teilkreis) ruhigen betriebsicheren Gang bei nicht zu starker Abnutzung gewährten. Als Zahnform war mit Rücksicht auf die Verwendung hinterdrehter Fräser der Evolventenverzahnung der Vorzug zu geben. Da es sich stets um hohe Uebersetzungen handelte, bei denen das kleine Rad nur wenig Zähne bekommt, so mufste von den herkömmlichen Elementen für die

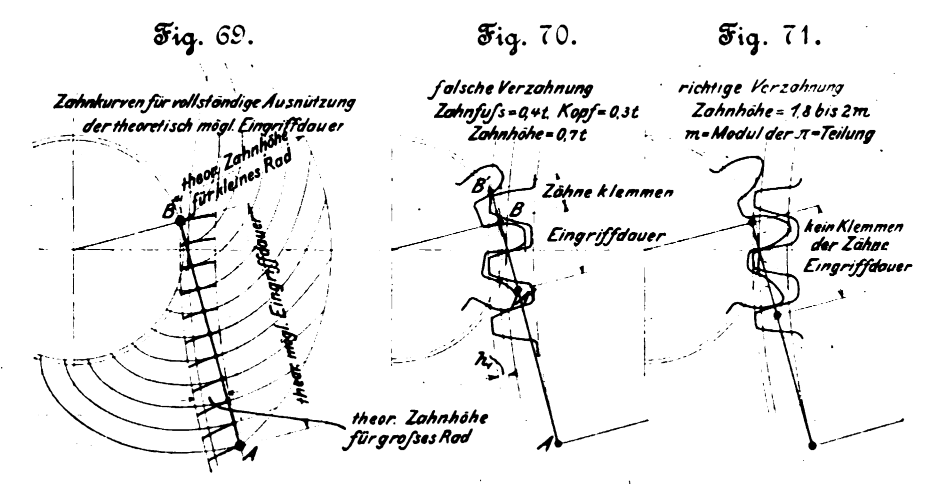


Fig. 72.

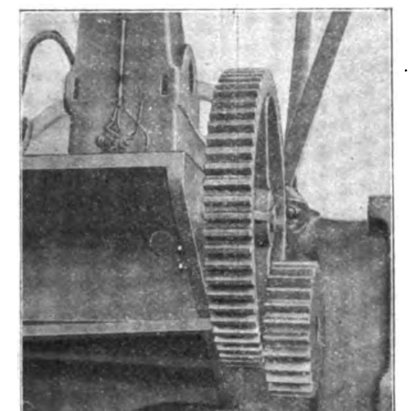


Fig. 73 und 74.



Evolventenverzahnung abgesehen werden, weil sie zu grofse Fehler im Eingriff nach sich gezogen hätten. In Fig. 69 sind für eine Uebersetzung 1 : 7 die verschiedenen Stellungen der Evolvente während des ganzen Verlaufes des Eingriffs dargestellt. Eine längere Eingriffdauer, als der Strecke AB entspricht, ist nicht möglich; anderseits mufs die Zahnhöhe, wenn diese Eingriffdauer erreicht werden soll, für jedes Rad den der radialen Ausdehnung der zugehörigen Evolvente entsprechenden Wert haben.

Fig. 70 stellt die nach dieser Evolvente mithülfe der herkömmlichen Elemente konstruierten Zahnformen dar. Hiernach ist von der Evolvente des kleinen Rades unverhältnismäfsig viel abgeschnitten, sodafs A nach A' rückt, während die Evolvente des grofsen Rades um den Betrag h_1 nach auswärts über den theoretischen Wert hinaus verlängert ist, und zwar nur zum Schaden der Eingriffverhältnisse; denn die Eingriffdauer wird hierdurch nicht verlängert, sondern zwischen B' und B (grofses Rad treibend gedacht) klemmen sich die Radzähne, was für den Eingriff äufserst störend und schädlich ist und erfahrungsgemäfs bei schnell laufenden Rädern aufserordentlichen Lärm verursacht. Dieser Fehler

in der Konstruktion der Zähne macht bei halbwegs sauber gefrästen Rädern häufig mehr aus als geringe Ungenauigkeiten in der Teilung.

Um diesen Fehler bei den Antriebrädern zu vermeiden, wurde vom Evolutenkreise des kleinen Rades aus die Zahnhöhe $= 2\,m$ ($m =$ Modul der π-Teilung) aufgetragen und von der Zahnspitze aus rückwärts die Zahnstärke des kleinen Rades auf einen praktisch brauchbaren Wert gebracht. Die Zähne des kleinen Rades können sehr spitz gewählt werden,

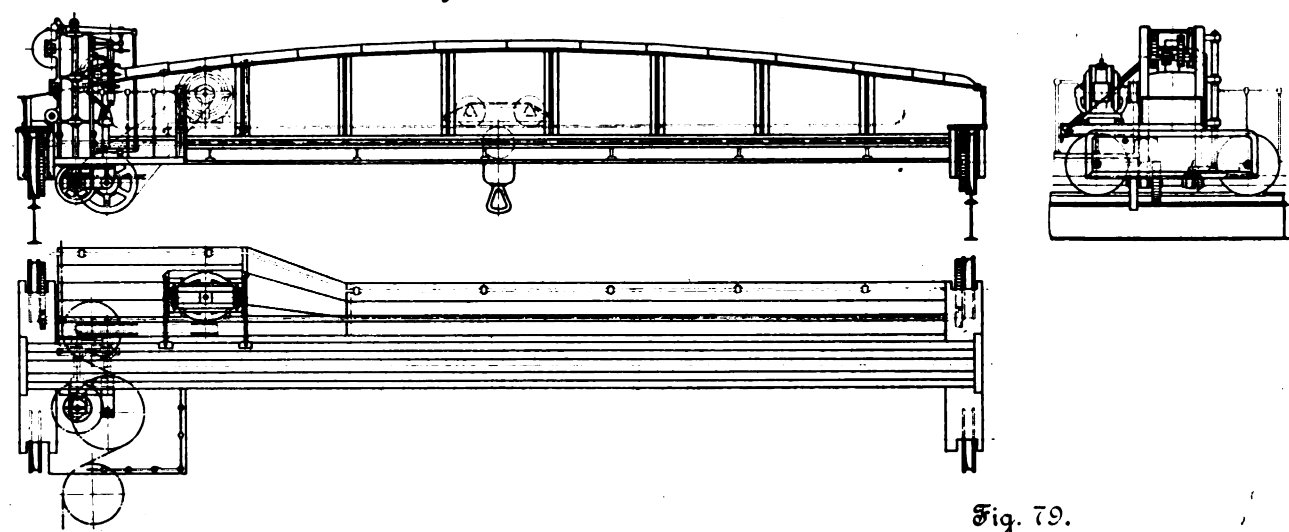


Fig. 75 bis 77. Kran mit Motorenbetrieb.

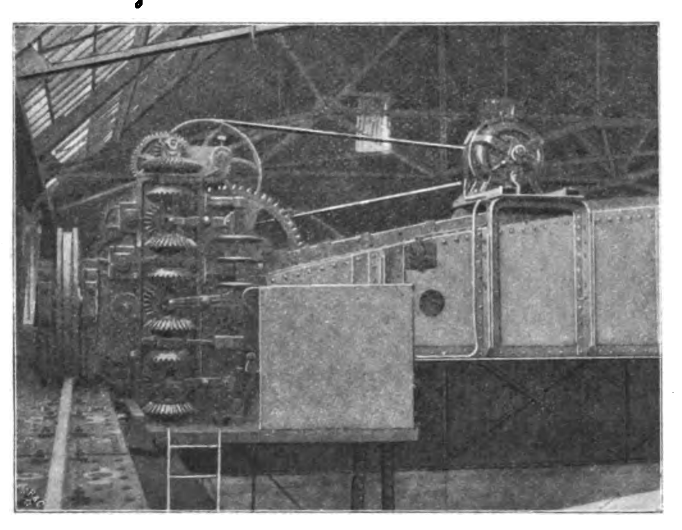


Fig. 78. Kran mit hochliegendem Antrieb.

weil der Zahndruck nicht tangential zum Teilkreise, sondern stets senkrecht zur Zahnflanke gerichtet ist, sodaſs der Zahn rücksichtlich der Festigkeit sehr günstig beansprucht wird. Nachdem der Zahn des kleinen Rades festgelegt war, wurde unter Annahme eines zweckmäſsigen Spielraumes der Zahn des groſsen Rades entworfen. So entstand die Zahnform der Figur 71, welche längere Eingriffdauer gibt als die Form Fig. 70 und auſserdem theoretisch richtigen Eingriff gewährt.

Nach diesen Gesichtpunkten wurden die Räder für verschiedene Antriebe entworfen und auf gewöhnlichen Fräsmaschinen die Zähne bei rd. 30 mm Teilung mit nur zwei Schnitten durchgefräst. Während der ersten Betriebstage mit einer Mischung von starrem Fett und Schmirgel unter möglichst voller Last behandelt, liefen die Räder bei zumteil 12 m Umfangsgeschwindigkeit anstandlos und ohne störenden Lärm. Bisher haben sie zu Störungen weder durch Bruch noch durch zu starke Abnutzung Veranlassung gegeben.

Aus Fig. 72 bis 74 ist der Zustand eines Räderpaares ersichtlich, das an einem schweren Lochwerk etwa $1^1/_4$ Jahre in Betrieb gewesen ist. (Die Anzahl der Umdrehungen des kleinen Rades für diese Zeit beträgt rd. 2 Millionen.)

Beispiele von Antrieben.

Im Anschluſs an die vorstehenden allgemeinen Betrachtungen seien einige kennzeichnende Beispiele näher beschrieben.

Der Verlauf des Umbaues einer gröſseren Werkstatt von Maschinen-Transmissionsbetrieb in elektrischen Gruppenantrieb ist anhand der Figuren 66 bis 68 zu verfolgen (Dreherei der Maschinenfabrik). Die Werkstatt besteht aus sechs nebeneinander liegenden Schiffen, welche, durch Säulenreihen von-

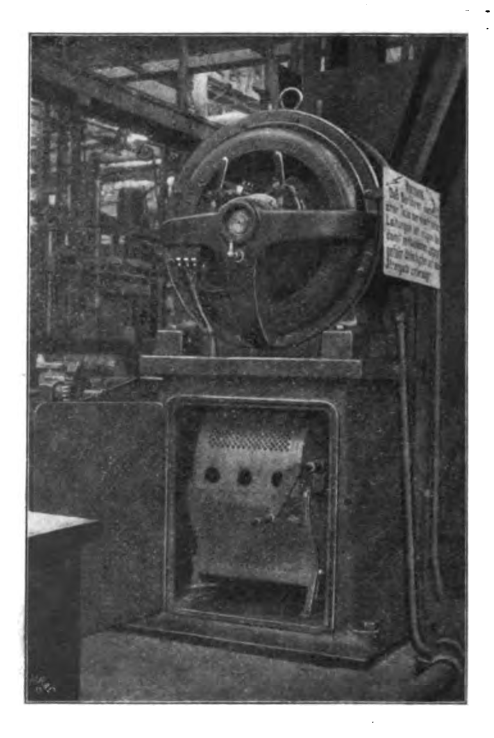


Fig. 79. Motor für die Transmission

einander getrennt, sich mit einer Stirnseite an das groſse Hauptschiff der Maschinen-Montagewerkstatt anschlieſsen. In jedem Schiff liegen längs der Säulenreihen, unmittelbar unter der Dachkonstruktion (Sägedächer) bezw. den Kranbahnträgern Haupttransmissionsstränge, welche durch die in Fig. 66 mit *a* bezeichneten Dampfmaschinen angetrieben wurden. Die Schiffe I bis III haben Kranbahnen, auf denen früher je 2 bezw. 3 Krane mit Seilbetrieb liefen, welche von den Transmissionssträngen aus an den in Fig. 66 angegebenen Stellen angetrieben wurden.

Der Umbau muſste, da die Kranantriebe am äuſsersten Ende der betreffenden Welle saſsen, mit der Umänderung der Krane beginnen. Da aber diese Krane viel gebraucht wurden, so war die Zeit für die Umänderungsarbeiten mög-

lichst zu beschränken, und es durfte immer nur ein Kran aufser Betrieb kommen.

In Fig. 75 bis 77 ist einer dieser Krane mit Motorantrieb (unter Andeutung des früheren Seiltriebes dargestellt. Beim Entwurf des elektrischen Antriebes war Bedacht darauf zu nehmen, dafs während des Umbaues des einen Kranes das Seil für den Betrieb des zweiten Kranes desselben Schiffes weiter laufen mufste. Die Freileitung wurde vor dem Beginn der Umbauarbeiten gespannt. Sämtliches für den Umbau erforderliche Material wurde soweit vorbereitet, dafs vom Augenblick der Aufserbetriebsetzung bis zur Wieder-Inbetriebnahme des Kranes durchschnittlich nur 5 bis 6 Tage verstrichen. Fig. 78 zeigt den Führerstand eines umgebauten Kranes, bei welchem im Gegensatz zu Fig. 75 der Antrieb aus räumlichen Rücksichten hoch gelegt werden mufste.

Nachdem alle Krane von der Transmission abgenommen waren, wurden nach der Anordnung Fig. 79 die Motoren für die äufsersten Gruppen montiert und vollkommen betriebsfertig gemacht; an jenen Stellen, an denen ein Vorgelege erforderlich war (Fig. 68), wurde auch dieses eingebaut und der Motor einige Zeit leer betrieben. Zu geeigneter Zeit wurde dann die Transmissionswelle an entsprechender Stelle durchgeschnitten, die Hauptantriebscheibe für das abgetrennte Stück aufgesetzt und nach Auflegen des Hauptriemens die betreffende Gruppe wieder in Betrieb gesetzt. Die so entstehenden Störungen und Betriebsunterbrechungen beliefen sich jeweils auf nur wenige Stunden.

Fig. 80 und 81.

Federmafsstab 9 mm = 1 at

180 bis 60 Uml./min während des Arbeitshubes des Werkzeuges.

Diagramm 1: Leistung 14,5 PSi
» 2: » 6,3 »
» 3: » 4,3 »
» 4: » 3,0 »

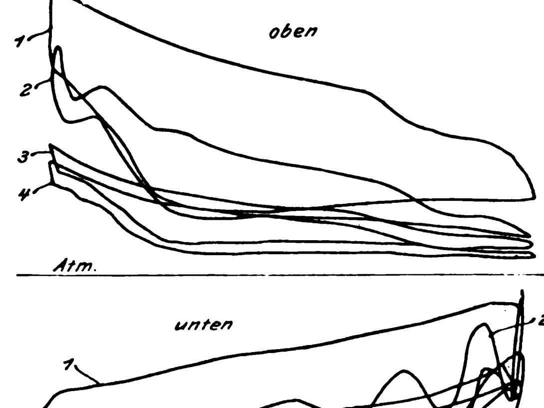


Fig. 82 bis 85. Lochwerkantriebe.

Fig. 82. Fig. 83.

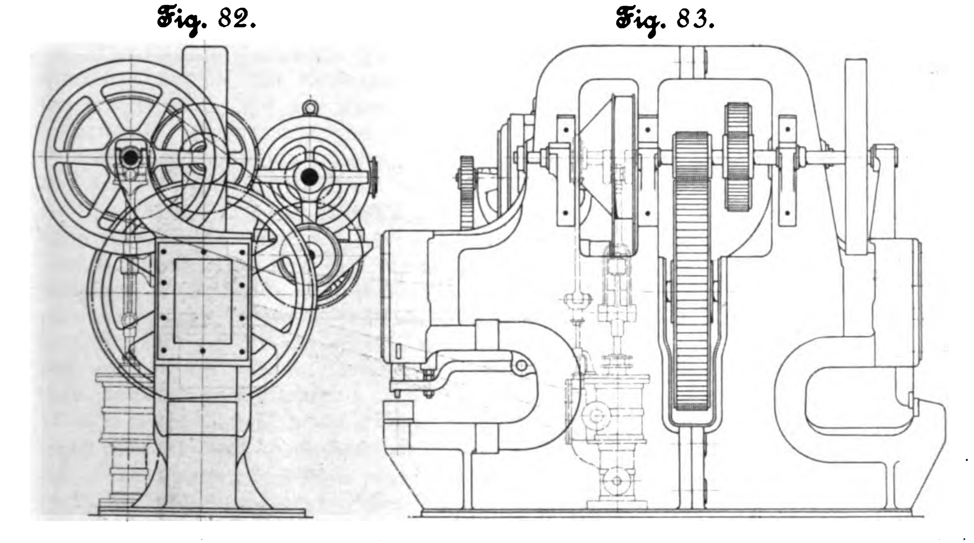


Fig. 84.

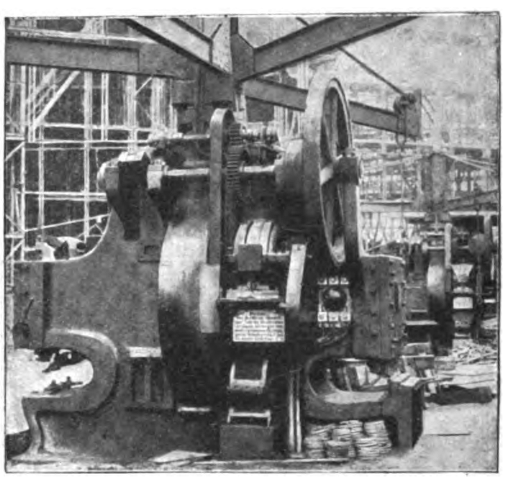
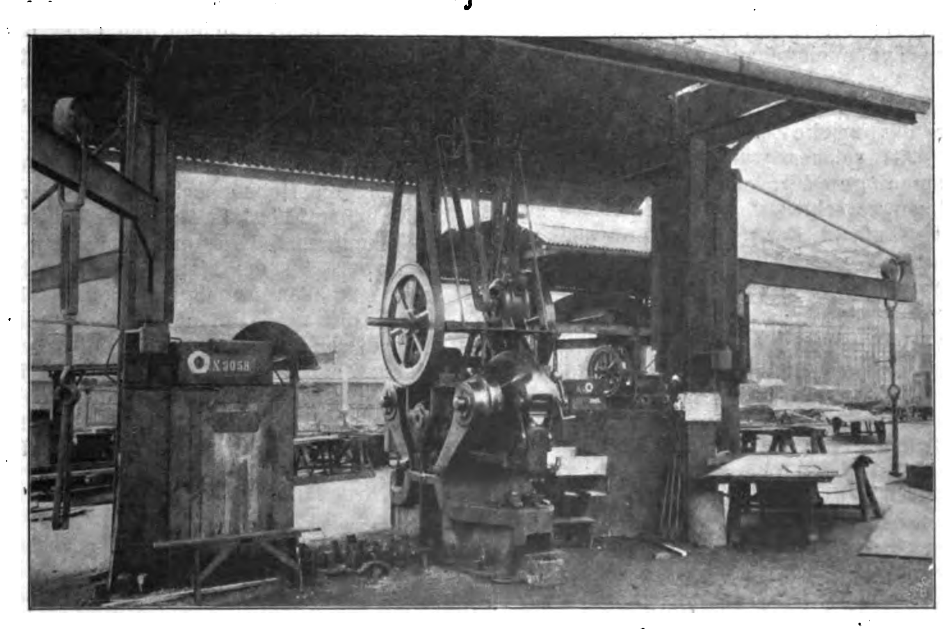


Fig. 85.



Nach diesem Plane wurde allmählich mit dem Umbau vorgegangen, bis zuletzt die Dampfmaschinen abgestellt werden konnten. Nach dem auf S. 315 erwähnten Vorgange wurden die Motoren, wo es erforderlich wurde, ausgewechselt, ohne dafs längere Störungen entstanden.

Besonders sorgfältiger Vorbereitungen bedurften die elektrischen Antriebe der in ziemlich grofser Zahl auf dem Werke vorhandenen Scheren und Stanzen, welche nicht von einer Transmission, sondern von einer angebauten Dampfmaschine unmittelbar angetrieben wurden. Diese Maschinen weisen zumteil recht beträchtliche Leistungen (bis zu 15 PS) auf und stellen, was Veränderlichkeit der Leistung, Ausnutzung des Schwungmomentes der umlaufenden Massen und rückwirkende Stöfse im Getriebe anbelangt, ganz erhebliche Anforderungen an den antreibenden Motor. Die Dampfmaschine erfüllte alle Anforderungen mit spielender Leichtigkeit. Wenn leichte Arbeit vorlag, wurde mit dem Absperrventil stark gedrosselt, sodafs die Umlaufzahl

nicht zu hoch anstieg. Bei schweren Arbeiten (Schneiden von 30 mm starkem Blech auf der Scherenseite und Lochen von 25 mm starkem Blech mit Stempel von 40 mm Dmr. auf der Stanzenseite) wurde das Absperrventil ganz geöffnet, und wenn die Maschine ihre volle Geschwindigkeit hatte, konnte das Schwungmoment bis fast zum Stillstande ohne den geringsten Schaden für Getriebe und Antriebmaschine ausgenutzt werden; vergl. Fig. 80 und 81.

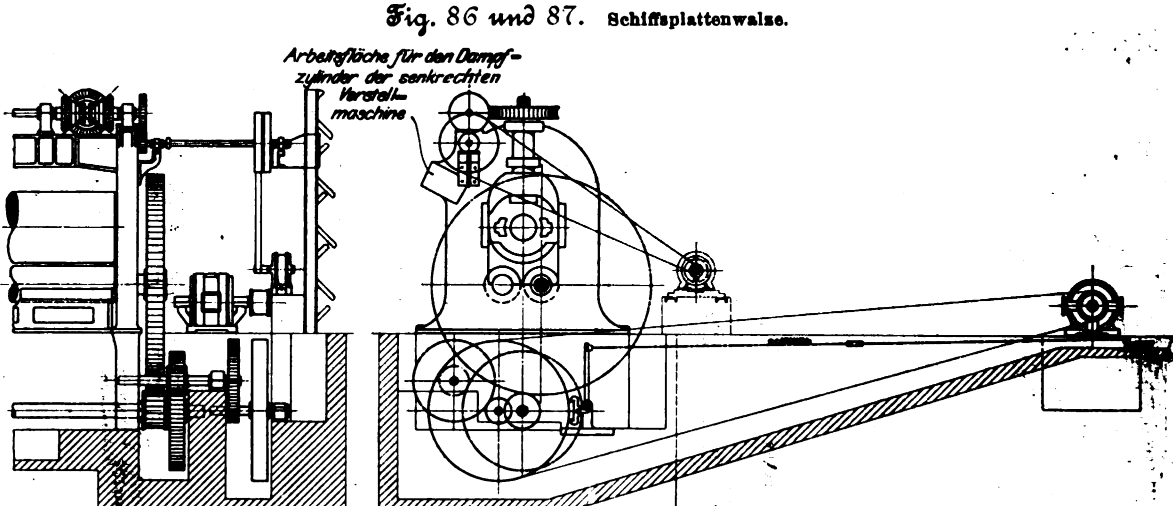
Wesentlich anders ist die Sachlage beim Betrieb mit Drehstrommotoren. Die verwandten Motoren haben, einerlei mit welcher Art Anker sie ausgerüstet sind, im normalen Betrieb die gleichen Eigenschaften wie der in Fig. 62 behandelte 5 pferdige Kurzschlufsmotor, d. h. bei Ueberlastung tritt eine nur unwesentliche Verringerung der Umlaufzahl ein, während die Stromkurve weit über die normale Stromstärke ansteigt. Der Motor kann nun mit Vorteil nicht so grofs gewählt werden, dafs er bei gröfster Belastung sicher durchzieht, ohne selbst übermäfsig beansprucht zu werden, und deshalb mufs er übersichert werden. Wenn dies geschieht und die Arbeiter, wie das ja bei Akkordarbeit stets der Fall ist, jeden Arbeitshub bei schwerer Arbeit ausnutzen, so wird der Motor binnen kurzer Zeit ausgebrannt sein.

Es ist daher nötig, entweder Motoren zu nehmen, welche langsamer ansteigende Stromkurven, Fig. 62, bei starker Verringerung der Umlaufzahl aufweisen, sogen. Motoren mit grofsem Schlupf, oder man mufs zwischen Motor und Arbeitswelle ein stark nachgiebiges Uebersetzungsglied einschalten, welches dem Motor seine Umlaufzahl beizubehalten gestattet, gleichzeitig aber starke Geschwindigkeitsverringerung der Schwungradwelle zulässt. Da bei der vorliegenden Anlage mit Rücksicht auf Reserveteile, Auswechselbarkeit der Motoren usw. nur gewisse Typen eingebaut werden sollten, so konnte die Verwendung der übrigens verhältnismäfsig kostspieligen Motoren mit grofsem Schlupf nicht infrage kommen, und daher blieb nur das zweite Mittel, ein nachgiebiges Zwischenglied, übrig. Als solches wurde ein stark beanspruchter kurzer Riemen gewählt, welcher während des Arbeitshubes des Werkzeuges schleift. Auf diese Weise sind Verringerungen der Umlaufzahl der Schwungradwelle von 150 auf 90 i. d. Min. erzielt worden, ohne dafs der Motor mit erheblich stärkerer als der normalen Stromstärke hätte gesichert werden müssen.

In Fig. 82 bis 85 sind einige Lochwerkantriebe abgebildet. Wie an den anderen Stellen, so war auch hier Hauptgewicht auf möglichst kurze Betriebsunterbrechung während des Umbaues zu legen. Daher wurde an fast allen Stellen die alte Kurbelwelle der Dampfmaschine als Schwungradwelle für den neuen Antrieb belassen, Fig. 78. In Fig. 84 ist die frühere Antriebmaschine einpunktiert Fig. 82 und 83. Die zumteil sehr heftigen Stöfse werden durch den Riemen wirksam abgeschwächt, sodafs das erste Uebersetzungs-Räderpaar am Motor nach mehr als einjährigem Betriebe noch in bestem Zustand ist, Fig. 72 bis 74.

Die schwere Schiffsplattenwalze, Fig. 86 und 87, wird für Schiffsbleche, Lokomotiv-Rahmenbleche usw. verwendet, und zwar sowohl als Richtwalze wie auch zur Herstellung kurzer, verhältnismäfsig scharfer Biegungen, wie sie am hinteren Teile des Schiffes (Mantel der Wellenaustritte) vorhanden sind. Zu diesem Zweck mufs die Walze, welche eine gröfste Walzbreite von 9,5 m hat und für 25 mm Blechstärke noch ausreichen soll, völlig sicher gehandhabt werden, weil sonst bei der Umfangsgeschwindigkeit von 40 mm/sk die Platte leicht verwalzt werden kann. Vor Einrichtung des elektrischen Betriebes war zum Antrieb eine durch Kulissensteuerung umkehrbare Zwillingsmaschine von 2 × 380 mm Zyl.-Dmr. und 400 mm Hub vorhanden, aufserdem für die senkrechte Verstellung der Druckwalze eine kleine Einzylindermaschine von 225 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Hub. Mit der Dampfmaschine war die Umlaufzahl der Walze zunächst innerhalb verhältnismäfsig weiter Grenzen verstellbar, und das Stillsetzen konnte durch Gegendampf schnell und genau geschehen. An der Maschine zur senkrechten Verstellung der Druckwalze konnte bei zu starkem Nachspannen der Widerstand höchstens so grofs werden, dafs sie stehen blieb; eine Gefahr war hier nicht vorhanden.

Fig. 86 und 87. Schiffsplattenwalze.



Für den elektrischen Antrieb waren hiernach die Betriebsbedingungen gegeben. Zur senkrechten Verstellung wurde ein besonderer Motor angeordnet, der mit Riemen (lose und feste Scheibe) und einer Räderübersetzung auf die Welle für die Wechselgetriebe arbeitet. Einer Ueberlastung des Motors infolge zu starken Nachspannens der Druckwalze ist durch Wahl eines schwachen Riemens vorgebeugt, der bei zu grofser Belastung schleift.

Der Hauptantriebmotor von 30 PS wird mittels eines dreipoligen Hebelumschalters in Verbindung mit einem gewöhnlichen Flüssigkeitsanlasser bedient. Beim Walzen kurzer Krümmungen wird der Anlasser nur so weit heruntergekurbelt, bis der Motor seine Geschwindigkeit erreicht hat; zum schnellen Anhalten ist eine kräftige Fufsbremse angebaut, die am Umfange der Hauptantriebscheibe angreift. Mit dieser Bremse werden die beträchtlichen rotierenden Massen aus der vollen Umlaufzahl in rd. 2,5 sk stillgesetzt. Der Anlasser wird während des Anziehens der Bremse hochgekurbelt. Da der Riemen während des Bremsens auf der Motorscheibe gleitet, sind seitliche Ränder vorgesehen, um zu verhindern, dafs er abläuft.

(Schlufs folgt.)

Beitrag zur Bestimmung der Mafsstäbe von Indikatorfedern.

Von E. Förster, Ingenieur, Breslau.

(Vorgetragen im Breslauer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die durch den Verein deutscher Ingenieure angeregten Beratungen über Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe von Indikatorfedern haben weite Kreise auf diese äufserst wichtige Frage aufmerksam gemacht. Auch im Breslauer Bezirksverein haben infolge dieser Anregung lebhafte Erörterungen stattgefunden, die sich vornehmlich mit zwei Fragen beschäftigten.

Zunächst wurde der Wunsch ausgesprochen, dafs die die Federn herstellenden Fabriken sowie die bekannten Prüfungsstellen an technischen Hochschulen, bei Dampfkesselüberwachungsvereinen usw. der geprüften Feder stets einen Prüfungsbericht beifügen sollten, d. h. eine Angabe darüber, wie der Mafsstab gefunden ist, durch welches Prüfungsverfahren, ob mit Dampf-, Wasser- oder Luftdruck, bei welcher Temperatur, und ob er für Be- oder Entlastung gültig sei. Das Bedürfnis hiernach erscheint durch die Abhändigkeit des Mafsstabes von allen diesen Nebenumständen gerechtfertigt, da bisher noch keine zuverlässige Trennung des Einflusses jedes einzelnen derselben möglich ist.

Ueber diese Frage sowie über weitere Vorschläge hierzu wird der vom Hauptverein zu berufende Ausschufs zu entscheiden haben.

Hier soll nur der zweite der vorgebrachten Punkte erörtert werden: nämlich die Feststellung zweckmäfsiger Prüfungsweisen, welche dem im Maschinenhause tätigen Ingenieur auch ohne Laboratorium und kostspielige umständliche Einrichtungen jederzeit ermöglichen, seine Indikatorfedern genau und schnell selbst zu prüfen.

Der vom Breslauer Bezirksverein beauftragte Ausschufs hatte hierzu eine Anzahl von Versuchen angestellt und sich Geräte angeschafft, die sich durch ihre Einfachheit, Zuverlässigkeit und leichte Handhabung zur Nachahmung wohl empfehlen. Sie sollen deshalb zugleich mit der Anwendung der hier als zweckmäfsig erkannten Rechnungsweise beschrieben, und es soll nur ein das Verfahren kennzeichnender Versuch besprochen werden.

Es mufs, sobald es sich um Indizierung von Dampfmaschinen handelt, grundsätzlich davon abgesehen werden, die Feder kalt zu prüfen und dann den Mafsstab etwa nach der Rosenkranzschen Formel $b = a\,(1 + 0{,}0003723\,t)$ zu berechnen. Die Reibungsverhältnisse werden durch die erhöhte Temperatur so wesentlich andere, dafs eine solche Berechnung von vornherein ausgeschlossen ist, zumal da die Einsetzung der Temperaturerhöhung t in die Formel natürlich deren genaue Bestimmung voraussetzt und dies wenigstens im Maschinenhause nicht möglich ist. Es zeigt sich bei Versuchen, dafs etwa von 100° an der Mafsstab fast unveränderlich ist, ein Beweis dafür, dafs der Grund der Aenderung nicht in der Feder selbst, sondern in andern Verhältnissen zu suchen ist.

Für die Praxis kommt es nicht darauf an, den Mafsstab der Feder allein ohne Kolben zu bestimmen, sondern unter voller Berücksichtigung aller beim Indizieren auf die Feder wirkenden Einflüsse. Dieser Grundsatz ist stets festgehalten worden.

Die Versuchseinrichtungen sind folgende:

1) Prüfen mit unmittelbarer Dampfbelastung.

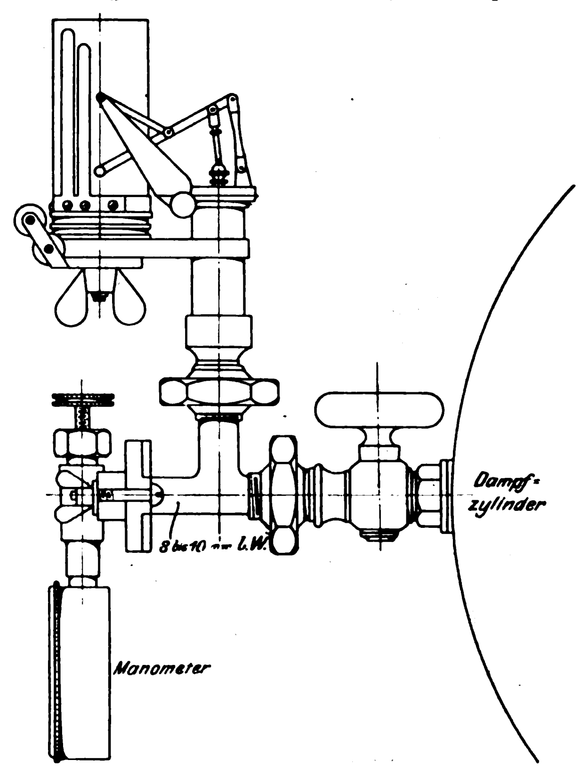
Um die Lage der Indikatoren beim Indizieren und die durch diese Lage bedingten Reibungsverhältnisse nicht zu ändern, sind Stutzen nach Fig. 1 zwischen Indikatorhahn und Indikator eingeschaltet, an deren Flansch ein Kontrollmanometer angeschraubt wird. Nach Feststellung des Maschine im toten Punkt lassen sich durch Abdrosseln der Dampfdruckes leicht die Mafsstäbe anzeichnen. Das Abdrosseln des Dampfdruckes mit dem Indikatorhahn erfordert nur geringe Uebung.

Als besonders wertvoll erscheint bei dieser Feststellung der Mafsstäbe, dafs der Indikator bei der Prüfung genau die gleiche Lage hat wie beim Indizieren.

Gegen diese Prüfungsweise läfst sich einwenden, dafs bei den gebräuchlichen Kontrollmanometern die Teilung der niedrigen Drücke so klein ist, dafs sie nicht genau abgelesen werden können. Es wird sich aus diesem Grunde allerdings empfehlen, dieses Verfahren nur für höhere Drücke anzuwenden, bei denen man genügend genau ablesen kann.

Fig. 1.

Anordnung des Indikators zur Prüfung mit Dampfdruck.



Hat man dagegen eine reichlich grofse Manometerteilung, so kann man das Verfahren für jede Feder verwenden.

2) Prüfen mit Gewichten.

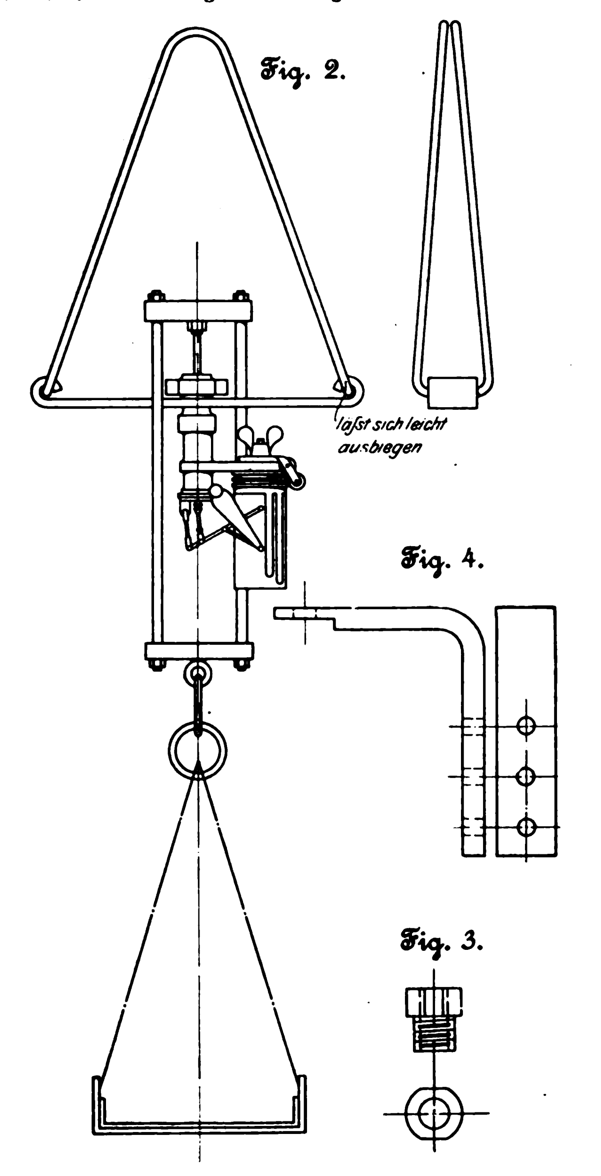
Der Indikator wird vor und nach dem Indizieren von unten in das Gehänge, Fig. 2, eingesteckt und mit der Ueberwurfmutter (bei Rosenkranz und Schäffer-Budenberg alte Konstruktion) oder mit einer Hohlschraube nach Fig. 3 (bei Schäffer-Budenberg neue Konstruktion und Crosby) von oben festgeschraubt. Selbstverständlich ist, wenn die Prüfung vor dem Indizieren erfolgt, durch längeres Einlaufen die Beharrungstemperatur des Indikators herzustellen. Das Gehänge wird in den Haken des Kranes gehängt; ist ein solcher nicht vorhanden, so wird statt des Gehänges ein Winkel, Fig. 4, verwendet, der an irgend eine senkrechte Fläche angeschraubt wird. Die Belastung erfolgt dann in bekannter Weise mittels des Bollinckxschen Bügels mit angehängter Wagschale, Fig. 2.

Diese Prüfungsweise ist auch für schwache Federn sehr genau. Man mufs allerdings mit der Schätzung der Temperatur des Indikatorkolbens eine Unbekannte einführen; doch ist sie bei näherer Besichtigung ohne wesentlichen Einflufs.

Der Kolben läfst sich kalt mit einem Mikrometertaster bis auf 0,01 mm genau messen und damit eine Konstante für den betreffenden Indikator ermitteln.

Die Querschnittvergröfserung beträgt bei einer Temperaturerhöhung von 20° auf 100°, 150° und 250° 0,28, 0,4 und 0,8 vH. Wäre bei den Grenztemperaturen des Dampfes von 110° und 150° im Zylinder die Temperatur des Indikatorkolbens mit 130° geschätzt und wäre eine der Grenztemperaturen die wahre, so betrüge der Fehler nur 0,05 vH; dementsprechend würde bei 150° und 250° Dampftemperatur der Fehler 0,2 vH betragen.

Fig. 2 bis 4. Vorrichtung zur Prüfung des Indikators mit Gewichten.



Dieser bei höheren Temperaturen und bei Ueberhitzung gröfsere Fehler wird dadurch wieder ausgeglichen, dafs dann bei den gleichzeitig auftretenden hohen Drücken der Einflufs anderer Fehlerquellen erheblich gröfser wird.

Bei den Versuchen wurden ein alter Indikator von Schäffer & Budenberg mit sehr leicht gehendem Kolben und ein ganz neuer Rosenkranz-Indikator mit noch unbenutzter Feder verwendet. Die Feder des ersten Indikators war von einem Dampfkessel-Ueberwachungsverein nachgeprüft worden. Die Plombe wurde erst beim Einsetzen in den Indikator gelöst.

Die Figuren 5 und 6 geben die graphische Darstellung der verschiedenen Federprüfungen.

In Fig. 5 sind die Zahlenwerte der Zahlentafeln 1 bis 3 (s. unten) in 35 facher natürlicher Gröfse dargestellt.

Die Dampf- und die Gewichtprüfung stimmen ziemlich genau überein. Es ergibt sich für die Feder von Schäffer & Budenberg folgendes (für die andere Feder ist die Rechnung nicht wiedergegeben, weil ein Beispiel zur Kennzeichnung der Prüfungs- und Rechnungsarten genügt):

1) Normalmafsstab 5 mm = 1 kg
2) Angabe des Ueberwachungsvereines nach Zahlentafel 3 5,01 mm = 1 kg

} Ent- und Belastung nicht unterschieden.

Zur Berechnung der Mittelwerte ist, wie bei den Zahlentafeln angegeben, das Verfahren von E. Meyer[1]) angewendet, welches die Wertigkeit der Zwischenbeobachtungen am besten zum Ausdruck bringt.

3) Prüfung mit Dampf nach Zahlentafel 1 { 4,76 mm = 1 kg bei Belastung; 4,98 » = 1 » » Entlastung

4) Prüfung mit Gewichten nach Zahlentafel 2 der Indikator ist warm { 4,72 » = 1 » » Belastung; 4,88 » = 1 » » Entlastung

Das Gesamtmittel ist bei 3)

$$\frac{4,76 + 4,98}{2} = 4,87,$$

bei 4)

$$\frac{4,72 + 4,88}{2} = 4,80;$$

beide Werte unterscheiden sich um 1,46 vH.

Berechnet man den mittleren Gesamtmafsstab unter Berücksichtigung der Gröfse der Expansions- und Kompressions-

[1]) Z. 1901 S. 1341.

12 kg-Feder im alten Indikator von Schäffer & Budenberg.

Zahlentafel 1. Dampfprüfung nach Fig. 1

Manometer kg/qcm	Belastung Ordinate	Belastung Mafsstab	Entlastung Ordinate	Entlastung Mafsstab
1	4,9	4,9	5,5'	5,5
2	9,3	4,65	10,5	5,25
3	13,9	4,63	15,2	5,06
4	18,7	4,68	19,7	4,92
5	23,7	4,75	23,8	4,76
6	28,5	4,75	29,6	4,93
7	33,5	4,79	35,0	5,00
8	38,5	4,81	39.6	4.85
9	43,3	4,81	45,1	5,01
45	214,3		224,0	
Mittel	$\frac{214,3}{45} = 4,76$		$\frac{224,0}{45} = 4,98$	

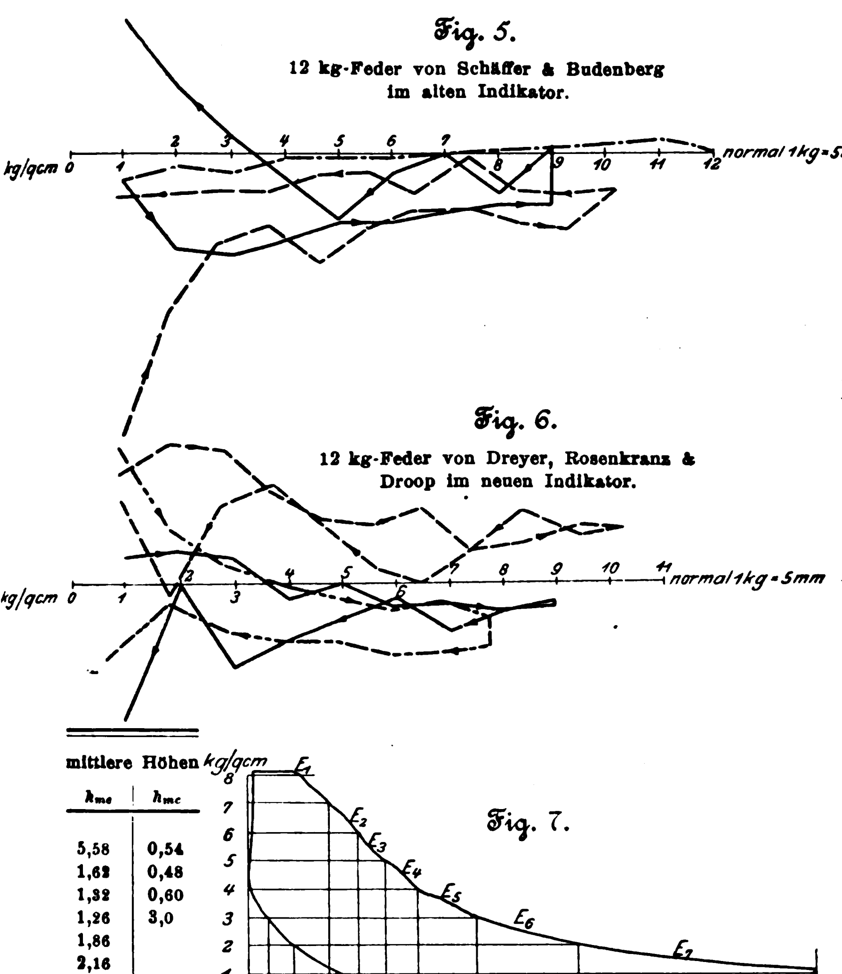
Zahlentafel 2. Gewichtprüfung nach Fig. 2

Belastung kg	kg/qcm	Belastung Ordinate	Belastung Mafsstab	Entlastung Ordinate	Entlastung Mafsstab
3,014	0,93	3,6	3,87	4,5	4,83
6,014	1,86	8,2	4,41	9,0	4,84
9,014	2,79	13,0	4,67	13,5	4,85
12,014	3,72	17,6	4,73	18,0	4,84
15,014	4.65	21,3	4,58	22,8	4,91
18,014	5,58	26,3	4,72	27,5	4,93
21,014	6,52	31,1	4,77	31,6	4,85
24,014	7,45	35,6	4,80	37,0	4,96
27,014	8,37	39,7	4,74	40,6	4,86
30,014	9,30	43,9	4,72	45,1	4,85
33,014	10,24	49,9	4,87		
	61,41	290,2		249,6	
	Mittel	$\frac{290,2}{61,41} = 4,72$		$\frac{249,6}{51,17} = 4,88$	

Zahlentafel 3. Angabe des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines

Druck kg/qcm	Ordinate	Mafsstab
1	4,9	4,9
2	9,9	4,95
3	14,8	4,93
4	19,9	4,98
5	24,9	4,98
6	29,9	4,98
7	35,0	5,00
8	40,1	5,01
9	45,2	5,02
10	50,3	5,03
11	55,6	5,05
12	60,2	5,02
78	390,7	
Mittel	$\frac{390,7}{78} = 5,01$	

Indikatorkolben kalt 20,25 mm Dmr. Der Druck ist berechnet für 0,3 vH Querschnittvergröfserung. Normalmafsstab der Feder 1 kg = 5 mm. Der Indikator hat keinen Dampfmantel.



mittlere Höhen

h_{me}	h_{mc}
5,58	0,54
1,62	0,48
1,32	0,60
1,26	3,0
1,86	
2,16	
3,18	
16,98	4,62

$H_m = \Sigma h_{me} - \Sigma h_{mc} = 16,98 - 4,62 = 12,3$

flächen oder vielmehr ihrer beim Planimetrieren sich ergebenden mittleren Höhen, also

$$M = \frac{h_{m_e} - h_{m_c}}{\frac{h_{m_e}}{m_e} - \frac{h_{m_c}}{m_c}},$$

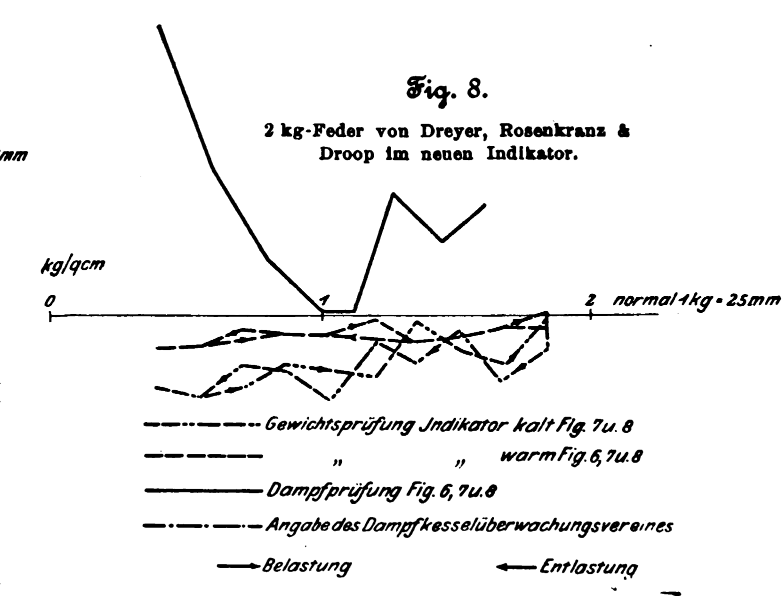
und setzt $m_e = 4{,}76$ bezw. $4{,}72$ und $m_c = 4{,}98$ bezw. $4{,}88$, so erhält man für beide Prüfungen — zufällig — den gleichen Wert, nämlich für 3) und 4) $4{,}67$.

Rechnet man auf die Schrötersche Art[1]), indem man das Diagramm Fig. 7 für je 1 kg Druckzunahme in verschiedene Streifen einteilt und für jeden Streifen den Mittelwert seiner aus den Zahlentafeln 1 und 2 sich ergebenden Grenzdrücke annimmt, so ergibt sich der mittlere Gesamtmafsstab

$$M = \frac{h_{m_e} - h_{m_c}}{\Sigma\left(\frac{h_{m_e}}{m_e}\right) - \Sigma\left(\frac{h_{m_c}}{m_c}\right)}.$$

Für den vorliegenden Fall folgt für 3) $5{,}05$ und für 4) $5{,}012$ mm = 1 kg, welche Werte sich um $0{,}7$ vH voneinander unterscheiden.

[1]) s. Z. 1897 S. 845.



Diese »mittleren Gesamtmafsstäbe« sind nun der Berechnung aller übrigen Diagramme zugrunde zu legen, aus denen das Diagramm Fig. 7 als mittleres ausgewählt worden ist. Etwas gröfser sind natürlich die Unterschiede bei Berechnung der Federmafsstäbe nach Fig. 6, weil da offenbar die Reibung eine gröfsere Rolle spielt. Um die Reibung überhaupt möglichst auszuschalten, empfiehlt es sich, bei Gewichtbelastung durch leichtes Drücken auf den Bügel, bei Dampfbelastung durch Ziehen an der Kolbenstange die Feder vor dem Schreiben in leichte Schwingungen zu versetzen.

Nach alledem scheinen die vorstehend beschriebenen Einrichtungen geeignet, eine sehr wesentliche Ergänzung der für den indizierenden Ingenieur notwendigen Geräte zu bilden. Es können natürlich nur die auf gleiche Art erhaltenen Gesamtmafsstäbe miteinander verglichen werden. Für welche Art der Berechnung des Gesamtmafsstabes man sich entscheidet, ist eine Sache für sich. Mir erscheint die Schrötersche Rechnungsweise die genaueste; sie beschränkt den Fehler, der bei Bestimmung eines Wertes gemacht worden ist, auf nur 2 Flächenstreifen, während bei den andern Rechenweisen diese Fehler auf die ganze Berechnung Einflufs haben.

Jedenfalls — und das ist die Hauptsache — liefern beide Prüfungsarten sehr gut übereinstimmende brauchbare Ergebnisse, und da die erforderlichen Vorrichtungen sehr einfach, leicht und handlich sind, so wird sich eine Prüfung der Indikatorfedern in einer oder der andern Art jedesmal ohne besondere Mühe bewerkstelligen lassen. Wer an viel benutzten Indikatorfedern bisher auf Treu und Glauben immer den ursprünglichen Mafsstab angenommen hat und dann seine Federn einmal nachprüft, wird erstaunt sein, mit welcher Ungenauigkeit er unwissentlich bei seinen Rechnungen gearbeitet hat.

Um zu zeigen, wie schwierig es ist, bei schwachen Federn auf die in Fig. 1 dargestellte Weise den Federmafsstab zu bestimmen, sind in Fig. 8 die Schaulinien einer 2 kg-Feder dargestellt. Die grofsen Schwankungen der Dampfdrucklinien rühren von der Unmöglichkeit her, an einem Manometer gewöhnlicher Einteilung bei dem grofsen Federhub genau abzulesen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 79 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Wittelshöfer aus Berlin (Gast) spricht über die technische Verwendung des Spiritus.

Der Vortragende erörtert zunächst in eingehender Weise die wirtschaftliche Seite der Spirituserzeugung. Die Bedeutung des Brennereigewerbes erhellt wohl daraus, dafs im Jahre 1901 in Preufsen 400 Mill. ltr Spiritus hergestellt wurden. Hieran sind vor allem die östlichen Provinzen beteiligt; die Spirituserzeugung verschwindet im Westen immer mehr, wo sie in den Händen von Brennereibesitzern ruht, die nur trinkbare Ware herstellen, für die sie einen gleichmäfsigen Absatz bei guten Preisen haben. In den Provinzen des Ostens wird der erzeugte Spiritus vorzugsweise rektifiziert oder als Verschnittware benutzt.

Im Osten ist die Brennerei kein selbständiges Gewerbe, sondern mit der Landwirtschaft verbunden. In diesen Gegenden nimmt der Kartoffelbau immer mehr zu seit Einführung der rationellen Fruchtfolge, d. h. des Wechsels im Anbau von Körner- und Hackfrüchten. In manchen Bezirken haben in den letzten 10 Jahren die Ernteerträge um 33 vH zugenommen.

Die Kartoffeln finden an Ort und Stelle keine Verwendung für Speisezwecke; man kann sie, da sie wenig wertvoll sind und infolgedessen auch keine hohen Frachtkosten vertragen, nicht versenden, sondern mufs sie auf dem Gut verarbeiten. In den letzten 15 Jahren traten nun mehrere Ereignisse ein, welche den Absatz des aus dieser ungeheuren Menge Kartoffeln hergestellten Spiritus in hohem Mafse erschwerten. Im Jahre 1887 wurde die Branntweinsteuer von 16 *M* auf 86 *M* für 100 ltr erhöht. Ging hierdurch der Absatz im Inlande bedeutend herunter, so wurde auch allmählich die Ausfuhr durch die Steuergesetzgebung der einzelnen Länder ganz erheblich beschränkt. Während in den achtziger Jahren die Ausfuhr nach Spanien 80 bis 100 Mill. ltr Spiritus betrug, ist sie heute auf 12 bis 15 Mill. ltr im Jahre zurückgegangen.

Man beabsichtigt jetzt, den Spiritusverbrauch in Deutschland zu heben, ohne den Branntweinverbrauch zu erhöhen. Es zeigt ja auch die Statistik, dafs der Verbrauch an Branntwein allmählich sinkt, und es mufs deshalb versucht werden, den Spiritusverbrauch in der Technik zu heben. Während im Jahre 1887/88 der Verbrauch an Spiritus in den verschiedenen Gewerben nur 38 Mill. ltr betrug, konnten im Jahre 1901 112 Mill. ltr für industrielle Zwecke abgesetzt werden. Da der in der Technik benutzte Spiritus steuerfrei abgegeben wird, mufs er ungeniefsbar gemacht werden. Dies geschieht, indem man zu 100 ltr Spiritus 2 ltr Holzgeist und 1/2 ltr Pyridinbasen zusetzt. Unvollständig denaturierter Spiritus findet in Pulver- und Zelluloidfabriken Verwendung und wird in diesen Fabriken selbst denaturiert.

Die Absatzgebiete für Spiritus in der Technik sind zahlreich. Insbesondere die chemische Industrie verbraucht gewaltige Mengen; für Speiseessig werden im Jahr 16 bis 17 Mill. ltr verwendet. Der meiste Spiritus wird jedoch zur Erzeugung von Wärme benutzt, also für Heiz-, Leucht- und motorische Zwecke. Die älteste Verwendung ist die zu Kochzwecken. Bei den neuzeitlichen Kochern, von denen der Vortragende eine gröfsere Anzahl vorführt, und die zumteil regulierbar sind, wird der Spiritus zunächst vergast und dann verbrannt. Bei einzelnen Kochern ist der Grundgedanke des Bunsen-Brenners durchgeführt, indem der Spiritus, bevor er verbrannt wird, ein Rohr durchströmt und die zur Verbrennung erforderliche Luft mit sich reifst. Gerade für Kochzwecke hat der Spiritus eine Reihe Vorteile: er ist in der Anwendung reinlich, und die Wärmequelle steht ohne Vorbereitung jeden Augenblick zur Verfügung. Der Spiritus ist jedoch zu teuer, als dafs es sich lohnen würde, ausschliefslich damit zu kochen. Man hat auch Spiritusöfen hergestellt, die sehr gut heizen, die jedoch im Betrieb zu teuer sind, um allgemeiner zur Verwendung kommen zu können.

Zu Leuchtzwecken wurde der Spiritus erst in den letzten Jahren verwendet. Die erste Spiritus-Glühlampe stammt aus dem Jahre 1895; sie rechtfertigte jedoch ebensowenig die in sie gesetzten Hoffnungen wie die andern zu der Zeit aufgekommenen Spirituslampen. Bessere Ergebnisse liefert die Auersche Spiritus-Glühlampe, die der Vortragende anhand einer Zeichnung erklärt. Diese Lampe hat eine Leuchtkraft von 60 bis 62 Kerzen und verbraucht in der Stunde ungefähr 1/8 ltr Spiritus; sie hat jedoch den Nachteil, dafs stets eine Vergaserlampe brennen mufs. Bei den von der Firma Helft hergestellten Lampen vergast die Flamme selbst den Spiritus; hält man diese Lampen, von denen viele tausende bereits im Gebrauch sind, rein und im guten Zustand, so geben sie zu Anständen keine Veranlassung. Die Beleuchtung mit ihnen stellt sich, wenn auf die erzeugte Lichtmenge umrechnet, um 30 vH billiger als mit Petroleumlampen. Ein Mifsstand bei den Spirituslampen ist darin zu erblicken, dafs 1 bis 1½ Minuten Vorbereitung erforderlich sind, bis die Lampe brennt.

Die Verwendung des Spiritus zu Motorzwecken stammt aus jüngster Zeit. Bis zu der im Jahre 1899 erfolgten Gründung des Spiritusringes standen der allgemeinen Verwendung des Spiritus für Kraftzwecke erhebliche wirtschaftliche Schwierigkeiten insofern im Wege, als der Preis für Spiritus fortwährend gewaltig schwankte. Heute kosten 100 ltr Spiritus für Motorzwecke 15 *M* frei Bahnstation überall in Deutschland, und der Spiritusring hat sich durch Vertrag mit 400 Besitzern von Spiritusmotoren verpflichtet, diesen Preis bis zum Jahre 1908 nicht zu erhöhen. Versuche von Prof. E. Meyer haben gezeigt, dafs der Spiritusmotor einen thermischen Wirkungsgrad von 29½ vH hat, ein Ergebnis, das nur vom Diesel-Motor übertroffen, von keiner andern mit flüssigem Brennstoff arbeitenden Maschine jedoch erreicht wird. Die Ursache dieses günstigen Wirkungsgrades ist wohl darin zu erblicken, dafs der Spiritus vermöge seines Gehaltes von 8 bis 9 vH Wasser hohe Kompressionsgrade zuläfst, ohne dafs man Vorzündungen befürchten mufs. Da Spiritus nicht so kohlenstoffreich ist wie Petroleum und Benzin, so ergibt er auch eine reinere Verbrennung. Prof. Meyer ermittelte bei einem Motor von 20 PS_e einen Verbrauch von 0,4 kg 90 prozentigem Spiritus bei voller Belastung. Die Pferdestärke kostet demnach 7½ Pfg in der Stunde, und der Spiritus, der nur 5600 WE hat, kann deshalb mit dem Petroleum als Kraftmittel in Wettbewerb treten, das 10 bis 11 000 WE bei der Verbrennung entwickelt.

In der sich anschliefsenden Erörterung weist Hr. Himly noch einmal auf die grofsen Vorzüge des Spiritus bei seiner Verwendung im Haushalt, insbesondere auf seine Reinlichkeit hin. Hr. Block teilt mit, dafs die ihm bekannt gewordenen Spirituslampen stark dunsten, worauf der Vortragende erwidert, dafs der Geruch dieser Lampen gegenüber Petroleumlampen sehr gering sei. Hr. Joh. Körting stellt auf eine Anfrage des Hrn. Schwehm fest, dafs der Spiritusmotor tatsächlich sehr billig arbeite und dafs die Ursache hierfür in dem Arbeitsprozefs zu erblicken sei. Hr. Baertl teilt mit, dafs die von der Maschinenfabrik Augsburg gelieferten Diesel-Motoren zur vollen Zufriedenheit ihrer Besitzer arbeiten. Die Betriebskosten des Diesel-Motors stellen sich bei einem Petroleumpreis von 15,50 *M* für 100 kg auf 3½ bis 4 Pfg/PS-st.

Sitzung vom 7. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Körting erstattet Bericht namens des Ausschusses, der die Frage der Einrichtung einer höheren Maschinenbauschule beraten hat.

Der Ausschufs ist zu der Ansicht gekommen, dafs die Umwandlung der Maschinenbauabteilung der Handwerker- und Kunstgewerbeschule in eine höhere Maschinenbauschule nicht zweckmäfsig sei mit Rücksicht auf die in dem Bezirke des Vereines bestehende höhere Maschinenbauschule in Einbeck. Zur Errichtung dieser Schule sei der Bezirksverein behülflich gewesen, und ein Mitglied des Vereines sitze im Kuratorium. Diese Schule erscheine bei Begründung einer ihr so nahe liegenden neuen höheren Maschinenbauschule in einer so bedeutenden Stadt wie Hannover in ihrem Bestande bedroht, zumal die vorhandenen Schulen bei dem heutigen Stande der Industrie den Bedarf genügend zu decken vermögen. Die Ansicht des Ausschusses geht dahin, dafs die hannoversche Schule bestehen bleiben möge und die Umwandlung für einen späteren Zeitpunkt ins Auge zu fassen sei, wenn das Bedürfnis an mittleren Technikern wieder in solchem Mafse vorhanden sei, dafs beide Schulen nebeneinander zu bestehen vermöchten.

Die Versammlung spricht sich im Gegensatz hierzu für die Umwandlung aus. Jedoch soll in dem Gutachten auf das Bestehen der Einbecker Schule in der Nähe Hannovers hingewiesen werden.

Hr. Schwehm verliest alsdann einen Bericht des Hrn. Prof. E. Meyer über Versuche mit Spiritusmotoren. Die Versuche mit drei Marienfelder Motoren ergaben nachstehendes:

Motor I	Vollbelastung (23,36 PS_e)	408 g Spiritus	für 1 PS-st.
	3/4 Belastung	440 » »	
	1/2 »	507 » »	
	1/4 »	722 » »	

Die Kompression betrug 10 bis 11 at, die Explosionsspannung bis 28 at.

Motor II zeigte bei den entsprechenden Belastungen 425, 466, 556, 854 g Verbrauch bei 12 bis 13 at Kompressions- und 30 at Explosionsspannung. Motor III ergab 394, 436, 507, 719 g Verbrauch bei 13 bis 14,5 at Kompressions- und bis 32 at Explosionsspannung. Dies ergibt bei Vollast und Annahme von 5500 WE für Spiritus einen thermischen Wirkungsgrad von 28,7 vH.

Sitzung vom 14. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 51 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks spricht über überraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen, welcher für die Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt bei Lüneburg im Frühjahr 1901 abgeteuft und im darauf folgendem Sommer in Betrieb genommen war.

Der Vortragende erläutert zunächst die geologischen Verhältnisse. Lüneburg liegt im Ilmenau-Tale in der Lüneburger Heide in welligem Gelände. Dicht an der Stadt beginnt eine mäfsige Bodenerhebung, aus der früher in ausgedehntem Mafse Bausteine gebrochen wurden und noch jetzt Kalk gewonnen wird. In Lüneburg befindet sich auch eine Zementfabrik, die ihre Rohstoffe aus einer in der genannten Bodenerhebung befindlichen Kreidegrube bezieht. Die Stadt erhebt sich gegen Westen, und in dieser Gegend zieht ein Höhenrücken entlang, auf dem die Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt erbaut ist. Da die ausgiebige Versorgung dieser Anstalt mit Wasser

Schwierigkeiten machte, sollte ein Tiefbrunnen angelegt werden, und man führte zu diesem Zwecke 2 Tiefbohrungen aus. Mit der ersten Bohrung geriet man in die Kreideformation, mit der zweiten, die einige 100 m von der ersten angelegt war, in bituminöse Schichten. Beide Bohrungen wurden als ergebnislos aufgegeben, und die Aufgabe, die Wasserversorgung für die Anstalt durchzuführen, wurde bei diesem Stande der Sache in die Hände des Vortragenden gelegt.

Zunächst wurden nun umfassende geologische Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse der Redner an einer ausgehängten Tafel erläutert. Im Südwesten des städtischen Geländes fand sich ein Horst von Zechstein, ringförmig umlagert von Trias, Kreide; sodann diskordant, fast wagerecht vorgelagert, Tertiär und Diluvium. Das Tertiär kommt hier in zwei Lagern vor, nämlich als ältere Sande und als jüngerer Ton, und zwar wurden diese tertiären Sande in 100 m Tiefe angetroffen. In den unteren Schichten war der Sand, der noch auf 90 m durchteuft wurde, ganz rein und ohne pflanzliche Einlagerungen, sodafs angenommen werden konnte, dafs das Wasser, welches diese Schichten führten, von zweckmäfsiger Beschaffenheit sei.

Man entschlofs sich nun, die Tiefbohrung unmittelbar als Brunnen zu benutzen, und setzte zu diesem Zwecke in bekannter Weise ein Filter aus Kupferrohr ein. Pumpversuche ergaben, dafs das Wasser sandfrei, von guter Beschaffenheit und in der erforderlichen Menge vorhanden war. Man lotete hinab und fand das Sieb sandfrei. Der Wasserstand wurde 10 m unter Gelände angetroffen, wie vorausberechnet war. Bei der verhältnismäfsig grofsen Wassermenge, welche der Brunnen liefern sollte, mufste damit gerechnet werden, dafs sich der Wasserstand um mehrere Meter absenkte. Zur Förderung des Wassers aus dem Brunnen nach dem 2 m über Gelände befindlichen Maschinenhausflur wurde Druckluft verwendet, und es kam eine Borsigsche Mammutpumpe zur Aufstellung. Das in den Brunnen eingelassene Rohr dieser Pumpe ist doppelt; das innere Rohr ist das Druckrohr für das Wasser, während durch das hierzu gleichachsige Rohr die Druckluft abwärts und mittels eines Saugkopfes in das Wasser geführt wird. Das äufsere gleichachsige Rohr ist als Steigrohr bis 170 m unter Gelände abwärts geführt und taucht in das Aufsatzrohr des Filters ein. Zwischen Steigrohr und Filterkopf blieb ein Raum von $2^1/_2$ m. Das Futterrohr der Bohrung war nach Einsetzen des Filters bis etwa 3 m über Filterkopf hochgezogen. Daher entbehrte das Filteraufsatzrohr in seinem unteren Teile eines Schutzes gegen das äufsere Bodenmaterial.

Aus den Versuchen war bekannt, dafs das Wasser Eisen und freie Kohlensäure enthielt. Letztere ist gefürchtet, weil sie unter gewissen Verhältnissen Bleivergiftungen verursachen kann. Um Eisenoxydul und freie Kohlensäure zu entfernen, mufs das Wasser durchlüftet werden, und dies geschieht bei dem inrede stehenden Brunnen in vorzüglicher Weise durch die als Fördermittel dienende Prefsluft. Das Wasser wird in einen eisernen Verteilbehälter hochgeführt und von hier durch Tonrohre zu Filtern geleitet. Das gefilterte Wasser gelangt in einen Reinwasserschacht von 125 cbm Inhalt. Im Vorderteile des Gebäudes ist die Maschinenanlage untergebracht, die aus zwei Elektromotoren, einer doppelt wirkenden Reinwasserpumpe und einem Kompressor besteht. Letzterer hat, um verschiedene Leistungen zu erzielen, zwei ungleich grofse Antriebscheiben. Vom Hauptdruckwindkessel führt die Druckrohrleitung nach dem Hochbehälter, und von diesem Druckrohrstrang zweigt noch eine kleinere Leitung ab in den Zwischenraum zwischen Futterrohr und Rohr der Mammutpumpe, um das Filter mit Reinwasser zu spülen.

Bei der Inbetriebnahme im Juni 1901 arbeitete die ganze Anlage tadellos; doch zeigte sich, dafs die Mammutpumpe wohl bei kleiner, aber nicht bei grofser Leistung die bedungene Wassermenge förderte. Man nahm an, dafs die Widerstände beim Eintritt des Wassers in das enge Brunnenrohr zu grofs seien. Es wurde deshalb beschlossen, einen zweiten Brunnen abzuteufen. Wiederholte Lotungen ergaben, dafs das Filter bis auf den Grund frei von Sand, also auch unversehrt war.

Im August 1901 traten nun Störungen bei dem Brunnen ein. Zunächst förderte die Pumpe Sand, später führte das Wasser Braunkohlenstückchen mit, und als am 17. September die Spülleitung in Betrieb gesetzt wurde, zeigte sich, dafs nach kurzer Zeit kein Wasser mehr in den Brunnen eindrang. Nun lotete man in den Brunnen, nachdem unmittelbar vorher die Pumpe gearbeitet hatte; das Lot ging wohl in die Tiefe, allein als man es hochziehen wollte, hing es so fest, dafs es nicht mehr aus dem Brunnen gezogen werden konnte. Man mufste nun schliefsen, dafs Sand in grofser Menge in den Brunnen eingedrungen sei. An diesem Tage liefs auch die Mammutpumpe stark in ihrer Leistung nach. Gleichlaufend mit diesen Erscheinungen zeigten sich auffällige Veränderungen in der chemischen Beschaffenheit des Wassers. Es änderte sich die bleibende Härte des Wassers von 1,1 auf 6,7 Grade, der Gehalt an Schwefelsäure von 13,7 mg/ltr auf 90, der an Eisenoxydul von 5,4 auf 8,4, während auch die Menge der im Wasser enthaltenen organischen Teile zunahm. Der Schlufs, dafs beide Vorgänge in einem Zusammenhange ständen, lag nahe.

Es ist nun eine bekannte Tatsache, dafs sich in unseren älteren Formationen in Begleitung von allen Kohlenvorkommnissen Schwefeleisen in Sanden, Kiesen und Tonen findet. Unter dem Einflufs von Sauerstoff zersetzt sich Schwefeleisen in Brauneisenstein und Schwefelsäure. Der Brauneisenstein zerfällt, und das entstehende Eisenoxyd wird zu Eisenoxydul reduziert, das in Wasser löslich ist. Die Schwefelsäure wird in Wasser gelöst, verbindet sich mit Kalk zu Gips und bleibt auch als solcher in Wasser gelöst, dessen Härte dabei zunimmt.

Aufgrund dieser Ueberlegung kam der Redner zu der Ueberzeugung, dafs sich im Untergrunde Schwefelsäure gebildet habe, welche die Rohre zerstöre. Bei dem Brunnenbetriebe wird das Wasser aus den überliegenden und anliegenden Bodenschichten herangezogen, und man kann deshalb mit Sicherheit schliefsen, dafs bei dem besprochenen Brunnen sauerstoffhaltiges Wasser aus der obern in die tiefer liegenden, Schwefeleisen führenden Schichten drang, worauf sich der oben beschriebene Vorgang vollzog. Wahrscheinlich hatte das Futterrohr beim Einsetzen auch seinen Asphaltschutz verloren. Nachdem das Rohr durchgefressen war, fiel der Sand nach innen.

Eine ausgehängte Tafel, bei welcher die Zeit als Abszissen, die Menge der Beimischungen des Wassers als Ordinaten aufgetragen war, zeigte, dafs die Menge der Verunreinigungen des Wassers nach einer bestimmten Zeit eine obere Grenze erreichte und dann wieder zurückging. Diese Erscheinung erklärt sich in der Weise, dafs das Wasser die Schwefeleisen führenden Schichten allmählich auslaugte. Eine andere Zeichnung zeigte die schwankenden Leistungen der Mammutpumpe. Der Vortragende erläutert, wie aus seinen Annahmen alle auffallenden Erscheinungen ihre Erklärung finden.

In der sich anschliefsenden Besprechung fragt Hr. Rosenkranz, was mit dem Brunnen geschehen sei.

Hr. Taaks erwidert, dafs der Sand durch angestrengten Betrieb herausgepumpt wurde, sodafs nun die Anstalt mit der genügenden Menge Wasser von geeigneter Beschaffenheit versorgt ist. Es wird ein zweiter Brunnen angelegt, bei dem die gemachten Erfahrungen benutzt werden.

Hr. Fink fragt, warum man anstelle des kostspieligen tiefen Brunnens nicht mehrere Brunnen angelegt habe, welche das Wasser aus den oberen Schichten entnommen hätten.

Hr. Taaks entgegnet hierauf, dafs die Anlage mehrerer Brunnen von geringer Tiefe mit gröfseren Kosten verknüpft gewesen wäre als die des ausgeführten Brunnens. Aufserdem führen die tiefen Schichten sehr grobkörnigen Sand, der sich vorzüglich zur Entnahme von Wasser eignet.

Die Frage des Hrn. Knövenagel, ob vielleicht die durch die Mammutpumpe herabgebrachte Luft die Rohre angegriffen habe, wird von Hrn. Taaks verneint.

Hr. Riehn erwähnt die Tatsache, dafs, wo man Braunkohlenablagerungen findet, auch stets Eisenkies angetroffen wird; dies sei auch der Grund zur Entstehung der sauren Grubenwässer.

Hr. Dunsing sagt, dafs jedes Eisen von Schwefelsäure angegriffen wird; bei diesem Brunnen seien wohl Flufseisenrohre zur Verwendung gekommen. Schlackenhaltiges Schweifseisen wäre nicht so rasch durchgerostet.

Hr. Taaks bestätigt, dafs Flufseisenrohre zur Verwendung gekommen sind.

Hr. Frese fragt, wie es gekommen sei, dafs das Lot bei der Untersuchung des Brunnens wohl in die Tiefe gegangen ist, aber nicht wieder hochzubringen war.

Hr. Taaks erwidert, dafs, da man unmittelbar vor dem Loten gepumpt hatte, der feine Sand im Wasser verteilt war und deshalb dem herabsinkenden Lot keinen Widerstand bot. Als man jedoch das Lot wieder hochziehen wollte, hatte sich der Sand aus dem Wasser abgeschieden, und es war unmöglich, das Lot durch die hohe Sandschicht hindurchzuziehen.

Sitzung vom 4. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 57 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur Klippe aus Hamburg (Gast) spricht über Konstruktion und Dampfverbrauch der Parsons-Dampfturbine[1]). Er zieht aus seinen Ausführungen den

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 829; 1903 S. 272.

Schlufs, dafs die Vorzüge der Parsons-Dampfturbine neben dem geringen Dampfverbrauch darin bestehen, dafs die inneren Teile der Turbine sehr leicht zugänglich sind, dafs eine Abnutzung höchstens bei den Wellenlagern, und auch da nur in ganz geringem Mafse, vorkommen kann, dafs der Oelbedarf der Turbine gegenüber dem der Kolbendampfmaschine sehr gering ist, dafs man bei Turbinen, die mit Kondensation arbeiten, das Kondensat, da es ölfrei ist, unmittelbar zum Kesselspeisen verwenden kann, dafs die Dampfturbine verhältnismäfsig wenig Raum und kleine Fundamente erfordert und dafs ihre Bedienung äufserst einfach ist.

In der Besprechung des Vortrages weist Hr. Riehn darauf hin, dafs die Kolbendampfmaschine und die Dampfturbine theoretisch gleichwertig sind. Bei der Dampfturbine verläfst der gesättigt eingetretene Dampf die letzte Turbine mit 20 vH Wasser, woraus sich ergibt, dafs auch bei dieser Maschine die Dampfüberhitzung Vorteile bringt. Den Verlusten durch Undichtigkeiten bei der Kolbendampfmaschine stehen bei der Dampfturbine die Verluste gegenüber, welche durch die engen Zwischenräume und die unvermeidlich auftretenden Stöfse, die der Dampfstrom aushalten mufs, entstehen. Bei dem Vergleich der beiden Maschinengattungen sind also nur die praktischen Gesichtspunkte mafsgebend.

Hr. Probst fragt, bis zu welcher unteren Grenze die Parsons-Turbinen gebaut werden.

Hr. Klippe gibt an, dafs die kleinsten Dampfturbinen 150 PS leisten.

Sitzung vom 11. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franke macht Mitteilungen über einige Neukonstruktionen von elektrischen Mefsgeräten. Bei der Bestimmung von Stromstärke, Spannung und Widerstand gewähren die vorhandenen Mefsgeräte eine ziemlich hohe Genauigkeit, während diese bei der Messung der Leistungen noch ziemlich gering ist. Das letztere gilt auch für Wechselstrommessungen. Als Mittel zum Messen dienen Elektromagnetismus, Wärme und elektrolytische Erscheinungen. Für die genannten Messungen kommt jedoch nur der Elektromagnetismus inbetracht. Die einfachsten Strom- und Spannungs-Mefsgeräte beruhen auf folgender Grundlage. In eine Spule wird, wenn sie von einem Strom durchflossen wird, ein Eisenkern hineingezogen. Durch entgegenwirkende Federn und Zeigerübertragung kann der Grad der Anziehung auf einer Teilung abgelesen werden. Diese Vorrichtungen sind sehr einfach und billig, haben aber verschiedene Nachteile. Es liegt keine genaue Gesetzmäfsigkeit der Anziehung vor, denn bei abnehmendem Strom wird der Kern durch remanenten Magnetismus beeinflufst; die Vorrichtung zeigt zu viel an. Ferner wird sie beeinflufst durch Magnete oder starke Stromleiter in der Nähe. Die Dämpfung ist schlecht, es wird also z. B. bei starken Schwankungen der Betriebsmaschine der Zeiger fortwährend pendeln. Neuerdings werden deshalb diese Mefsgeräte mit Luftdämpfung versehen, z. B. durch kleine mit dem Zeigerwerk in Verbindung stehende Luftkölbchen. Diese Uebelstände haben in neuerer Zeit zur Konstruktion der sogenannten Präzisionsinstrumente geführt. Sie bestehen aus einem Hufeisenmagnet mit Nord- und Südpol. Im Felde der magnetischen Kraftlinien liegt beweglich eine Drahtspule mit beweglicher Zuleitung. Wird die Spule von einem Strome durchflossen, so dreht sie sich, und ein mit ihr verbundener Zeiger macht einen gleichmäfsigen Ausschlag. Vorrichtungen dieser Art wurden zuerst von Thompson gebaut; Deprez d'Arsonvale und Weston haben sie dann insbesondere für technische Zwecke ausgestattet. Um genaue Angaben zu erreichen, mufs die Herstellung äufserst genau sein, und es sind Reibungswiderstände möglichst zu vermeiden. Die Spule ist mit Stahlspitzen in Achatsteinchen gelagert. Die Zuführung erfolgt meistens durch Federn, die aus einer besonderen Legierung hergestellt sein müssen. Die Federn müssen stark genug sein, um die inneren Reibungswiderstände zu überwinden, sollen aber auch keine elastische Nachwirkung haben. Diese Mefsgeräte sind natürlich sehr teuer; eine Genauigkeit von 1‰ kann jedoch mit ihnen erreicht werden.

Der Vortragende zeigt eine Vorrichtung, die als sogenanntes Kugelpolinstrument ausgebildet ist. Seine Herstellung ist infolge zweckmäfsiger Schablonenarbeit einfach und billig. Die hohlkugelförmigen Polschuhe umschliefsen den kugelförmigen Kern. Die Spule aus Kupferdraht ist auf einen Aluminiumrahmen gewickelt. Der Zeiger aus Aluminiumrohr von $^1/_{10}$ mm Wandstärke ist mit Gewindestäben und Laufgewichtchen ebenfalls ausgeglichen. Lagerung der Spule und Zuführung des Stromes geschehen, wie oben angegeben; alle Teile sind sehr leicht und doch fest und dauerhaft.

Die Teilung der Instrumente beginnt entweder bei 0, oder aber sie ist nur mit dem Mefsbereich versehen, für den das Instrument gebraucht werden soll (unterdrückter Nullpunkt). Soll der Zeiger beim Wechseln der Stromrichtung nach beiden Seiten ausschlagen, so ist der Nullpunkt in die Mitte gelegt.

Der Strom, welcher ein Mefsgerät durchfliefst, ist sehr gering, $^1/_{100}$ Amp und weniger. Bei Strömen stärkerer Art wird ein Abzweigwiderstand oder Nebenschlufs vorgeschaltet, welcher in bestimmtem Verhältnis zum Hauptstrom steht. Da sich der Widerstand der meisten Metalle mit der Temperatur ändert, so mufs der Widerstand wenn möglich aus einem Stoff bestehen, dessen Temperaturkoëffizient gleich null ist, z. B. Manganin. Ferner wird der Widerstand so gewählt, dafs kein grofser Energieverlust eintritt. Spannungsmesser sind die gleichen Geräte wie Strommesser, jedoch mit hohem Widerstand; sie müssen deshalb sehr genau inbezug auf Wärmeeinflüsse berichtigt sein.

Man kann mit einem Instrumente in mehreren Stromkreisen durch Einbau entsprechender Umschalter, von welchen der Vortragende mehrere Ausführungen zeigt, messen.

Hr. Brehpol macht darauf aufmerksam, dafs ein Spannungsmesser beim Reiben der Glasplatte um 20 bis 30 V ausschlägt. Hr. Franke bemerkt hierzu, dafs der Ausschlag durch statische Elektrizität hervorgerufen wird.

Ein Schreiben des Hauptvereines betrifft die Einheitlichkeit in der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern. Zur Bearbeitung dieses Gegenstandes wird ein Ausschufs gewählt.

Sitzung vom 18. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde. Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting spricht über Generatorgasanlagen. Er erörtert zunächst die üblichen, mit einem kleinen Dampfkessel ausgestatteten Druckgasanlagen. Da insbesondere der Dampfkessel als Unbequemlichkeit empfunden wurde, trat bald das Streben nach Vereinfachung auf. Es ist ja gerade ein Vorzug der Gasmaschine, eines Dampfkessels nicht zu bedürfen, und es sind Anlagen ohne Dampfkessel z. B. in Preufsen nicht genehmigungspflichtig. Anfang der 90er Jahre machte Bénier in Paris den Versuch, auch die Gebläseeinrichtung ganz wegzulassen, indem er den Gasmotor selbst benutzte, um Luft in den Generator hineinzusaugen. Lencauchez erfand für die Wasserzuführung folgende Einrichtung: Ein Treppenrost aus übereinanderliegenden Schalen wird von Wasser überrieselt, welches durch die Wärme des Rostes zur Verdampfung gebracht wird. Die Beschickung des Ofens geschieht durch einen Füllschacht, sodafs sie ziemlich gleichmäfsig ist. Lencauchez wendete ferner keine Sägespänereiniger an, sondern nur grofse Kokswascher. Diese sogenannten Sauggasgeneratoren haben nun aber den Nachteil, dafs zuerst, wenn der Motor selbst noch nicht im Betriebe ist, Luft zugeblasen werden mufs, z. B. durch ein kleines Flügelgebläse, zu dessen Betriebe irgend eine Kraftquelle nötig ist. Nach dem Anlassen dauert es rd. $^1/_2$ st, bis das Gas gut ist, da die glühende Schicht erst eine bestimmte Höhe haben mufs, wenn das Gas nicht zu kohlensäurehaltig und demnach für die Maschine unbrauchbar sein soll. Da der Generator nicht unter Druck steht, kann man jederzeit schlacken, was natürlihh sehr vorsichtig geschehen mufs. Der Generator reguliert sich selbst, denn die Gaserzeugung im Generator hängt von der Saugkraft der Maschine ab. Das erzeugte Gas ist dasselbe wie bei den alten Generatoren, höchstens dafs der Wasserstoffgehalt nicht ganz so hoch ist. Zur möglichsten Vereinfachung der Anlagen werden vielfach nicht nur die Sägespänereiniger weggelassen, sondern auch nur ganz kleine Skrubber angewandt; die Güte des Gases läfst dann aber auch manches zu wünschen übrig. Die Güte des Gases hängt ferner von der Höhe der glühenden Schicht im Generator und diese wiederum von der Beschaffenheit des Brennstoffes ab. Häufigere Untersuchung des Gases ist wünschenswert, bei den Sauggasanlagen aber nicht gut möglich, solange der Motor arbeitet. Nimmt man ferner bei Sauggasanlagen zu grofse Reiniger, so werden die Widerstände für den Motor zu grofs.

Es zeigt sich also, dafs das Sauggas wohl einfacher herzustellen, dem Druckgas jedoch wegen des gleichmäfsigeren Arbeitens der Vorzug zu geben ist. Für den Brennstoffverbrauch der Kraftgasanlagen ist es ziemlich gleichgültig, ob mit oder ohne Dampfkessel gearbeitet wird, wenn die Kraftgasanlagen gut ausgebildet sind. Der Vergleich der gewonnenen Zahlen ist schwierig, denn der Brennstoffverbrauch hängt von der Güte der Gasmaschine und der Verbrennung ab.

Bücherschau.

Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Herausgegeben von Paul Blaschke. Mit einem Vorwort von Dr. Niethammer, Chefelektriker in Berlin. I. Teil: Deutsch-Französisch-Englisch (IV und 150 S. 8°), 1901; II. Teil: Français-allemand-anglais (VIII und 144 S. 8°), 1902; III. Teil: English-German-French (VI und 226 S. 8°), 1902. Leipzig, S. Hirzel. Preis 15 ℳ.

Die Elektriker haben das Erscheinen des Wörterbuches von Blaschke freudig begrüfst, und mit Recht; denn es bringt eine reiche und wertvolle Sammlung meist neuerer, bisher noch nirgends zusammengestellter Wörter und Wendungen aus dem heute so wichtigen Gebiete der Elektrotechnik. Die Vorrede des Hrn. Dr. Niethammer, die dem Werke auf seinem Wege zu den Kreisen der Elektrotechniker voranleuchten soll, strahlt auf die Geschichte der Entwicklung und die Quellen, auf die innere Einrichtung und ferner auf den Wert des vorliegenden Wörterbuches nun gerade kein elektrisches Licht aus, da sie hierüber garnichts besagt, aufser dafs es bei der ersten Auflage nur etwas relativ Vollständiges biete und bieten könne — etwas, was jeder Verständige von vornherein zugibt. Blaschke selbst hat es leider nicht für nötig gehalten, hierüber etwas zu sagen.

Um zunächst Aeufserliches (jedoch nicht Nebensächliches) zu erwähnen, so sind die drei Grofsoktav-Bände gut ausgestattet. Nur die Schrift der Stichwörter oder Titelköpfe ist unangenehm grofs, weil sie gegen die Textschrift allzu sehr absticht; statt in Tertia hätten diese Wörter höchstens in Cicero gesetzt werden dürfen.

So wertvoll das Wörterbuch Blaschkes ist, hat es doch in lexikographischer Hinsicht manche, zumteil erhebliche Mängel.

Zunächst ist meines Erachtens die in einem Wörterbuche so äufserst wichtige alphabetische Folge wegen eines besonderen Grundsatzes nur mangelhaft durchgeführt, sodafs der Benutzer vielfach gestört wird. Dieser Grundsatz ist der, unter einem Hauptstichwort (z. B. »Strom«) alle Arten und Unterarten des Gegenstandes zusammenzufassen, wodurch aber diese Hauptartikel dann so anschwellen können, dafs sie unübersichtlich werden. Uebersetzungen von Wörtern wie »Drehstrom«, »Gleichstrom«, »Wechselstrom« darf man bei Blaschke nicht unter ihren Anfangsbuchstaben suchen (D, G, W), sondern man findet sie alle unter »S(trom)« vereinigt. An abecelicher Stelle werden zwar diese und ähnliche Wörter selbst (ohne Uebersetzung) aufgeführt — allerdings nur zumteil —, aber nur mit Verweisung auf das Hauptstichwort. Selbst wenn der Benutzer diesen Grundsatz erkannt hat, kommt er doch noch hundertmal in Verlegenheit. Wörter wie »Ankerdraht«, »Bindedraht« usw. sucht man nun unter »Draht«, und man findet dort denn auch, mit den Uebersetzungen:

Aluminiumdraht,	Ausgeglühter Draht,
Ankerdraht,	Batteriedraht,
Aufhängedraht,	Brückendraht,

usw.

Dieselben Wörter findet man aber auch mit ihren Uebersetzungen, aber ohne Hinweis auf »Draht«, unter ihren Anfangsbuchstaben. Dagegen stehen die folgenden an ihrer abecelichen Stelle ohne Uebersetzung, nur mit dem Hinweis auf »Draht«:

Bindedraht,	Compounddraht,
Bronzedraht,	Doppelbronzedraht,

usw.

Durch die Aufnahme dieser vielen Zusammensetzungen an zwei Stellen (ob ohne oder mit Uebersetzung) geht übrigens sehr viel kostbarer Raum verloren. Ferner ist zu bemerken: hat man sich einmal gewöhnt, Wörter wie »Drehstrom« unter »Strom« nachzuschlagen, so sucht man hier auch Wörter wie »Drehstromdynamo« — aber ohne Erfolg, denn diese stehen nun doch an ihrer abecelichen Stelle.

Obige Beispiele stehen nun nicht etwa vereinzelt da, vielmehr habe ich mir ganze Reihen solcher Fälle aufgeschrieben. Auch im folgenden gebe ich zu jedem Punkte meist nur ein oder zwei Beispiele anstelle ganzer Reihen solcher Fälle.

Für den englischen (d. h. *englisch*-deutsch-französischen) Teil gilt für die abeceliche Ordnung dasselbe wie für den deutschen Teil. Auch hier finden sich Verstöfse gegen den Grundsatz Blaschkes; z. B. für ***back-current*** fehlt die Verweisung auf ***back-*** . . . , und an letzterer Stelle fehlt das Wort überhaupt.

Im französischen Teile ergibt sich dem Geiste und der Wortbildungsart der französischen Sprache gemäfs die richtige abeceliche Ordnung ganz von selber; z. B. alle Zusammenfügungen mit dem Grundwort *accouplement* kommen von selber unter dieses Stichwort (***accouplement à brosse, ~ à contact, ~ à friction*** usw.), während die entsprechenden deutschen Ausdrücke (Bürsten-, Kontakt-, Reibungskupplung) meiner Ansicht nach unter verschiedene Stichwörter gehören. Trotzdem macht Blaschke auch im französischen Teile den Fehler der Unstetigkeit; denn ***courant de Foucault*** gibt er fälschlich unter ***Foucault***, ebenso ***loi de Joule*** fälschlich unter ***Joule***.

Eine zweite Unvollkommenheit sind ungenaue oder falsche Uebersetzungen. So im deutschen Teile: »Arseniksäure«: *acide arsénieux* ist falsch statt *arsénique*; »Schwefelsäure«: ***acide sulphurique*** falsch statt *sulfurique*.

Im englischen Teile ist gleich zu Anfang der Titel falsch (*Electrical Dictionary* falsch statt *Electrotechnical D.*). Unter *duration* ist das Wort des deutschen Textes »kyanisieren« sowohl im Englischen wie im Französischen ganz unnötigerweise umschrieben, statt es durch ***kyanizing*** und ***kyanisation*** wiederzugeben. Unter ***graduation*** liest man ***empirial scale-graduation*** = »empiriale Skaleneinteilung«; diese falsche Uebersetzung (statt: »empirische Sk.«) beweist, dafs auch im englischen Texte kein Druckfehler vorliegt, sondern Schlimmeres.

Im französischen Teile finden wir schon beim flüchtigen Durchblättern eine grofse Menge Fehler, die wir als Proben der Ungenauigkeit sämtlich mitteilen:

excitation en séries . . . . . falsch für ***en série***;
galvanomètre ballistique . . . » » ***balistique***;
lueur qui a l'aspect d'une lueur cendrée mangelhaft für ***lueur d'aspect cendré***;
mise dans le circuit mangelhaft für ***en circuit***;
paragrêles (»Hagelableiter«) falsch für ***paragrêle***;
pendule (*m*): ***~ de compensateur*** falsch für ***~ de compensation*** oder ***~ compensateur***;
amplitude d'une ~ falsch für ***d'un ~***;
~ cycloïdale falsch für ***~ cycloïdal***;
pière aux chanfreins falsch für ***à chanfreins***;
pièces polaires aux rebords rabattus falsch für ***à rebords rabattus*** oder besser: ***à bords rabattus***;
plaque garde falsch für ***plaque de garde***;
purification en feu falsch für ***au feu*** usw. usw.

Der Eigenname Saussure ist in allen drei Teilen an allen Stellen, wo er vorkommt, jedesmal falsch Sausure geschrieben (etwa 18 mal).

Dafs das Elektrotechnische Wörterbuch nicht auf einen Anhieb vollständig sein kann, ist selbstverständlich; viele Lücken bei Blaschke sind aber unbegreiflich, da die entsprechenden Ausdrücke längst bekannt sind und sogar grofsenteils an Stellen, wo man sie nicht sucht, im vorliegenden Wörterbuch vorkommen, während sie an abecelicher Stelle fehlen. Beispiele solcher Lücken:

»abhaken« und »abhängen« als aktives Verbum, z. B.: »den Hörer abhaken« vom Telephon (siehe dagegen im französischen Teile *décrocher le récepteur*, im englischen Teile ***to unhook the receiver***;
»Direktsprechen«; »Drahtantwort«; »drahten«, und unter »telegraphieren« ein Hinweis auf »drahten«;
»Druckknopftelephon« (siehe dies im französischen Teile unter »bouton-téléphone);
»funken« als aktives Zeitwort = (Worte, Nachrichten) durch Funkentelegraphie mitteilen oder befördern; wenigstens ist mir so, als hätte ich dieses Zeitwort schon gelesen (vergl. die ähnliche Bildung: »drahten«);
»Nebengeräusch« (störendes ~ im Telephon);
»sprechen« (telephonisch) = ***parler*** = ***to speak***, und unter »telephonieren« ein Hinweis auf »sprechen«;

»störendes Geräusch« im Telephon usw. usw.

»Zinküberzug« ist zwar aufgenommen (unter »Zink- . . .«), dort fehlt jedoch: »~ des Drahtes« mit den Uebersetzungen: *le fil recouvert de zinc* = *coating of zinc* [NB. besser: *zinc-coating*] *of the wire*.

Solche freieren Uebersetzungen wie *fil recouvert de zinc* sind deswegen oft angenehm, weil sie dem Suchenden eine Abwechslung im Ausdruck ermöglichen; viele, namentlich gewandtere Uebersetzer schlagen die Wörterbücher ja überhaupt nur dieses letzteren Zweckes wegen nach. Und wo findet man nun bei Blaschke diese freiere Uebersetzung von »Zinküberzug« ? — Unter »abblättern«, wo sie gewifs niemand sucht.

Den englischen Teil habe ich auf fehlende Ausdrücke hin nicht durchgesehen; beim flüchtigen Durchblättern vermifste ich jedoch *electrication* (eine mindestens ebenso häufige Form wie *electrocution*; vergl. hierüber das Century Dictionary).

Im französischen Teile fehlen u. a.:

accouplement en parallèle (NB. = *acc. en quantité*);
» *en tension* (NB. = ~ *en série* und = dem aufgenommenen Ausdrucke ~ *en cascade*, der aber — nebenbei bemerkt — veraltet ist);
ampère-tours pl. *inverses* oder ~ *antagonistes*;
armature en fer à cheval;
avance à l'allumage (bei Gas- oder Petroleummotoren);
bobinage (= *enroulement*) *imbriqué*;
dispersion du flux; — *extra-courant de rupture*;
lentille convexe (hinter *lentille convergente*);
onde hertzienne;
réceptrice; — *sablière* (bei elektrischen Bahnen);
trembleur (bei Gas- und Petroleummaschinen).

Dazu kommen aufsergewöhnlich viele Fehler der Rechtschreibung. Z. B. im deutschen Teile »Mega-Joule« usw. statt des richtigen »Megajoule« usw. (dagegen richtig: »Megafarad« usw.). Im englischen Teile hätten die Zusammensetzungen entweder mit oder ohne Hyphen (-) geschrieben werden müssen, nach bestimmtem Grundsatze; Blaschke schreibt aber bald so, bald anders (z. B. *candleholder*, aber *candle power*). Falsche Kleinschreibung findet sich z. B. bei *epsom-salt*, falsche Grofsschreibung unter *selenium*: französ. *pile de Sélénium* (statt *sélénium*), usw. Sehr oft, wenn nicht sogar regelmäfsig, begegnet man der unrichtigen Silbentrennung englischer Wörter nach deutscher Art, z. B. schon gleich auf Seite 1, Zeile 8 von unten: *permitti-vity* (statt des richtigen *permittiv-ity*); Zeile 9 von unten: *stan-dard*; Z. 10: *va-cuum*, usw. (ebenso in den andern Teilen, z. B. im deutschen Teile unter »Drosselspule«: *cho-king coil* statt *chok-ing*). — Im französischen Teile ähnliche Fehler, z. B.: *Henry* falsch statt *henry*; *Mégaweber* falsch statt *mégaweber* (dagegen richtig: *mégafarad, mégajoule, mégavolt*).

In den »Errata« nicht erwähnte Druckfehler finden sich zahlreich, auch solche, die nicht hätten übersehen werden dürfen. Ich will jedoch nur bei einer einzigen Stelle verweilen. Im deutschen Teile auf Seite 2 unter »abhängen« (NB. gemeint ist das intransitive Verb »abhangen«; dagegen das transitive Verb: [den Hörer des Telephons] »abhängen« fehlt vollständig), in der 2. Zeile dieses Artikels steht: *to be dependent (up) on* falsch statt: *to be dependent (up)on* . . ., und in der vorletzten Zeile dieses Artikels: *the instrument dependents on the influence of the battery* (= »die Tätigkeit des Apparates hängt von der Stärke der Batterie ab« = *l'appareil est soumis à l'influence de la pile*). Der Druckfehler *dependents* ist zwar im Druckfehlerverzeichnis Seite 146 in *depends* verbessert, aber diese Verbesserung betrifft nur diesen mehr äufserlichen Fehler, während der ganze Satz falsch ist; es mufs heifsen (statt *the instrument depends*): *the action of the instrument depends* . . .

Dr. Hubert Jansen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elektrische Fernschnellbahnen nebst Nachtrag. Von Dr. Max Roloff. Halle a/S. 1902, Gebauer-Schwetschke. 87 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 1,85 *M*. Preis des Nachtrages allein 0,50 *M*.

Der Verfasser, für den kein Zweifel besteht, dafs der elektrische Schnellbahnbetrieb im Laufe der Zeit auf allen Bahnen eingeführt werden wird, wenn auch nicht mit Geschwindigkeiten von 200 bis 300 km, gibt von dem Stande der Frage und den dabei wichtigen und ausschlaggebenden Umständen ein anschauliches Bild. Die einzelnen Teile der Broschüre behandeln die gegenwärtigen Leistungen der Dampfbahnen, die Unmöglichkeit wesentlich gröfserer Zuggeschwindigkeiten bei Dampfbetrieb, Kraftleistungen bei elektrischem Betriebe, Vergleich der Kosten des elektrischen und des Dampfbetriebes, betriebstechnische Rücksichten für und gegen die Einführung des Schnellbahnbetriebes, die ersten Entwürfe von Fernschnellbahnen, die Wahl des Stromsystemes, die Berliner Versuchsbahnen, die Einschienenbahnen.

Karte des Verkehrs auf deutschen Wasserstrafsen im Jahre 1900 nebst Erläuterungen. Nach den Ergebnissen der Statistik des Deutschen Reiches, nach Handelskammerberichten und anderweiten Quellen auf Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten zusammengestellt. Von Sympher. Berlin 1902, Julius Moser. 9 S. sowie Mappe mit 4 kolorierten Blättern. Preis 6 *M*.

Die in grofsem Mafsstabe gezeichnete Karte gibt ein übersichtliches Bild von der Verteilung und Gröfse des Güterverkehrs auf den deutschen Binnenwasserstrafsen Farbige Bänder, deren Breite mit dem Umfange der Güterbewegung zunimmt, und die durch verschiedene Tönung Berg- und Talverkehr gesondert erscheinen lassen, begleiten die schiffbaren Wasserläufe und lassen sofort erkennen, welche Bedeutung den einzelnen Flüssen und Kanälen im Verkehrswesen zukommt.)

Cours d'Électricité. II. Aufl. Von C. Sarazin. Paris 1903, E. Bernard & Cie. 743 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 20 frs.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Theorie und Wirkungsweise. Von Clarence Feldmann. Berlin 1903, Julius Springer. 134 S. 8° mit 50 Figuren. Preis 3 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Congrès, International, d'électricité. (Paris 18.—25. août 1900.) Rapports et procès-verbaux. Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 15 frs.

— Erhard, Th. Der elektrische Betrieb im Bergbau. Halle 1902. Lehmann. Preis 5 *M*.

— Lindner, Max. Schaltungsbuch f. Schwachstromanlagen. 164 Schaltungs- u. Stromverlaufskizzen mit erläut. Text für Haustelegraphen- u. Signalanlagen, Fernsprechanlagen, Wasserstandsmelde-, Sicherheits-Feuermelde- u. Kontrollanlagen, elektr. Uhren- u. Elementbeleuchtg. Leipzig 1902. Hachmeister & Thal. Preis 1,80 *M*.

— Fontaine, L. L'électricité en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs 50 c.

— Gay, A. Les cables sous-marins; fabrication. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Guilbert, C. F. Les générateurs d'électricité à l'Exposition universelle de 1900. Paris 1902. C. Naud. Preis 30 frs.

— Marcher, Th. Experimentelle Untersuchungen auf dem Wechselstromgebiete. (Aus »Sammlung elektrotechn. Vorträge«.) Stuttgart 1902. Enke. Preis 1,20 *M*.

— Pacoret, E. Traité général pratique des distributions et canalisations d'électricité, d'eau, de gaz, d'acétylène, d'alcool, d'air comprimé, de vapeur et chauffage divers. T. 1.: Électricité. Paris 1902. Loubat & Co. Preis 8 frs.

— Parzer-Mühlbacher, Alfr. Die modernen Sprechmaschinen (Phonograph, Graphophon u. Grammophon), Behandlung u. deren Anwendung. Wien 1902. Hartleben. Preis 3 *M*.

— Powell, F. E. Small dynamos and motors, how to make and use them. London 1902. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.

— Rosenberg, E. Elektrische Starkstrom-Technik. Leipzig 1902. Leiner. Preis 7 *M*.

— Rufsner, Johs. Grundzüge der Telegraphie u. Telephonie für den Gebrauch an techn. Lehranstalten. Hannover 1902. Gebr. Jänecke. Preis 4,80 *M*.

— Soulier, A. Traité pratique d'électricité. Sonneries électriques; téléphones; éclairage électrique; rayons X, télégraphie sans fils. Paris 1902. Garnier frères. Preis 3 frs. 50 c.

— Telegraphenbauordnung. Berlin 1902. v. Decker. Preis 2 *M*.

— Weber, R. Graduated collection of problems in electricity. Comprising all branches of electrical science. Transl. from the 3[d] french edit. by E. A. O'Keeffe. London 1902. Spon. Preis 7 sh. 6 d.

— Wilke, Arth. Der elektrotechn. Beruf. Eine kurzgefafste Dar-

stellg. d. Bildungsganges u. der Aussichten d. Elektrotechnikers, des Elektrochemikers u. der elektrotechn. Gewerbetreibenden. 3. Aufl. Leipzig 1902. Leiner. Preis 2 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Bau, Der, des Dortmund-Ems-Kanales. Bearb. im Auftrage d. Hrn. Ministers d. öffentl. Arbeiten. (Aus »Ztschrft. f. Bauwesen«.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 32 ℳ.

— Danckwerts, Matz u. Hagens. Die Eindeichung u. Entwässerung des Memeldeltas. (Aus »Zeitschrift f. Bauwesen«.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 8 ℳ.

— Lampe, Fel. Der mittelamerikanische Kanal. Berlin 1902. Gaertner. Preis 1 ℳ.

— Mattern, E. Der Talsperrenbau u. die deutsche Wasserwirtschaft. Eine techn. u. wirtschaftl. Studie über die Frage d. Niedrigwasservermehrg. der Ströme aus gemeinsamen Sammelbecken f. Hochwasserschutz, Kraftgewinng. landwirtschaftl. Bewässerung und Schiffahrtszwecke. Berlin 1902. Polytechn. Buchh. A. Seydel. Preis 8 ℳ.

— Ménul, V. G. Manuel pratique des machines agricoles et constructions rurales. Paris 1902. Tignol. Preis 1 frs. 50 c.

— Partiot, H. L. Recherches sur les rivières à marée. Paris 1902. Bernard. Preis 16 frs.

— Siedek, Rich. Die natürlichen Normalprofile d. fliefsenden Gewässer. Vortrag. (Aus »Ztschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines«.) Wien 1902. Braumüller. Preis 1,40 ℳ.

— Verbands-Schriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verbandes f. Binnenschiffahrt. Neue Folge. Faber. Ueber d. Stand d. Arbeiten f. d. Herstellung e. generellen Entwurfs z. e. Grofsschiffahrtswege zwischen Donau u. Main. — Vogt. Die unterirdischen Gewässer, deren Beziehungen u. Bedeutung f. die Binnenschiffahrt. Berlin 1902. Troschel.

— Zajicek, J. F. Der Landwirt als Kulturingenieur. 2. Aufl. Berlin 1902. Parey. Preis 2,50 ℳ.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Fontaine, L. Les moteurs à gaz employées en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs.

— Moreau, G. Note sur le régime des moteurs à explosion (moteurs à quatre temps). Paris 1902. Dunod.

— Schöttler, R. Die Gasmaschine. Ihre Entwicklg., ihre heut. Bauart u. ihr Kreisprozefs. 4. Aufl. 2 Bde. Braunschweig 1902. Goeritz. Preis 19 ℳ.

Feuerungsanlagen. Nicholson, W. Practical smoke prevention. London 1902. Sanitary Publ. Co. Preis 3 sh. 6 d.

Gasbereitung. Dye, Frederick. Lighting by acetylene. A treatise for the practical lighting engineer. London 1902. Spon. Preis 6 sh.

— Hills, H. F. Gas and gas fittings. London 1902. Whittaker. Preis 5 sh.

Gesundheitsingenieurwesen. Baker, N. Municipal engineering and sanitation. London 1902. Macmillan. Preis 5 sh.

— Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 9. Hft.: Assanierung d. Städte in Einzeldarstellungen. Hrsgeg. v. Th. Weyl. Die Assanierung v. Wien. Leipzig 1902. Engelmann. Preis 18 ℳ.

— Greenwood, Alfred. The prevention of infection in public vehicles. London 1902. The Sanitary Publishing Comp. Preis 1 sh.

— Willoughby, Edward F. The health officer's pocket-book. 2nd ed. London 1902. Crosby Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.

Heizung u. Lüftung. Rietschel, H. Leitfaden z. Berechnen u. Entwerfen v. Lüftungs- u. Heizung-anlagen. 3. Aufl., vollständig neu bearb. 2 Tle. Berlin 1902. Springer. Preis 20 ℳ.

Hochbau. Berger, C., et V. Guillerme. La construction en ciment armé. Théories et systèmes diverses. Applications générales. Paris 1902. Dunod. Preis 40 frs.

— Emperger, Fritz v. Neuere Bauweisen u. Bauwerke aus Beton u. Eisen. II. Tl.: Eine Belastungsprobe m. Massivdecken nach System Hennebique u. die Kritik der v. Hofrat Professor J. E. Brik hierzu gegebenen Berechnung Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 4 ℳ.

— Ritter, W. Die Bauweise Hennebique. (Aus »Schweiz. Bauzeitg.«) 3. Aufl. Zürich 1902. Rascher. Preis 1,40 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. II. Von Baum. (Glückauf 7. Febr. 03 S. 121/28*) Darstellung verschiedener Bauarten von Fördermaschinen, angetrieben durch unmittelbar gekuppelte Motoren. Forts. folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Zellstoff- (Zellulose-)Kocher. Von Wolf. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 15. Febr. 03 S. 21/24*) Allgemeines über die Herstellung von Zellstoff. Konstruktionseinzelheiten der Kocheinrichtungen. Armaturteile. Betrieb.

Dampfkraftanlagen.

Formulas relating to saturated steam. Von Brightmore. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 409/19*) Berechnung der inneren Energie des gesättigten Dampfes bei Temperaturen zwischen 0 und 220° C und Vergleich der berechneten Ergebnisse mit den Angaben der Dampftabellen.

Verankerung der Heizröhren. Von Rolin. (Mitt. Prax. Dampk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 103/05*) Wiedergabe des auf der letzten Versammlung der Delegierten des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine — s. a. Z. 1902 S. 1279 — gehaltenen Vortrages, der die Beanspruchung der zum Versteifen ebener Rohrböden dienenden Stangen behandelt.

Verstopfung von Kniestücken bei Wasserröhrenkesseln. Von Abel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 100/01*) Die von den Wasserröhren zur Leitung führenden Kniestücke des für Heizzwecke bestimmten Kessels wurden in der Mitte durch Kesselstein so verstopft, dafs das Wasserrohr glühend wurde. Angaben über die Ergebnisse der Analyse des Speisewassers und des Kesselsteines.

Wasserstandgläser. Von Brockmann. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 101/03) Erörterung über den Einflufs der Glasart, aus der das Wasserstandrohr hergestellt wird, auf die Sicherheit und Betriebfähigkeit des Anzeigers.

Eisenbahnwesen.

Ten-wheels coupled locomotives in South Africa. (Engineer 13. Febr. 03 S. 176*) $^5/_8$ gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell für 1063 mm Spurweite und aufsenliegenden Zylindern von 483 mm Dmr. bei 686 mm Hub.

Essais de divers modes d'enveloppes de chaudières de locomotives. Von Ledoux. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 91/100*) Anordnung der Schutzmäntel bei den Lokomotivkesseln. Versuche auf amerikanischen Bahnen. Prüfung der Zweckmäfsigkeit verschiedener Schutzstoffe. Versuche in französischen Eisenbahnwerkstätten und während der Fahrt.

Ueber die Vorgänge unter einer Eisenbahnschwelle. Von Schubert. (Zentralbl. Bauv. 14. Febr. 03 S. 85/86*) Erörterungen über den Einflufs von Wasser auf den Schienenunterbau, die durch mehrere Schaubilder unterstützt werden. Erfordernisse eines guten Unterbaues.

La cabine électrique du London and North Western pour la manoevre des aiguilles et des signaux. Von Defline. (Ann. Mines 02 Heft 11 S. 459/67 mit 2 Taf.) Darstellung und ausführliche Beschreibung der Weichen- und Signalstellvorrichtung mit unmittelbarem elektrischem Antrieb von Webb und Thompson.

The Miller system of automatic railway signalling. (Engng. 13. Febr. 03 S. 217/19*) Bei der schon auf mehreren Strecken in Frankreich, Amerika und England eingeführten selbsttätigen elektrischen Blocksicherung sind sämtliche Geräte auf den Lokomotiven untergebracht. Die Schienen stehen gewöhnlich unter einer nur geringen Spannung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The substructure for the 1800 ft. cantilever bridge at Quebec, Canada. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 92/97*) Eingehender Bericht über die Pfeilergründung der rd. 1000 m langen Brücke, die aus einer Hauptöffnung von 244 m Spannweite und 4 Nebenöffnungen besteht. Die Pfeilhöhe beträgt 45 m.

Résultats des épreuves du Viaduc du Viaur. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 101/16*) Beschreibung der Ausführung der Belastungsproben und Wiedergabe der Versuchergebnisse.

The preservation of structural steel in tall buildings. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 129) Gelegentlich des Abbruches eines 12stöckigen im Jahre 1899 erbauten Gebäudes in New York wurden die Eisenkonstruktionsteile auf Rost untersucht. Es ergab sich, dafs der aus zwei Schichten von Leinöl mit Rufs bestehende Anstrich nicht nur ein Rosten der insgesamt 250 t schweren Eisenteile verhindert, sondern auch ein Haften des Zements an den Eisenteilen bewirkt hatte.

A neglected point in the theory of concrete steel. Von Sewell. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 112/113*) Der Verfasser bespricht die in Amerika meistens vernachlässigte Versteifung von Beton-Eisen-Konstruktionen gegen Zugbeanspruchung.

Elektrotechnik.

Municipal electric light and power plant at Richmond, Ind. Von Nelson. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 99/100) In dem

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Elektrizitätswerk wird Drehstrom von 2300 V in 2 Dampfdynamos von 450 und 300 KW Leistung erzeugt. Zum Erregen dienen 2 Gleichstrom-Dampfdynamos von je 15 KW Leistung bei 125 V Spannung. Der Strom zur Beleuchtung wird in 14 Transformatoren von je 15 KW auf 115 V gebracht.

Electric power transmission at Arbroath. (Engng. 13. Febr. 03 S. 222/26*) Darstellung der elektrischen Kraftübertragung für sechs getrennt liegende Spinnereien und Mühlen von Andrew Lowson in Arbroath. Das Kraftwerk umfafst zwei 600 KW-Gleichstromdynamos, die durch Willans-Verbundmaschinen mit 270 Uml./min angetrieben werden.

Analyse des Leerlaufstromes von Synchronmotoren. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 111/14*) Einflufs der Form der Spannungskurven auf die Aufnahme von wattlosen und Watt-Strömen.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 114/17*) Kabelröhren von O. Lavanchy in Viris, Schweiz, den Rheinischen Steinzeugwerken in Köln und von Siemens & Halske A.-G. Forts. folgt.

Ueber eine neue Funkenentziehvorrichtung an Zellenschaltern. Von Thieme. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 117/20*) Angaben über die üblichen Anordnungen, um die Funkenschäden durch Verwendung von auswechselbaren Kontakten zu mildern. Darstellung eines Zellenschalters, bei dem durch Anordnung eines aufsenliegenden, mit dem Kontaktschlitten zwangläufig verbundenen Schalters bewirkt wird, dafs der Schlitten stromlos auf die Zellenkontakte aufläuft und sie ebenso wieder verläfst.

Some new things. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 166*) Darstellung eines elektrisch betriebenen Oelunterbrechers der Westinghouse Company und einer neuartigen Skizziervorrichtung der Universal Drafting Machine Company in Cleveland, Ohio.

Erd- und Wasserbau.

Das Flufsbau-Laboratorium der Grofsherzoglichen Technischen Hochschule »Fridericiana« in Karlsruhe. Von Rehbock. (Z. Bauw. 03 Heft 1/3 S. 103/36* mit 5 Taf.) Zweck und Entwicklung der Flufsbau-Laboratorien. Bauliche Einrichtungen des Karlsruher Laboratoriums: Anordnung der Rinne; Vorrichtungen zum Zuführen von Wasser und Sand. Mefsvorrichtungen. Herstellung der Versuchmodelle. Vorschläge für Neueinrichtung ähnlicher Laboratorien.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 14. Febr. 03 S. 82/86*) Die Bodenverhältnisse und die Entwässerung des vom Kanal durchschnittenen Gebietes. Bauwerke des Kanales: Schleuse bei Klein-Machnow. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 14. Febr. 03 S. 109/12*) Darstellung der gebräuchlichen Absorptionsapparate: Gasbürette von Bunte; Apparat von Orsat-Fischer; Orsat-Apparat von Fuchs; Apparat von C. Schmitz. Forts. folgt.

Smoke and gas flue system in the Ansonia Apartment Hotel, New York. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 135) Das bekannte Gebäude — s. Zeitschriftenschau v. 13. Dezember 02 unter »The mechanical plant of the Ansonia Apartment Hotel, New York« — enthält mit den Küchen-Gasherden insgesamt 1133 Feuerstellen, für die 268 gesonderte Rauchzüge angeordnet sind. Angaben über die Ausführung und Verteilung der Rauchkanäle.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwässerreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Schlufs. (Gesundhtsing. 10. Febr. 03 S. 57/61) Bericht über Versuche des Verfassers und Folgerungen daraus.

Heizung und Lüftung.

Meeting of the American Society of Heating and Ventilating Engineers. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 134) Bericht über die 9. Jahresversammlung in New York. Verhandlungen über die Beziehungen der Rostfläche zu der wärmeabgebenden Heizfläche. Auszüge aus den Vorträgen von Kinealy über die Temperaturregelung, von Carpenter über Versuche an einem Kreiselgebläse, von Switzer über eine Heizanlage — s. unten — von Bolton über die Rauchableitung aus dem »Ansonia Apartment Hotel« — s. oben —, von Thompson über Versuche an Heizkesseln, von Blackmore über gufseiserne Gliederkessel für Heizzwecke — s. Zeitschriftenschau v. 14. Febr. 03 —, von Barron über einen Wasserröhrenkessel und von Harris über die Verwendung von Eis für die Kühlung von Schulräumen.

Furnace heating in the Public Library, Ilion, N. Y. Von Switzer. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 133/34*) Heizplan eines einstöckigen steinernen Gebäudes, bei dem die Rauchgase von zwei Kohlenöfen durch Blechröhren über die einzelnen Räume nach dem Schornstein geführt werden. Beschreibung der für einen Winterverbrauch von je 10 t bestimmten Oefen.

Hochbau.

Hennebique fireproof construction in New York and Cleveland. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 126/28*) Darstellung der Zement-Eisen-Konstruktionen für Decken, Treppen und Dachgerüste eines fünfstöckigen Wohngebäudes in New York und Bericht über die Abnahmeversuche. Beschreibung der Konstruktionen in dem fünfstöckigen Gebäude der Heilsarmee in Cleveland.

A difficult feat in house-moving. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 130*) Das zweistöckige Gebäude ist aus Ziegeln und Holzkonstruktion erbaut und bedeckt eine Fläche von 12 × 14,6 qm. Darstellung des Unterbaues beim Verschieben des Gebäudes um 15 m in der einen Richtung und 30 m senkrecht dazu.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 14 Febr. 03 S. 100/04*) Erzverladekran von Fredenhagen. Hochbahnkran von der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Ueber Gewinde, deren Herstellung und Untersuchung. Von Steiner. (Z. Werkzeugm. 18. Febr. 03 S. 203/06*) Steigung, äufserer und Kerndurchmesser. Messen der Gewindestärke und der Steigung. Normalgewindestücke. Abrundung der Gewindespitzen.

Materialkunde.

Report of the American Society of Civil Engineers' Committee on uniform tests of cement. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 109/12*) Auswahl und Beschaffenheit der Probestücke. Chemische Untersuchung des Zements. Spezifisches Gewicht. Feinheit. Bestimmung des zweckmäfsigsten Zusatzes von Wasser, Erhärtungsdauer des Zements. Sandzusatz. Untersuchung der Bruchfestigkeit von Zementziegeln. Raumbeständigkeit.

On the deformation of a cast-iron pipe under external vertical pressure. Von Francis. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 420/23*) Nach dem Berichte wurde ein gufseisernes Rohr von 660 mm l. W. und 3,65 m Länge einer Belastung von rd. 56 t ausgesetzt. Die gröfste Formänderung im Durchmesser betrug bei rd. 32 mm Wandstärke 8,5 mm. Angaben über die Materialeigenschaften.

Mechanik.

Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerks. Von Reifsner. (Z. Bauw. 03 Heft 1/3 S. 135/62*) Ableitung einiger Grundlagen für die Fachwerkdynamik.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Siedeck. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Febr. 03 S. 98/106)

Ermittlung der Wandstärke von Durchlafsröhren aus Stampfbeton. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Febr. 03 S. 106/08*) Zur Ermittlung der Wandstärke gleichmäfsig belasteter Röhren auf rechnerischem Wege werden Formeln abgeleitet und ihre Anwendung an Beispielen erörtert.

Mefsgeräte und -verfahren.

Electrical measuring instruments. Von Haskins. (Journ. Franklin Inst. Febr. 03 S. 81/101*) Vortrag über die bekanntesten Grundformen von elektrischen Mefsgeräten und kurze Erläuterung ihrer Wirkungsweise. Meinungsaustausch.

Neuerungen an Indikatoren. (Dingler 14. Febr. 03 S. 97/100*) Darstellung von Rosenkranz-Indikatoren mit aufsenliegender Feder. Hubverminderer von Staněk mit Doerfelscher Leitrolle. Crosby-Indikator und Indikator von Schäffer & Budenberg. Indikator mit selbsttätig fortlaufendem Papierstreifen.

Water waste detection in New Xork City. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 122/25*) Ausführliche Darstellung des Mefsgerätes, das zum Bestimmen der durch eine Leitung fliefsenden Wassermenge dient, und Wiedergabe von Aufzeichnungen sowie von Zahlenergebnissen der in mehreren Wasserwerken vorgenommenen Messungen.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 226/28*) Messung von Lichtquellen verschiedener Farbe. Mefsanordnung von Flicker. Forts folgt.

Screw pitch tester. (Engineer 13. Febr. 03 S. 165*) Das Mefsgerät besteht aus einem zweiarmigen Hebel, dessen unterer Arm mit einer Spitze in das Gewinde eingreift, während der obere längere Arm die Steigung des Gewindes in vergröfsertem Mafsstabe auf einer Einteilung anzeigt.

Metallbearbeitung.

»The second-belt drive« planer. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 154*) Die von der Whitcomb Manufacturing Company in Worcester, Mass., gebaute Hobelmaschine ist mit einem Antrieb für den Tisch versehen, der aus einer Vereinigung von Riemen- und Zahnräderübersetzung besteht.

Automatic bevel gear generating machine. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 145/49*) Ausführliche Darstellung der von der Brown



& Sharpe Manufacturing Company gebauten Kegelrad-Fräsmaschine mit selbsttätigem Messervorschub.

The Colburn vertical draw-stroke shaper. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 152/53*) Die von der Colburn Machine Tool Company, Franklin, Pa., gebaute Stofsmaschine ist zum Abnehmen besonders grofser Späne bestimmt und entsprechend schwer gebaut. Die Späne fallen durch eine Oeffnung des Werktisches nach unten und werden so aus dem Bereich des Werkzeuges gebracht.

The Taylor-White process of treating tool steel. (Journ. Franklin Inst. Febr. 02 S. 127/37*) Bericht eines Unterausschusses über das bekannte Verfahren zum Härten von Schnelldrehstahl.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 206/07*) Motorwagen von Darracq & Co., der Compagnie Gobron-Brillié, der Compagnie Gladiateur, von C. E. Henriod und von Hautier & Co. Forts. folgt.

Steam wagon. (Engng. 13. Febr. 03 S. 210*) Der von der Straker Steam Vehicle Co. für 5 t Last und 11 km/st Höchstgeschwindigkeit gebaute Dampfwagen hat einen stehenden Heizröhrenkessel von 6,5 qm Heiz- und 0,2 qm Rostfläche für 14,5 at Ueberdruck. Er wird durch eine liegende Verbundmaschine von 100 und 178 mm Zyl.-Dmr. und 178 mm Hub angetrieben, deren Niederdruckzylinder beim Anlauf mit Frischdampf arbeiten kann.

Physik.

Obervations sur les expériments de M. Rateau concernant le débit de la vapeur, et leur concordance avec les formules de M. Parenty. Von Parenty. (Ann. Mines 02 Heft 11 S. 403/43) Meinungsäufserung zu den in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 unter »The efflux of steam« und v. 3. Mai 02 unter »Recherches expérimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau usw.« veröffentlichten Untersuchungen.

Pumpen und Gebläse.

Blowing engines at the Priors Lee furnaces. (Engineer 13. Febr. 03 S. 174* mit 1 Taf.) Die Maschinen haben Dampfzylinder von 1067 und 1778 mm Dmr. bei 1524 mm Hub; die über den Dampfzylindern liegenden Gebläsezylinder haben 2413 mm Dmr.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 199/02) Wichtigkeit der kurzen Schwingungen. Bedingungen für das Auftreten und die Verhinderung von Drehschwingungen. Der Ausgleich nach Macalpine. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Note sur différentes types de voitures automotrices de tramways électriques. Forts. Von Lelarge. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 73/90* mit 2 Taf.) Motorwagen der Tramways électriques Nord Parisiens Enghien-Epinay-Trinité.

Terminal station and freight handling system for interurban electric railways at Cincinnati, O. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 106/07*) Lageplan und kurze Beschreibung der Einrichtung eines Strafsenbahnhofes für Personen- und Güterverkehr. Frachtabfertigung auf der Ueberlandstrecke.

Textilindustrie.

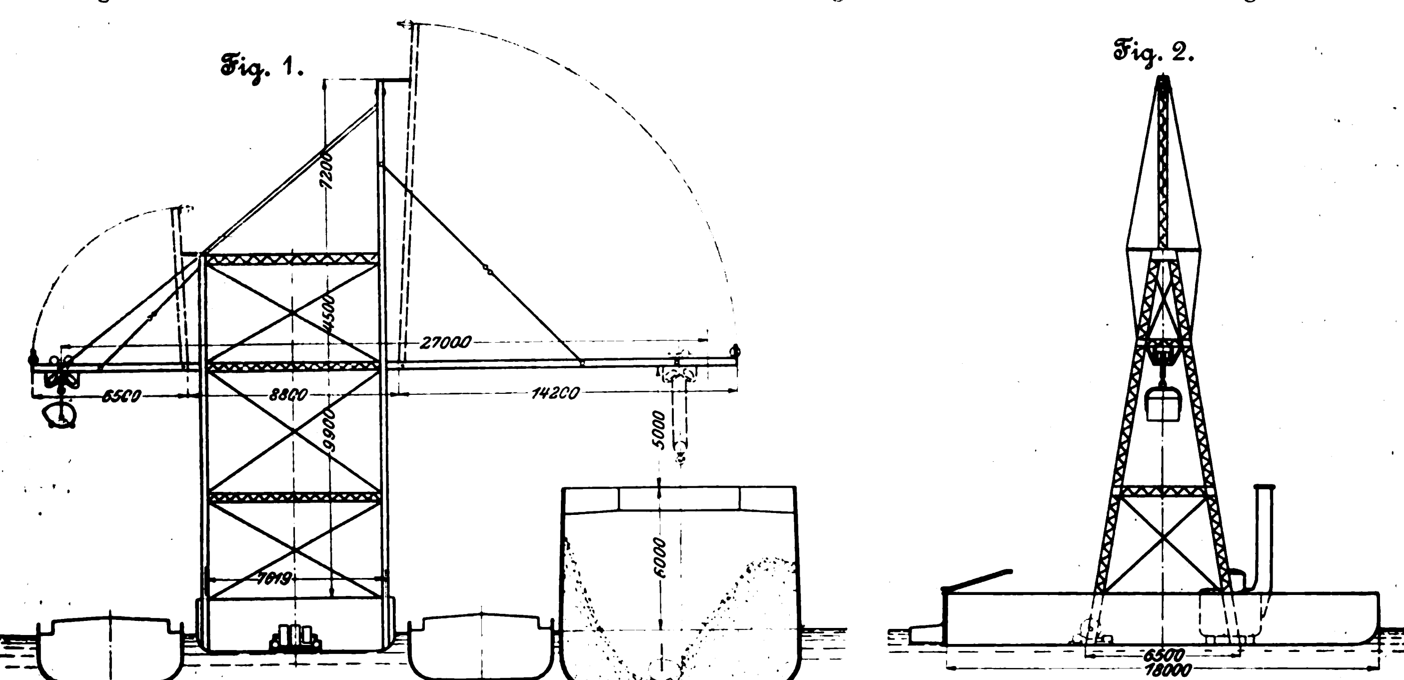
Kreuzspulmaschine mit geschlossener Windung. Von Bofshard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 03 S. 9/10*) Die von der A.-G. vorm. J. J. Rieter in Winterthur gebaute Kreuzspulmaschine arbeitet mit 2000 Uml./min und liefert täglich rd. 20 kg Stickzwirn pro Spindel. Konstruktionseinzelheiten.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen der Webschützen. Von Lickel. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Febr. 03 S. 273/76*) Den festen Stangen, Winkeleisen oder an der Lade angebrachten Fingern, die die Verwendung von Breithaltern sehr beschränken, werden bewegliche Schutzstangen vorgezogen, die aufgeklappt werden können, wenn der Weber am Fach arbeiten will, aber selbsttätig in die Schutzstellung zurückfallen. Darstellung mehrerer Konstruktionen. Forts. folgt.

Rundschau.

Die in Z. 1899 S. 1359 u. f. besprochenen **Ladevorrichtungen für Massengüter,** die von der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. in Cleveland seit Jahren in grofser Anzahl erbaut werden, beschränken sich auf das Löschen und Laden der Schiffe vom Lande aus; ähnliche Einrichtungen stellt die genannte Firma aber auch für die unmittelbare Ueberführung von Massengüter **von Schiff zu Schiff** her. Geschieht diese Umladung durch Handarbeit, z. B. für Kohle, indem die Kohle durch Arbeiter in Körbe geschaufelt und diese durch Dampfwinden an Deck gehoben, alsdann gewogen und über Bord in Leichter gestürzt werden, so vermag man trotz angestrengter Arbeit mit 5 bis 6 Rotten zu 6 Mann nicht mehr als 1100 t Kohlen in 48 Stunden oder ungefähr 0,75 t auf 1 Mann und 1 Stunde zu löschen. Die Kosten belaufen sich sonach auf ungefähr 75 Pfg/t und stellen sich für das sogen. Bunkern der Dampfer auf mehr als das Doppelte.



Mit den Brownschen Entladevorrichtungen können 35 bis 45 t/st durch 1 Schiffsluke gelöscht werden. Da heutzutage z. B. die Schiffe auf dem Oberen See in Nordamerika bis 16 Luken haben, so lassen sich stündlich rd. 650 t löschen, wenn über jeder Luke ein Hebezeug arbeitet.

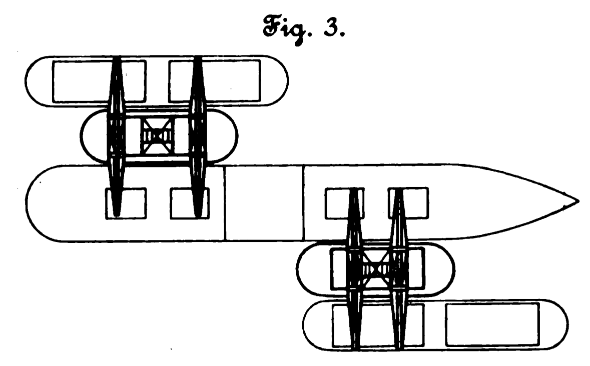
In Fig. 1 und 2 ist eine Umladevorrichtung von Schiff zu Schiff dargestellt, die von der Brown Hoisting & Conveying Co. eingeführt ist[1]). Auf einem breiten Fahrzeug steht ein Turm mit 2 beweglichen Armen, die durch Hand- oder Dampfwinden aufgezogen und zwischen die Schiffsmasten gesenkt werden können. Ein Arm reicht über das Deck des Schiffes, der andere über den Leichter, mit welchem aus- oder umgeladen werden soll. Die Last wird durch 2 voneinander unabhängige Drahtseile bewegt. Die lose Rolle des Flaschen-

[1]) De Ingenieur 1902 Nr. 52.



zuges ist mit einem Handgriff und einem Haken aus Aluminiumbronze versehen; letzterer hat einen Verschlufs, der geöffnet wird, sobald der mit dem Anschlagen der Kasten beauftragte Arbeiter den Haken an sich zieht. Die Sturzkasten haben Laufrollen, um leichter versetzt werden zu können. Ist ein Kasten gefüllt, so wird er an den Haken der losen Rolle gehängt und von der Dampfwinde hochgehoben, bis sich die Rolle selbsttätig mit der Laufkatze kuppelt. Damit ist das Hebeseil entlastet, und es tritt nunmehr das Zugseil in

Fig. 3.



Tätigkeit. Am entgegengesetzten Ende des Armes wird die Kupplung von Laufkatze und Kasten selbsttätig aufgehoben, letzterer heruntergelassen und in der gewünschten Höhe durch Losschlagen der Klinke entleert. Der leere Kasten kehrt dann in gleicher Weise zurück, um durch einen vollen abgelöst zu werden.

In dieser Weise können 6 Mann bequem 35 bis 45 t Kohlen stündlich löschen. Die Kosten für Löschen einschliefslich der Löhne für Maschinist und Heizer, Brennstoff, Unterhaltung, Abschreibung und Verzinsung sollen nur rd. 28 Pfg für 1 t gegen 75 Pfg bei Handarbeit betragen. Tritt an die Stelle des Sturzkastens ein Greifer, der nicht gefüllt zu werden braucht, so sind nur einige Arbeiter erforderlich, um die Kohlen zu lösen, wodurch sich die Kosten noch weiter ermäfsigen.

In dem Turm befindet sich eine Wägevorrichtung, über die die Laufkatze mit der angehängten Last fährt; während eines kurzen Aufenthaltes kann somit das Gewicht ermittelt werden.

Beim Bunkern wird statt der Kasten auch eine Schale benutzt, die 8 bis 10 Körbe aufnimmt; sie wird auf das Deck des Schiffes niedergelassen, von wo die Körbe nach den Kohlenlöchern getragen und entleert werden. Diese Förderung findet man u. a. auf den Kohlenstationen der amerikanischen Marine, die durch die genannte Gesellschaft mit Entladevorrichtungen versehen sind.

Um ein Schiff gleichmäfsig zu entladen, kann man auch 2 Ladevorrichtungen derart aufstellen, wie es Fig. 3 kennzeichnet. Ein Kessel liefert hier den Dampf für beide Winden, sodafs nur ein Heizer, doch 2 Maschinisten erforderlich sind. H.

Die in der Elektrotechnik angestrebte Einheitlichkeit in der Herstellung von Maschinen und Geräten hat dazu geführt, dafs man weiterhin auch bei der Anlage von Elektrizitätswerken von dem Grundsatze ausgeht, Dampfkessel, Dampfmaschinen und die gesamte elektrische Einrichtung aus gleichen Einheiten zusammenzusetzen, sodafs einerseits die Anlagekosten geringer werden, anderseits der Betrieb des Werkes vereinfacht und bei einer späteren Erweiterung nicht gestört wird. Ein Beispiel für diese Bestrebungen sind die fünf grofsen **Elektrizitätswerke in New York**, über welche die wichtigsten Angaben in der nachfolgenden Zahlentafel zusammengestellt sind.

Man erkennt aus der Zusammenstellung, dafs die Einheitlichkeit der Anlage selbst bei den stärksten Einzelleistungen der Maschinensätze durchführbar ist. Von denselben Gesichtspunkten aus sind auch die meisten bedeutenden deutschen Elektrizitätswerke entworfen, wenn man hier auch bei der Ausführung häufig dahin gelangte, dafs zunächst mehrere grofse Maschinensätze aufgestellt wurden, denen bei der bald notwendig werdenden Erweiterung eine Reihe noch gröfserer Einheiten folgte. Insbesondere ist dieser Fall bei den beiden gröfsten deutschen Elektrizitätswerken, Berlin-Oberspree und Berlin-Moabit, eingetreten.

In dem Werk Berlin-Oberspree stellte man zunächst zwei 1000pferdige, später zwei 2000pferdige und sodann vier 3500pferdige Dampfdynamos auf und will die Anlage nun um

		Kraftwerk der Metropolitan Street Railway Company	Kraftwerk der Manhattan Railway Company	Kraftwerk Kingsbridge der Metropolitan Street Railroad Company	Kraftwerk der Rapid Transit Subway Company	Elektrizitätswerk Waterside der New York Edison Company
Grundfläche der Gebäude	qm	4 585	7 350	3 660	10 800	5 000
Fassungsvermögen der Kohlenbunker	t	9 000	15 000	6 000	15 000	10 000
Zahl der Kessel		87	64	80	60	56
Dampfüberdruck	at	10,5	11,2	11,2	12,3	12,3
Heizfläche der Kessel	qm	23 700	31 200	14 280	36 300	33 850
Rostfläche » »	»	434	685	826	—	529
Heizfläche der Ueberhitzer	»	—	9 140	5 360	11 600	—
» » Vorwärmer	»	2 210	—	450	465	992
Bauart der Dampfmaschinen		steh. Verb.-M.	Zwill.-Verb.-M. 2 lieg., 2 steh. Zyl.	steh. Verb.-M.	Zwill.-Verb.-M. 2 lieg., 2 steh. Zyl.	dreizylindr. steh. Verbund-M.
Zahl der »		11	8	8	10	16
Einzelleistung der Dampfmaschinen (normal)	PS	4 500	8 000	4 500	8 000	5 200
Zyl.-Dmr.	mm	1168 u. 2185	1118 u. 2235	1168 u. 2185	1069 u. 2185	1105 u. 1910 (2)
Kolbenhub	»	1 520	1 520	1 520	1 520	1 520
Art der Steuerung		Corliss	Corliss	Corliss	Ventil (HD) Corliss (ND)	Ventil (HD) Corliss (ND)
Dmr. des Schwungrades	mm	8 550	—	8 550	—	7 000
Gewicht des »	t	100	—	100	—	72
Art der Kondensatoren		Oberflächen-K.	Einspritz-K.	Einspritz-K.	Einspritz-K.	Oberflächen-K.
Zahl der Drehstromerzeuger		11	8	8	10	16
Einzelleistung der Drehstromerzeuger	KW	3 500	5 000	3 500	5 000	3 500
Spannung » »	V	6 600	11 000	6 600	11 000	6 600
Uml./min		75	75	75	75	75
Zahl der Magnetpole		40	40	40	40	40
Dmr. des Magnetrades	mm	5 070	9 760	—	9 760	5 070
Gewicht des »	t	59	167	68	167	59
» » Ankers	»	59	285	72	235	56,6
gewährleisteter Wirkungsgrad (Vollbelastung)	vH	96,7	96,5	—	—	97
wirklicher » »	»	—	97,75			97
Zahl der Erregermaschinen		6	4	5	4	5
Einzelleistung der Erregermaschinen	KW	150	250	160	250	150
Spannung »	V	125	250	125	250	300
Erregerstromstärke für jede Drehstromdynamo	Amp	300	225	—	225	120
Spannung an den Feldklemmen jeder Drehstromdynamo		100	200	—	200	176
Gesamtleistung der Werke	KW	38 500	40 000	28 000	50 000	56 000

fünf 6000pferdige Maschinensätze erweitern, sodafs das Werk schliefslich 50000 PS aufweisen wird. Im Werk Berlin-Moabit begann man mit vier 3500pferdigen Maschinen, denen im vollen Ausbau vier 6000pferdige folgen werden, sodafs dann insgesamt 38000 PS vorhanden sein werden. Der Grund, dafs die New Yorker Elektrizitätswerke, insbesondere das nur für Licht und Kraft erbaute Edison-Werk, die Maschinensätze nicht stufenweise zu vergröfsern brauchten, liegt darin, dafs sie als Hauptwerke anstelle mehrerer bis dahin bestehender Einzelwerke erbaut wurden, mithin für sie bereits das ganze Arbeitsfeld vorhanden war, während in Berlin die Erweiterung der Werke erst mit der Erschliefsung neuer Absatzgebiete, die jedesmal behördliche Genehmigung erforderte, Schritt für Schritt vorwärts gehen konnte. Vergleicht man die Gesamtleistung der Werke in New York und Berlin, so stehen allen Elektrizitätswerken in Berlin und Vororten, die Strom für Licht, Kraft und Strafsenbahnen abgeben, mit etwas mehr als 100000 KW die Werke Metropolitan, Kingsbridge und Waterside mit 134500 KW gegenüber, eine Zahl, die dem Verhältnis der Einwohnerzahlen beider Stadtgebiete gegenüber nicht absonderlich hoch erscheint.

Der **gesamte Warenverkehr** auf den 10000 km langen **deutschen Wasserstrafsen** betrug im Jahre 1900 40800000 t angekommene und 32200000 t abgegangene Güter[1]). Von diesen Gütern wurden 11500 Mill. tkm auf den deutschen Wasserstrafsen zurückgelegt. Vier Fünftel des Verkehrs entfallen auf die 3000 km langen 7 grofsen Ströme Deutschlands, von denen den weitaus gröfsten Verkehr der Rhein mit fast der Hälfte der gesamten Güterbewegung aufweist. Dann folgt die Elbe mit rd. einem Viertel der Gesamtbewegung. Ein Vergleich zwischen den Jahren 1875 und 1900 zeigt eine Steigerung des Güterverkehrs von 10,4[2]) auf 36,5[2]) Mill. t, also fast auf das Vierfache, und zwar lediglich auf denjenigen Strömen, deren Verkehr sich durch Beschaffung grofser Fahrzeuge und Verwendung neuer Betriebseinrichtungen den neuzeitlichen Forderungen angepafst hat. Einen ähnlichen Aufschwung zeigen die wenigen gröfseren Kanäle und kanalisierten Flüsse, während sich bei den kleineren Wasserstrafsen Stillstand oder gar Rückschritt nachweisen läfst. Vergleicht man schliefslich den Wasserverkehr mit dem der Eisenbahnen, der von 10,9 Milliarden tkm bei 26500 km Schienennetz im Jahre 1875 auf 36,2 Milliarden tkm bei 49600 km im Jahre 1900 gestiegen ist, so ergibt sich, dafs der durchschnittliche Umlauf auf den Wasserstrafsen, da deren Länge nicht zugenommen hat, denjenigen auf den Eisenbahnen erheblich, im Verhältnis 8 : 5, übertrifft, während er vor 25 Jahren ihm noch nicht gleichkam. Gleichwohl hat gerade während dieses Zeitraumes die Eisenbahn-Güterbewegung in Deutschland einen Aufschwung genommen wie in keinem andern Lande Europas, ein Beweis dafür, dafs Wasserstrafsen und Eisenbahnen einander nicht behindern, sondern ergänzen.

[1]) Sympher, Karte des Verkehrs auf deutschen Wasserstrafsen; s. a. S. 326.

[2]) Mittel aus der Zahl der angekommenen und abgegangenen Güter.

Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich hat jüngst den Auftrag erhalten, die **Wasserkraft des Caffaro-Flusses** in Form von **elektrischer Energie** nutzbar zu machen.

Der Caffara-Flufs entspringt in den Alpen auf der Grenze zwischen Italien und Tyrol und mündet in den Chiese-Flufs. Die Anlage soll an den Turbinenwellen 15000 PS abgeben, die in zwei Kraftwerken gewonnen werden. Das obere Werk, dessen Ausführung einem späteren Zeitpunkte vorbehalten bleibt, wird 5000 PS liefern, während durch das untere, jetzt zur Ausführung kommende, welches in das Gebiet der italienischen Gemeinde Bagolino fällt, 10000 PS gewonnen werden sollen. In beiden Werken, die nach ihrer Fertigstellung parallel arbeiten werden, wird an den Generatorklemmen Drehstrom von 9000 V und 42 Per./sk abgenommen, welcher alsdann auf 40000 V hinauftransformiert wird. Dieser hochgespannte Strom wird nach Brescia rd. 40 km weit übertragen, um teils für Kraft- und Lichtversorgung der Provinz Brescia, teils für den Betrieb von grofsen elektrischen Anlagen verwendet zu werden.

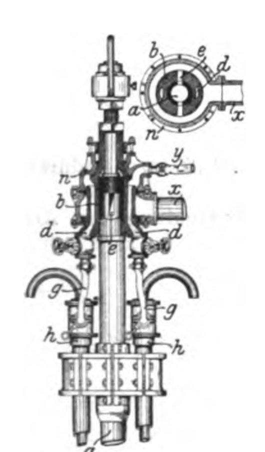
Dem unteren im Bau begriffenem Kraftwerke steht eine Wasserkraft von 4000 ltr/sk und 254 m Gefälle zur Verfügung, was einer Turbinenleistung von 10160 PS_e entspricht. Der Oberwasserkanal ist 4500 m lang und wird durch vier Tunnel geführt, von denen einer 2300 m lang ist. Zur Aufstellung gelangen 5 Maschinensätze von je 2500 PS Leistung. Jeder Satz besteht aus einer mit einem Drehstromerzeuger gekuppelten Turbine, welche 315 Uml./min macht. Aufser diesen Maschinengruppen werden noch zwei kleinere Turbinen von je 160 PS Leistung bei 600 Uml./min aufgestellt, von denen jede mit einer Erregermaschine gekuppelt wird. Eine Erregermaschine reicht zur Erregung von 4 Drehstromerzeugern aus, sodafs die andere Erregermaschine sowie der fünfte Maschinensatz als Reserve dienen.

Die Drehstromerzeuger sind für eine Aufnahmefähigkeit von 2500 PS auch bei einem Leistungsfaktor von nur 0,75 berechnet und leisten 2340 KVA. Fünf Transformatoren von je 2340 KVA werden die Spannung auf 40000 V erhöhen, welche Spannung an dem Hauptverbrauchsort Brescia durch die gleiche Anzahl von Transformatoren auf die Gebrauchspannung heruntertransformiert wird.

Diese Anlage ist umso bemerkenswerter, als sie die erste in Europa sein wird, bei welcher hochgespannter Strom von 40000 V und Transformatoren von über 2000 KVA verwandt werden.

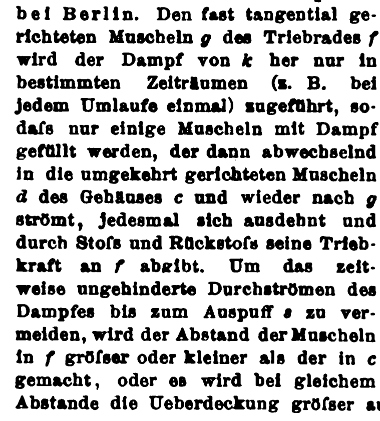
Die **Jahresversammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege** wird in den Tagen vom 16. bis 19. September d. J. in Dresden stattfinden.

Patentbericht.

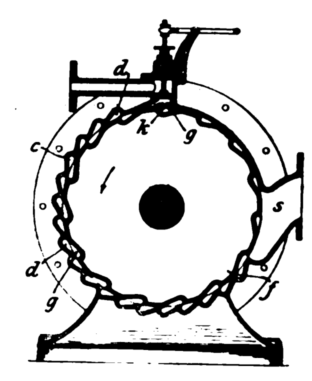


Kl. 5. Nr. 135121. Rohrkupplung für Tiefbohrvorrichtungen. A. Borsig, Tegel bei Berlin. Auf dem oberen Teile des Gestängerohres *a* ist eine Büchse *b* befestigt, über welche ein Gehäuse *n* geschoben ist, das den Zuflufs *x* für das Spülwasser und die Zuleitung *y* für die Druckluft trägt. Rohr *y* steht durch Kanäle *d* und Rohr *g* mit den Druckluft-Wasserhebern *h* und Rohr *x* durch Kanäle *e* mit dem Innern des Spülwasserrohres *a* in fortgesetzter Verbindung.

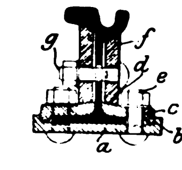
Kl. 5. Nr. 135322. Tiefbohrvorrichtung. W. Wolski & Co., Lemberg. Der durch das Rohrgestänge *m* zugeleitete Spülwasserstrom wird zum Antrieb des Meifsels *g* benutzt. Dieser führt sich mit seinem hohlen Kolben *d* in den Zylinder *c* und besitzt ein Ventil *i*, welches die Feder *k* von seinem Sitz *h* abzuheben sucht. Das nach unten fliefsende Spülwasser schliefst bei einer gewissen Geschwindigkeit das Ventil *i* und treibt dann den Kolben *d* mit dem Meifsel *g* gegen die Sohle des Bohrloches. Durch den hierbei entstehenden Rückprall des Wassers, der von dem Windkessel *a* aufgenommen wird, tritt eine Druckverminderung ein, sodafs sich das Ventil *i* wieder öffnet und die Feder *e* den Kolben zurückzieht.



Kl. 14. Nr. 137123. Dampfturbine. F. Dürr, Schlachtensee bei Berlin. Den fast tangential gerichteten Muscheln *g* des Triebrades *f* wird der Dampf von *k* her nur in bestimmten Zeiträumen (z. B. bei jedem Umlaufe einmal) zugeführt, sodafs nur einige Muscheln mit Dampf gefüllt werden, der dann abwechselnd in die umgekehrt gerichteten Muscheln *d* des Gehäuses *c* und wieder nach *g* strömt, jedesmal sich ausdehnt und durch Stofs und Rückstofs seine Triebkraft an *f* abgibt. Um das zeitweise ungehinderte Durchströmen des Dampfes bis zum Auspuff *s* zu vermeiden, wird der Abstand der Muscheln in *f* gröfser oder kleiner als der in *c* gemacht, oder es wird bei gleichem Abstande die Ueberdeckung gröfser ausgeführt als die Muscheln.

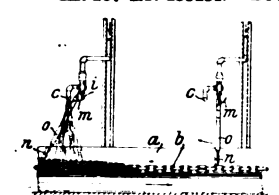


Kl. 19. Nr. 134019. Schienenstofsverbindung. Westfälische Stahlwerke, Bochum. In die innen mit Keilflächen versehenen seitlichen Leisten *b* der unteren Fufsplatte *a* greifen die Keilplatten *c* ein, auf deren obere, nach dem Schienensteg zu ansteigend abgeschrägte Flächen *d* sich die Steglaschen *f* aufsetzen. Durch Anziehen der Fufsplattenbolzen *e* werden sowohl die Keilplatten *c* als auch die untere Fufsplatte *a* fest mit dem Schienenfufs verbunden; beim Anziehen der Steglaschenbolzen *g* werden alsdann nicht allein die

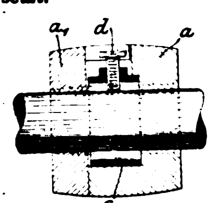


Steglaschen *f* angezogen, sondern auch die Keilplatten *c* gegen Fufs und Steg der Schiene geprefst.

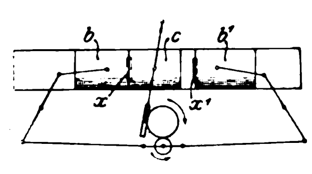
Kl. 10. Nr. 135131. Bewässerungseinrichtung für Koksförderrinnen. M. C. G. Rackwitz, Warschau. Die Wasserbrausen *cc*, die zum Ablöschen der durch die Rinne *a* mittels der endlosen Kette *b* geförderten glühenden Koks dienen, besitzen einen drehbaren Arm *o* mit schaufelartiger Platte *n* am unteren Ende. An *o* sitzt ein Führungsstück *m*, das den unter Federdruck stehenden Ventilstift *i* der Brause *c* bei seitlicher Drehung des Armes *o* anhebt und dadurch die Brause in Tätigkeit setzt.

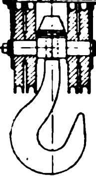


Kl. 47. Nr. 137669. Holzriemenscheiben-Befestigung. P. Guth, Berlin. Ein in dem Teil *a* der quer zur Welle geteilten (kleinen) Holzriemenscheibe aa_1 eingesetztes ring- oder plattenförmiges Widerlager *c* dient zur Aufnahme der gleichfalls innerhalb *a* liegenden Klemmschraube *d*, die durch eine Oeffnung in der zusammengeschraubten Scheibe angezogen und gelöst werden kann.



Kl. 46. Nr. 136251. Viertaktmaschine. M. W. Jamiesen, Warren (V. S. A.). Während der Arbeitskolben *b* das Viertaktspiel ausführt, macht der Hülfskolben *c* nur einen Hin- und Hergang mit bedeutend kleinerem Hube, und zwar bewegen sich beide Kolben beim Verdichtungs- und beim Arbeitshube in derselben Richtung, beim Saug- und beim Auspuffhube aber in entgegengesetzter Richtung, sodafs sie sich am Ende des Auspuffes fast berühren. In einer Abänderung ist die Bewegung von *c* um einen halben Hub versetzt, sodafs die Kolben sich beim Saug- und beim Verdichtungshube in derselben, beim Arbeits- und beim Auspuffhube in entgegengesetzter Richtung bewegen, was eine gröfsere Ausdehnung der Arbeitsgase ergibt. Durch Hinzufügen eines entgegengesetzt bewegten zweiten Arbeitskolbens b_1 entsteht eine Maschine, in deren Arbeitsräumen x, x_1 die Viertaktspiele um 2 Takte gegeneinander versetzt sind.



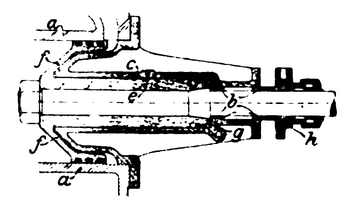


Kl. 35. Nr. 137336. Unterflasche für Flaschenzüge. H. Rieche, Wetter a/Ruhr. Der Kopf des Lasthakens ist zwischen den Scheibenflächen der Rollen aufgehängt, wodurch ein erheblicher Gewinn an Hubhöhe (bei 30 t Last z. B. an 400 mm) erzielt wird.

Kl. 46. Nr. 136285. Gas- oder Petroleummaschine. M. A. Eudelin, Paris. Der untere Punkt *u* der Schwinge *s* beschreibt stets denselben durch Kurbel *k*, Pleuelstange *p* und Lenker *l* bestimmten Bogen; die Bahn des oberen Punktes *o* aber wird um so mehr verkleinert und nach rechts verlegt, je mehr der Drehpunkt *d* des Stückes *c*, dessen vier Rollen *a* die Schwinge *s* einfassen, auf der Bahn *b* nach rechts oben verlegt wird, wodurch man den Hub des Arbeitskolbens *q* und somit die Arbeit jedes Hubes verändern kann, ohne bei richtiger Wahl von *b* den Verdichtungsgrad der Ladung zu ändern. Die Bahn *b* kann durch eine Schleife oder einen Lenker *z* dargestellt werden; zur Ein- und Feststellung von *d* auf *b* dient ein Getriebe *wxy*. Die Maschine wird am besten gleichseitig mit zwei gegenläufigen Kolben ausgeführt.

Kl. 47. Nr. 137322. Druckminderer. B. Grätz, Berlin. Um das Schnarren (Schnattern) des Ventils *hi* zu verhindern, ist seine Stange *l* aufser mit dem bei *b* belasteten, die Druckminderung bestimmenden Kolben *a* noch mit einer Flüssigkeitsbremse *fg* durch einen bei *n* gelagerten Hebel *k* so verbunden, dafs einer kleinen Bewegung des Ventils ein grofser Weg des Verdrängers *g* in der Flüssigkeit entspricht.

Kl. 47. Nr. 137058. Stopfbüchse. Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Zur Verhütung des Uebertritts von Gasen (schwefliger Säure, Ammoniak usw.) durch die Stopfbüchse in den Maschinenraum ist zwischen Zylinder *a* und Stopfbüchse *b* ein Hülfszylinder *c* mit einem am Hauptkolben *f* befestigten Hülfskolben *e* angeordnet und *c* durch eine mit Rückschlagventil versehene Leitung *g* mit der freien Luft oder dem Kondensator verbunden, sodafs die Spannung in *c* nie höher als der Atmosphärendruck werden kann. Das Einsaugen von Luft in *c* wird durch einen Flüssigkeitsverschlufs *h* oder dergl. verhindert.



Angelegenheiten des Vereines.

Der Bayerische Bezirksverein hat den begründeten Wunsch ausgesprochen, dafs der Zeitpunkt der Hauptversammlung verlegt werde.

Dementsprechend beginnt die diesjährige, in **München** stattfindende

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
am 30. Juni.

Die in Z. 1903 S. 148 veröffentlichte Festlegung des Beginnes der Hauptversammlung auf den 6. Juli ist hierdurch aufgehoben.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes (s. a. Z. 1902 S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Siegener Bezirksverein.

W. Wischel, Oberingenieur u. Prokurist d. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellv.: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Siegener Bezirksverein.

Vorsitzender: **W. Wischel,** Oberingenieur u. Prokurist d. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellvertreter: **C. Grauhan.**
Schriftführer: **P. Schmerse,** Oberingenieur, Siegen, Frankfurter Str. 10.
Stellvertreter: **Alb. Haas.**
Kassierer: **Anton Ullrich,** Direktor, Siegen, Giersbergstr. 14.
Beisitzer: **Haedicke, Münker, Reimer, Schulz u. Weisbrenner.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 7. März 1903. Band 47.

Inhalt:

Friedrich Middendorf †



Mit Friedrich Middendorf ist am 12. Februar ein echter Ingenieur dahingegangen: ein Mann, der in ernster praktischer und wissenschaftlicher Arbeit sein vornehmstes Lebensziel erkannt hat und diesem Ziel bis in die letzte Stunde seines Lebens treu gefolgt ist.

Geboren am 20. März 1842 in Bardenfleth in Oldenburg, begann Friedrich Ludwig Middendorf seine technische Laufbahn auf der Werft seines Vaters. Nach dreijähriger praktischer Arbeitszeit besuchte er 6 Semester hindurch das damalige Polytechnikum in Hannover und trat dann 1863 als Ingenieur bei der Reiherstieg-Werft in Hamburg ein. Bis 1865 war er dort tätig; von 1865 bis 1872 war er Betriebsingenieur bei C. Waltjen & Co. in Bremen, von 1872 bis 1890 Oberingenieur und Prokurant der Aktiengesellschaft »Weser« in Bremen. Unter seiner Leitung wurden alle deutschen Panzerkanonenboote und die Kreuzer »Wacht« und »Jagd« gebaut, sowie die Küstenpanzer »Beowulf« und »Frithjof« auf Stapel gesetzt. Alle auf der »Weser« von 1872 bis 1890 gebauten Handelsdampfer und Segelschiffe wurden von ihm entworfen.

Nach dieser reichen praktischen Tätigkeit trat eine völlig anders geartete Aufgabe an Middendorf heran, die er mit voller Kraft in Angriff nahm. Längst war es als lebhaftes Bedürfnis empfunden worden, den deutschen Schiffbau und die ganze deutsche Handelsmarine von den ausländischen Klassifikations-Gesellschaften unabhängig zu machen; naturgemäfs aber war der Anfang hierzu dornenvoll, denn der Ruf der bestehenden Gesellschaften war festgegründet und wohlverdient. Als Middendorf im Jahre 1890 die technische Leitung der noch verhältnismäfsig jungen deutschen Klassifikations-Gesellschaft, des »Germanischen Lloyds« in Berlin, übernahm, da erkannte er, dafs neben umfangreicher statistischer Bearbeitung eine grundlegende wissenschaftliche erforderlich war, um dem Germanischen Lloyd zur Selbständigkeit zu verhelfen. Das, was er in dieser Richtung geschaffen hat, wird auf alle Zeiten als sein bleibendes Verdienst um die vaterländische Handelsmarine gewertet werden. Als nach dem Untergange des Schnelldampfers »Elbe« zur Erhöhung der Betriebsicherheit der Schiffe gesetzlich bindende Vorschriften über die Zahl und Bauart der wasserdichten Schotte für deutsche Schiffe erlassen werden sollten, arbeitete Middendorf diese Schottvorschriften aus, die alsdann von der deutschen Seeberufsgenossenschaft herausgegeben wurden. Wichtiger noch sind die Arbeiten Middendorfs auf dem Gebiete der Festlegung des Freibords für die deutschen Handelsschiffe. Auch diese

schwierigen Arbeiten sind von ihm im Auftrage der Seeberufsgenossenschaft in den letzten Jahren zu einem vorläufigen Abschlufs gebracht, sodafs nur noch darüber Beschlufs gefafst zu werden braucht. Ferner sind seine Arbeiten über den Schiffswiderstand und ein augenblicklich im Druck befindliches umfassendes Werk über Bau, Bemastung und Takelung von Segelschiffen zu nennen.

An den Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure hat sich Middendorf mit grofser Hingabe viele Jahre hindurch beteiligt.

Bei all der erfolgreichen Arbeit blieb Middendorf ein schlichter bescheidener Mann, der jedem lieb und wert wurde, der ihn näher kennen lernte. Wie sein Leben so war auch sein Tod der eines Mannes der Arbeit: am Schreibtisch sitzend wurde er von einem jähen Herzschlage dahingerafft.

Der deutschen Technik war Middendorfs Leben geweiht; darum werden die deutschen Ingenieure sein Andenken auch allezeit in Ehren halten.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

(Schlufs von S. 275)

Turbine von Rateau.

Die Turbine von Rateau ist eine reine Druckturbine und besteht aus einer Anzahl aus dünnen Blechplatten hergestellter Räder, die auf gemeinschaftlicher Achse aufgekeilt und durch Scheidewände voneinander getrennt sind. Die ersten Räder sind teilweise beaufschlagt, sodafs die Umfangsgeschwindigkeit von Anfang an hoch gewählt werden kann, ohne dafs man zu kurze Schaufeln erhielte. Die Leitschaufeln sind in die Scheidewände eingesetzt, die Laufschaufeln aus einem Stück Bronze- oder Stahlblech gebogen und auf den doppelt umgebörtelten Rand der Radscheibe aufgenietet. Das erste Wellenlager ist in den Deckel der Turbine eingebaut und mufs aus diesem Grunde durch Druckpumpen mit gekühltem Oele versehen werden, welches vorn eintritt und die Temperatur der Laufflächen auf der gewünschten Tiefe erhält. Das Niederdrucklager wird neuerdings von der Turbine getrennt und die Welle durch eine einfache Büchse gedichtet, in welche man durch eine Ringnut so viel Wasser einströmen läfst, dafs ein vollständiger Abschlufs erzielt wird. Da auf beiden Seiten jedes Laufrades gleicher Druck herrscht, so entfällt der achsiale Schub bis auf den kleinen Betrag, den der Dampfdruck auf die Vorderfläche des Stirnzapfens ausübt. Fig. 92 und 93 zeigen Schnitte durch die Maschine, wobei zu bemerken ist, dafs die Radscheiben durch Nietung mit ihren Naben verbunden sind. In Fig. 94 ist die Aufsenansicht der Maschine mit Dynamo und Schmiervorrichtungen. Der Massenausgleich der einzelnen Räder erfolgt auf der in Fig. 95 abgebildeten Wägevorrichtung. Die Beschaffenheit der Räder und Scheidewände ist aufs Fig. 96 und 97 gut zu erkennen. Ein Federregulator wirkt auf ein drosselndes Doppelsitzventil und ist mit einer von Denis herrührenden Vorrichtung versehen, durch welche die Umlaufzahl nach jeder Belastungsänderung auf die ursprüngliche Höhe gebracht wird. Dieses Regulierverfahren hat sich an den von Sautter, Harlé & Co. gebauten Dampfmaschinen gut bewährt.

Die genannte Firma hat letzthin eine Niederdruckturbine und in Betrieb gesetzt, welche von den Sachverständigen Sauvage Picou in Paris geprüft worden ist, nach deren mir in Abschrift mitgeteilten Bericht (vom 19. April 1902) die Turbine mit einem Rateauschen Wärmeakkumulator zusammenwirken soll. Dieser Akkumulator ist eine geeignet grofse Gufseisenmasse, welche den von den Fördermaschinen absatzweise gelieferten Dampf kondensieren und ihn während der Ruhepausen durch die aufgehäufte Wärme wieder verdampfen soll, damit die aufgestellte Turbine in stetigem Betriebe erhalten werden kann. Die Turbine besteht aus 7 Rädern von je 880 mm Dmr. Die Versuchsergebnisse mit dem berechneten thermodynamischen Wirkungsgrad, bezogen auf die elektrische Leistung, sind in der nachfolgenden Zahlentafel vereinigt.

Fig. 92 und 93. Dampfturbine von Rateau.

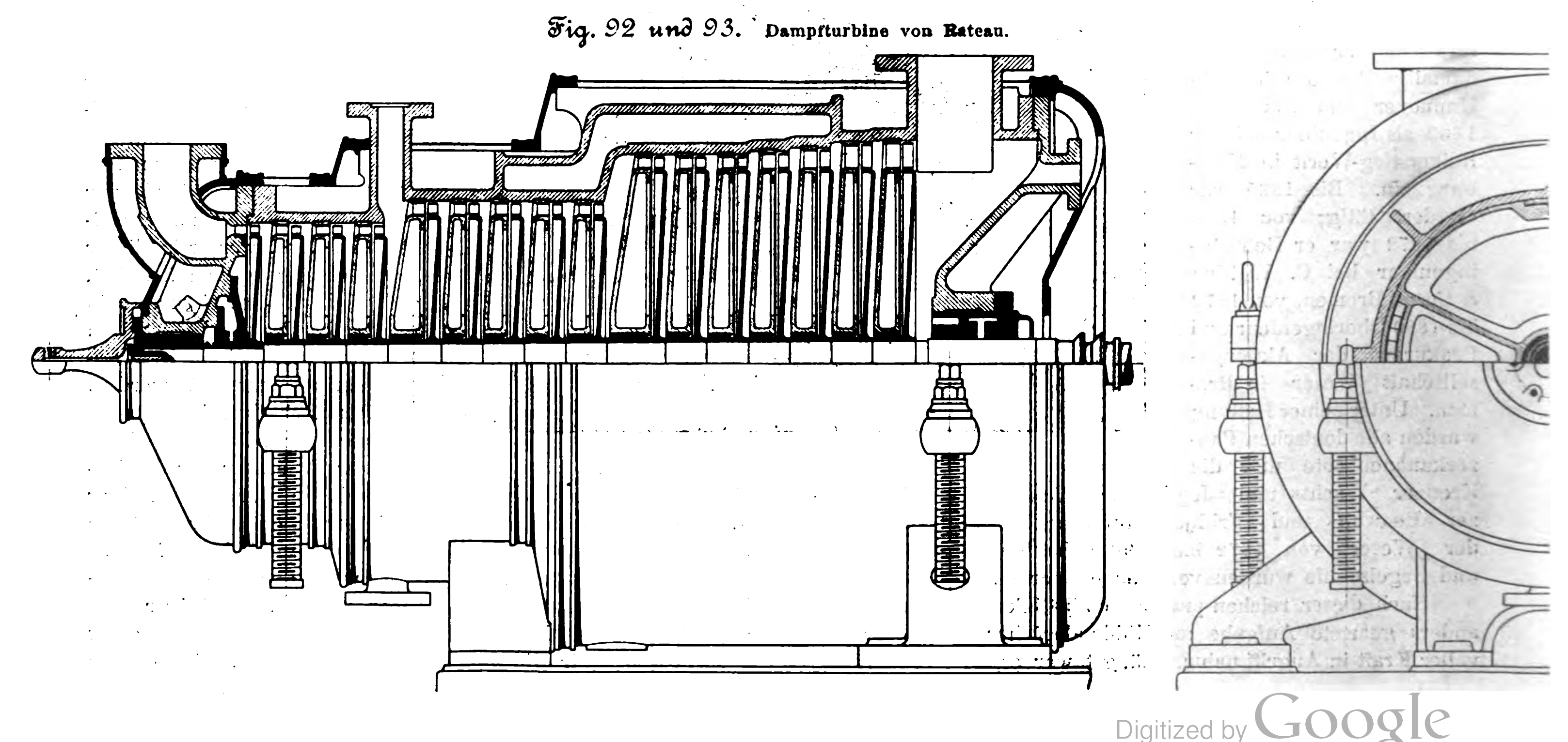
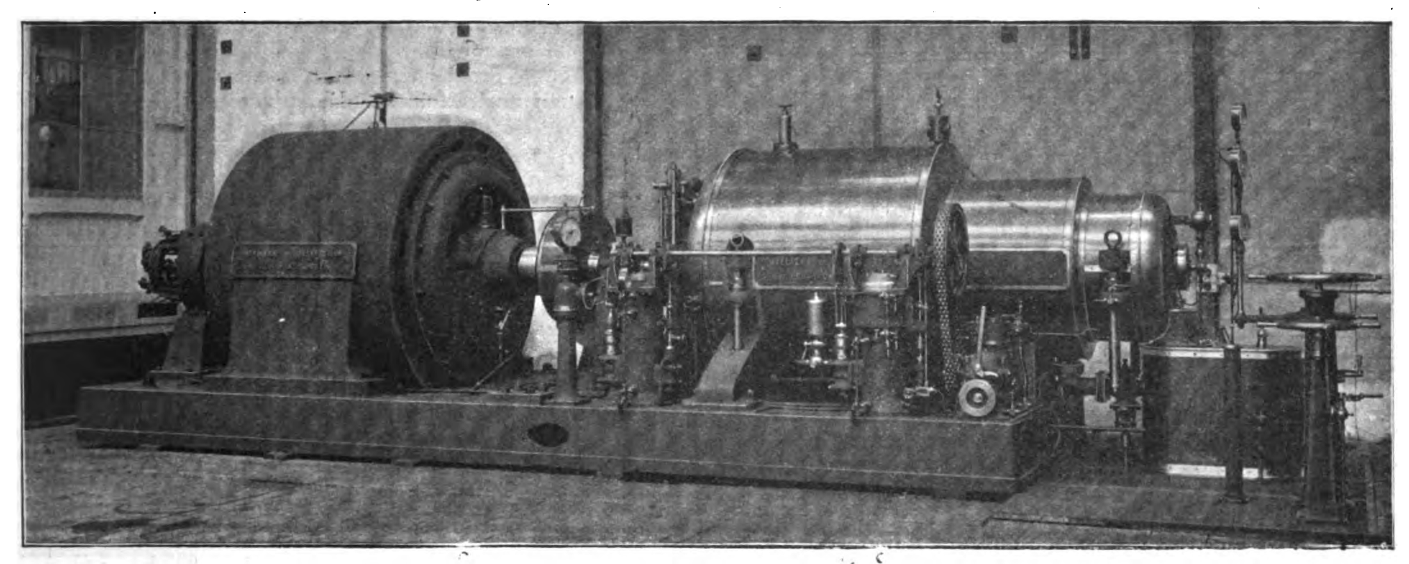


Fig. 94. Turbine von Rateau mit Dynamomaschine.



Zahlentafel 8.

Versuche von Sauvage und Picon mit einer Rateau-Turbine.

	Uml./min	Leistung		Druck		Eintritts-temperatur	wirkl. Dampfverbrauch pro elekt. PS-st D_d	theoret. Dampfverbrauch pro elekt. PS-st D_0	thermodyn. Gütegrad $\eta_d = \frac{D_0}{D_d}$
				vor der Turbine	im Kondensator				
		KW	PSel	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.	° C	kg	kg	
1	1610	Leerlauf ohne Erregung		0,136	0,087	111,4	(570 pro st)	—	—
2	1589	70,3	95,6	0,381	0,088	111	23,26	11,8	0,506
3	1600	140,9	191,4	0,659	0,128	135	19,14	10,1	0,526
4	1591	202,0	274,4	0,902	0,163	137	18,03	9,66	0,535
5	1598	232,5	315,8	1,034	0,196	147	17,88	9,80	0,548

Die Bauart der von Sautter, Harlé & Co. konstruierten Turbinen geht aus Fig. 98 hervor, in der eine 500 KW-Maschine für Penarroya dargestellt ist. Die Welle ist hier auch am Hochdruckende durch eine Stopfbüchse hinausgeführt, sodafs alle Lager aufserhalb des Dampfraumes liegen.

Ferner teilt mir die Maschinenfabrik Oerlikon mit, dafs sie in ihrem Versuchsraum die durch Fig. 94 veranschaulichte Rateau-Turbine von 1000 KW einer Dampfverbrauchprobe unterworfen und die Werte in Zahlentafel 9 erhalten habe.

Fig. 95.

Wage zum Massenausgleich der Turbinenräder.

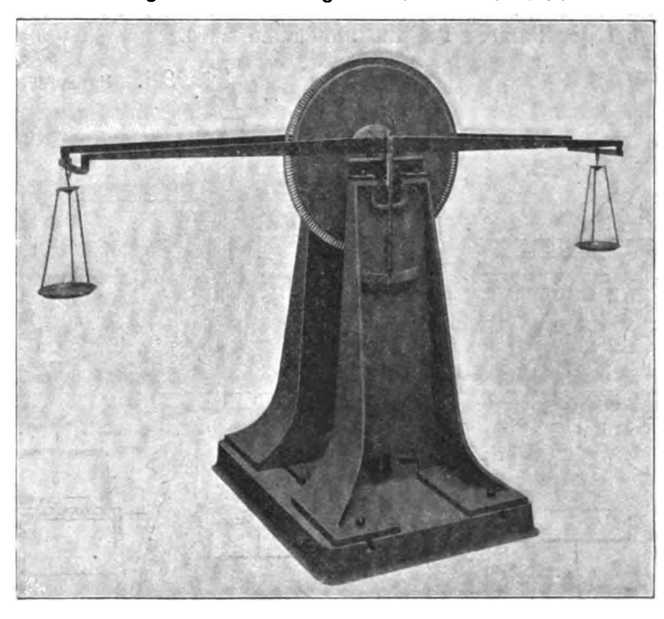
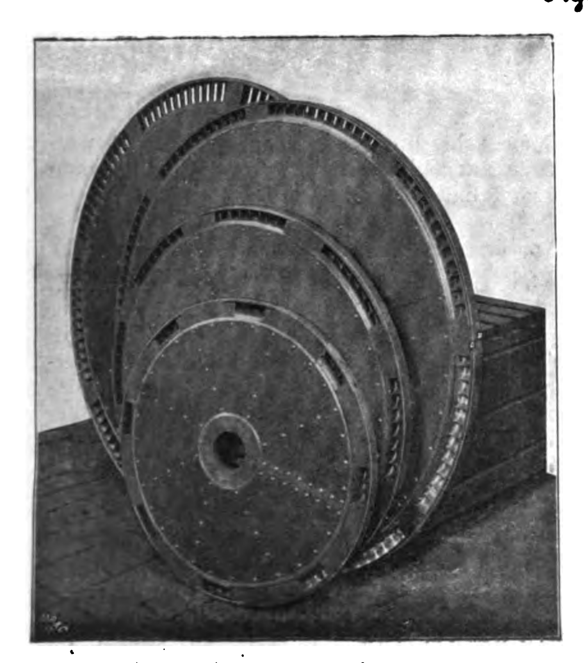
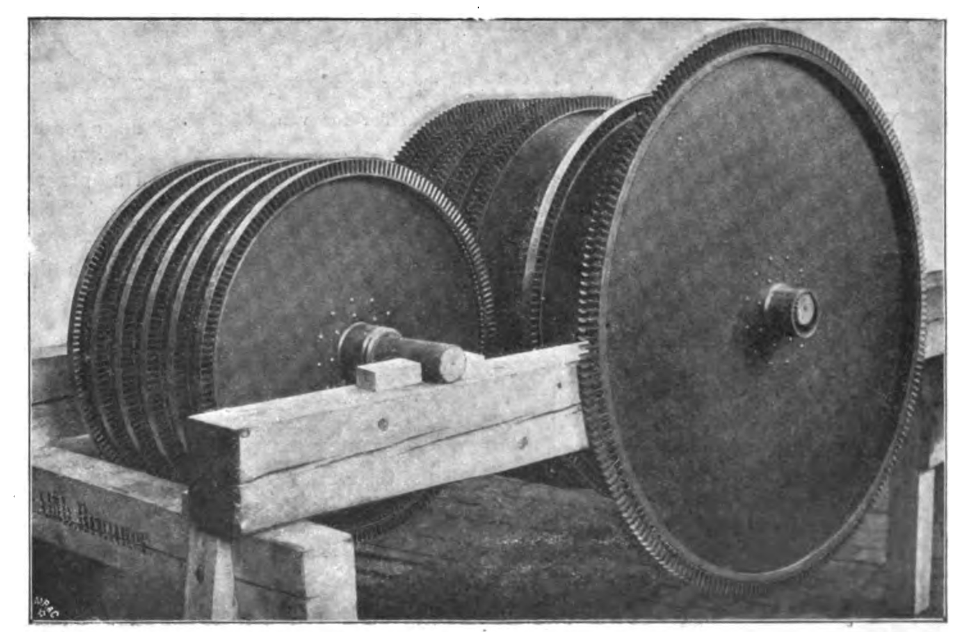


Fig. 96 und 97. Räder der Rateau-Turbine.





Zahlentafel 9.

Versuche der Maschinenfabrik Oerlikon mit einer Rateau-Turbine von 1000 KW.

	Leistung KW	Druck in kg/qcm abs. im Kessel	vor dem 1. Leitrade	im Kondensator	Temperatur vor dem 1. Leitrade °C	wirklicher Dampfverbrauch pro KW-st D_{ei} kg	theoretischer Dampfverbrauch pro KW-st D_0 kg	$\eta = \frac{D_0}{D_{ei}}$
1	194	13,1	2,14	0,078	148	14,5	7,36	0,504
2	425	10,9	4,06	0,083	155	11,3	6,22	0,552
3	659	11,3	5,99	0,140	162	10,8	6,31	0,583
4	871	12,7	7,89	0,222	175	11,2	6,48	0,578
5	1024	12,6	8,19	0,171	176	9,97	6,05	0,607

Die mittlere Umlaufzahl betrug 1500. Der theoretische Verbrauch bezieht sich auf den Zustand, in dem sich der Dampf beim Eintritt in die Turbine befand. Bemerkenswert ist die langsame Abnahme des Wirkungsgrades, die ihren Grund jedenfalls darin hat, dafs bei kleiner Leistung die Turbine mit Dampf von geringer Spannung angefüllt ist und der Ventilationswiderstand der Räder abnimmt. Bei verbessertem Vakuum hofft die Maschinenfabrik Oerlikon einen Dampfverbrauch von 8,4 kg pro KW-st zu erreichen, und es ist nicht daran zu zweifeln, dafs der Verbrauch in der Tat ähnlich wie bei der Parsons-Turbine abnehmen wird.

Neuerdings hat das Haus Sautter, Harlé & Co. in Paris an der in Fig. 98 abgebildeten 500 KW-Turbine Versuche bei rd. 2000 Uml./min durchgeführt, deren Ergebnisse in Fig. 99 zusammengestellt sind. Eine Wiederholung im September 1902 ergab durch Steigerung des Kesseldruckes und der Umlaufzahl einen noch kleineren Dampfverbrauch, wie aus Zahlentafel 10 ersichtlich ist.

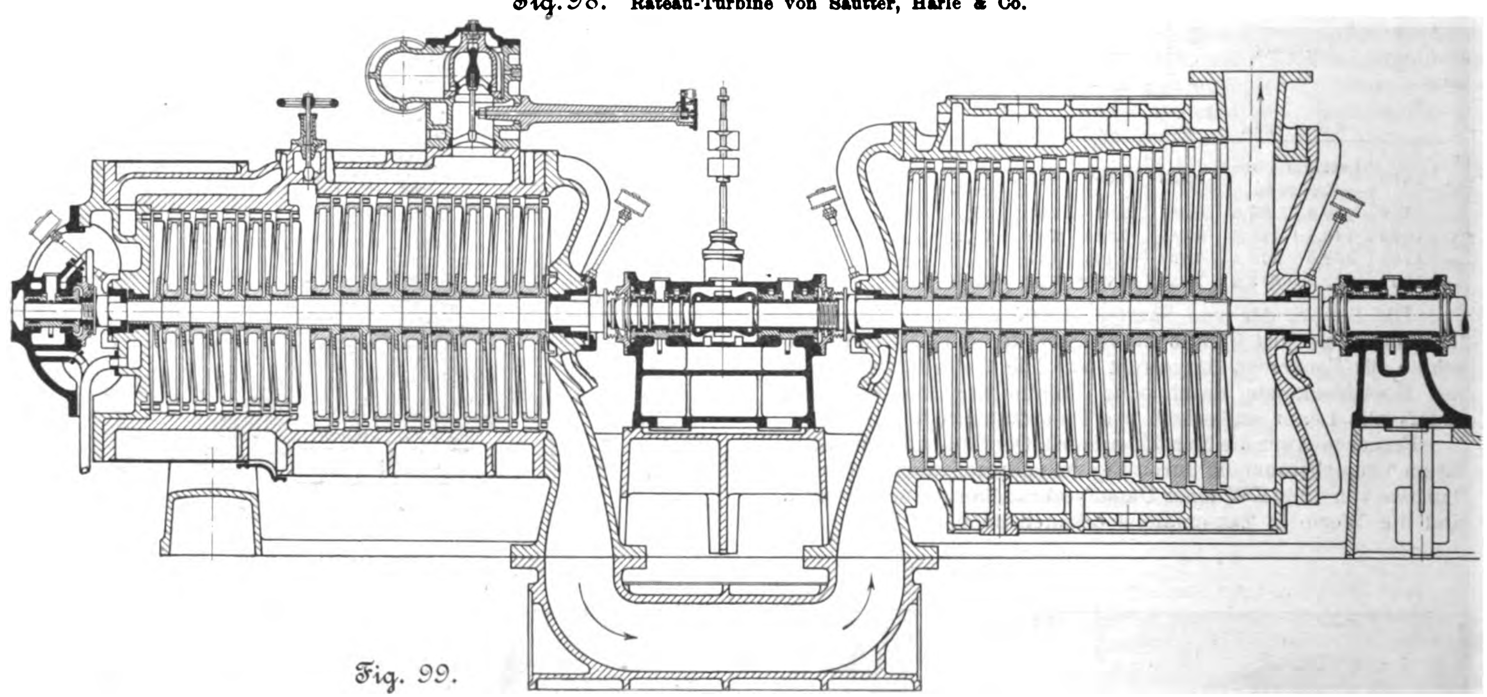
Zahlentafel 10.

Versuche von Sautter, Harlé & Co. mit einer Rateau-Turbine von 500 KW.

	Uml./min	Kesseldruck kg/qcm abs.	Dampfdruck vor der Turbine kg/qcm abs.	Vakuum kg/qcm abs.	elektrische Leistung PS	Dampfverbrauch in kg pro PSe-st	KW-st
1	2050	12,0	9,6	0,115	512,2	7,17	9,62
2	2213	»	»	»	526,5	7,00	9,69
3	2420	»	»	»	536,0	6,95	9,21
4	2025	16	9,6	0,115	520,0	7,05	9,48
5	2259	»	»	»	537,0	6,83	9,19
6	2429	»	»	»	545,3	6,72	9,04
7	2011	16	11,0	0,128	606,4	7,05	9,48
8	2225	»	»	»	626,5	6,81	9,16
9	2429	»	»	»	643,9	6,61	8,89

Bei diesen Versuchen wurde die Kondensation durch eine unabhängige Kraftquelle angetrieben; es müssen mithin die angegebenen Zahlen wohl um 5 bis 10 vH vergröfsert werden, um den auf die nutzbare Pferdestärkenstunde bezogenen Dampfverbrauch zu erhalten.

Fig. 98. Rateau-Turbine von Sautter, Harlé & Co.



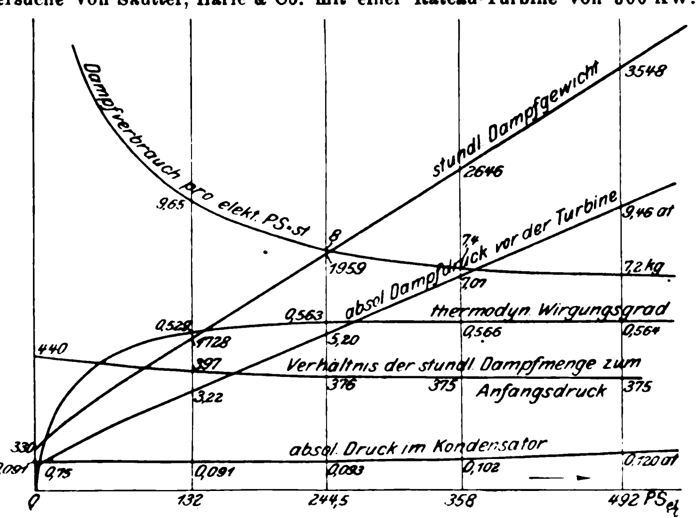


Fig. 99. Versuche von Sautter, Harlé & Co. mit einer Rateau-Turbine von 500 KW.

Anderweitige Vorschläge.

In dem Buche »Roues et turbines à vapeur« von K. Sosnowski (1897), das aufgrund von Studien in Pariser Archiven entstanden ist, finden sich hunderte von Dampfturbinen-Patenten beschrieben, die zumteil in das vorvergangene Jahrhundert zurückreichen. So sei unter vielen das Reaktionsrad von James Sadler aus dem Jahre 1791 als einer der ersten praktischen Vorschläge erwähnt. Die Turbine von Real und Pichon vom Jahre 1827 ist der Vorläufer der vielstufigen Druckturbine. Tournaire beschreibt im Jahre 1853 die vielstufige Ueberdruckturbine mit grofser Klarheit und Ausführlichkeit. In der Turbine von Altham 1892 finden wir eine der Stumpfschen ähnliche Schaufelung wieder. Allein es mangelt den meisten der früheren Erfinder die klare Erkenntnis der mafsgebenden Gesichtspunkte, und wir finden, dafs, um die Umlaufzahl herabzusetzen, zu Mitteln ge-

griffen wird, welche die Wirtschaftlichkeit der Turbine von vornherein aufheben. Dies gilt insbesondere von allen Vorschlägen, welche durch die Beimischung von Gasen oder Dämpfen zum arbeitenden Dampfstrahl dessen Geschwindigkeit herabzusetzen trachten. Man übersah, dafs Mischungen dieser Art nach den Gesetzen des unelastischen Stofses vor sich gehen, mithin, wenn man die Geschwindigkeit nur einigermafsen ermäfsigen will, Verluste an lebendiger Kraft in den Kauf genommen werden müssen, die über $^1/_2$ bis $^3/_4$ der verfügbaren Arbeit hinausgehen. So darf von einem interessanten Versuch der A.-G. Escher Wyfs & Co. berichtet werden, durch Einspritzen von Quecksilber das angestrebte Ziel zu erreichen. Die Ausführung scheiterte, abgesehen von anderm, schon daran, dafs sich das fein zerstäubte Quecksilber mit dem Wasser bis zur Unzertrennlichkeit innig mischte.

Farcot und Ferranti haben wiederholt die Idee patentiert erhalten, den Dampf nach dem Verlassen der Laufschaufel durch Leitkanäle zu fassen und abermals auf dasselbe Rad zu leiten. Man wäre geneigt, hierbei etwas Reaktion einzuführen, um den Strahl mit Druck durch die Umführungen zu befördern; doch entstehen Schwierigkeiten wegen der teilweisen Beaufschlagung, welche grofse Spaltverluste bedingt, durch die Länge der Umführungen, die Zersplitterung des Strahles u. a. m.

Seger läfst den Strahl, der aus einem Laval-Rade austritt, in ein unmittelbar daneben aufgestelltes, aber entgegengesetzt rotierendes zweites Laval-Rad eintreten, sodafs der Dampf, ohne feste Wände zu berühren und ohne Geschwindigkeits- oder Richtungsänderungen zu erfahren, zweimal hintereinander arbeitet. Es läge nahe, diesen Gedanken weiter auszubilden und eine vielstufige Turbine, z. B. der Parsonsschen Form, so zu bauen, dafs Leit- und Laufräder entgegengesetzte Drehbewegung erhielten, was die Dampfreibung auf die Hälfte beschränken würde. Hier sind es die konstruktiven Schwierigkeiten, die Zu- und Ableitung des Dampfes u. a., die sich hemmend dem an sich guten Gedanken in den Weg legen.

Die ganze geistige Arbeit, die in diesen Vorschlägen niedergelegt ist, hat sich mithin als unfruchtbar erwiesen, und es ist nicht sehr gewagt, vorauszusagen, dafs auf diesem Gebiete wohl kaum mehr ein grofser umgestaltender Gedanke zu erwarten ist.

7) Dampfturbine und Kolbendampfmaschine.

Ein Vergleich der beiden Motorarten mufs nach der Richtung der betriebstechnischen und der wirtschaftlichen Gesichtspunkte durchgeführt werden. In ersterer Beziehung blicken die Turbinen von de Laval und Parsons auf eine Reihe von Betriebsjahren, während deren sie sich im allgemeinen bewährt haben, zurück, und es erscheint bei kleineren Einheiten dem Argwohn, den der Mann des praktischen Betriebes einer Neuerung entgegenbringt, der Boden entzogen. Für gröfsere Einheiten hat de Laval sein System noch überhaupt nicht durchgebildet, und den andern gegenüber scheint die Industrie eine abwartende Stellung einnehmen zu wollen, da eben die entstandenen Bedenken nur durch jahrelangen erfolgreichen und aus der Nähe kontrollierbaren Betrieb ganz behoben werden können.

Die grofsen Umlaufzahlen mit ihren nie ganz vermeidbaren Erschütterungen und der Gefahr des Heifslaufens, heikle höchst genaue Einstellungen gewisser Teile, schwierige der Abnutzung unterworfene Abdichtungen, hohe Materialbeanspruchung sind Umstände, die eine sorgfältige und sachkundige Ueberwachung des Motors erheischen. Man ist im ungewissen über die Dauer der bei der Inbetriebsetzung nachgewiesenen hohen Oekonomie, da eben Lagerabnutzung, Schaufelverschleifs, unrichtige Einstellung eine Zunahme der Undichtheit, mithin Verschlechterung des Gütegrades bewirken können.

Wenn aber die Erfahrung diese Befürchtungen als unbegründet erwiesen haben wird, dann werden die Vorzüge der Dampfturbine in um so helleres Licht treten. Sie sind derart in die Augen springend, dafs man sie nicht erst ausführlich zu erörtern braucht, und es sei nur kurz auf die geringe Zahl der bewegten Teile, geringes Gewicht, geringen Raumbedarf, leichte Demontierung und Reparaturfähigkeit, Abwesenheit innerer Schmierung, vorzügliche Regulierung, Fortfall von Verspannungen durch unsymmetrische Erwärmung, Eignung für höchste Ueberhitzung, rasche Inbetriebsetzung, gleichförmigen Gang, gutes Parallelschalten u. a. hingewiesen.

Um die Wirtschaftlichkeit der beiden Motoren zu vergleichen, empfiehlt sich eine Umrechnung der oben gegebenen Verbrauchzahlen auf die PS_i-Stunde einer mit der Turbine gleichwertigen Kolbenmaschine. Für die Versuche von Stoney, zu denen wir Elberfeld und die grofse Westinghouse-Turbine hinzunehmen, ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Leistung	KW	24,7	52,7	108,5	123	119	226	507	1190	1500
angenommener Wirkungsgrad der Dynamo		0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,92	0,92	0,92	0,93
» » » gleichwertigen Kolbenmaschine		0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,92	0,92	0,94	0,94
Dampfverbrauch der Turbine pro KW-st	kg	13,06	12,7	12,16	11,57	11,02	9,98	9,57	8,81	8,67
» » gleichwertigen Kolbenmaschine pro PS_i-st	»	6,96	7,07	6,77	6,44	6,12	6,21	5,95	5,60	5,57

Nehmen wir die für entsprechende Kräfte ebenso guten Leistungen der Laval-Turbine hinzu, so sind wir zu dem Ausspruche berechtigt, dafs die Dampfturbine die mit mäfsiger Ueberhitzung arbeitende zweistufige Verbundmaschine in der Dampfökonomie überholt hat. Alle Anzeichen sprechen dafür, dafs auch hochgradige Ueberhitzung dieses Verhältnis nicht ändern wird.

Etwas anders steht es mit der dreistufigen Dampfmaschine. Da auch diese Zeitschrift eine Bemerkung gebracht hat, dafs die Elberfelder Dampfturbinen einer unter gleichen Verhältnissen arbeitenden Dreifach-Expansionsmaschine überlegen seien[1]), so lag es nahe, in erster Linie die von Gebrüder Sulzer nach Elberfeld selbst gelieferten Maschinen zum Vergleiche herbeizuziehen. Das genannte Haus stellt mir die in Fig. 100 abgebildete graphische Zusammenstellung der Ver-

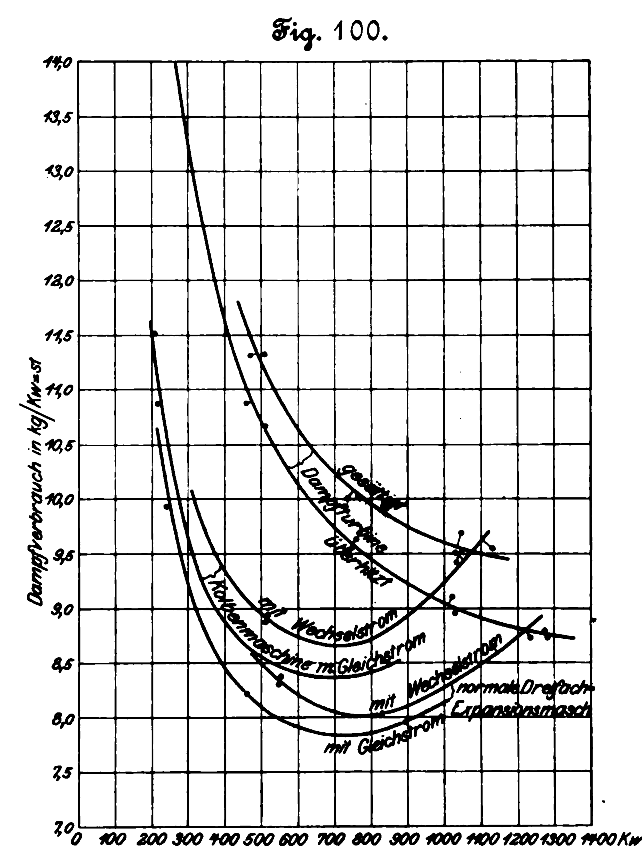


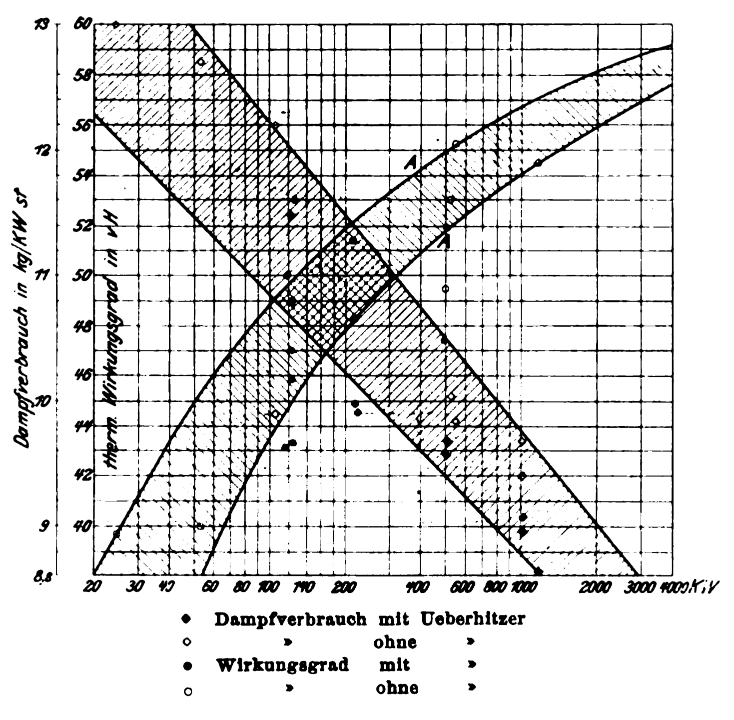
Fig. 100.

[1]) s. Z. 1901 S. 1584.

suchsergebnisse an der gelieferten Maschine zur Verfügung[1]), und es sind in die Figur auch die auf die Turbine bezüglichen Daten eingetragen. Die Figur läfst erkennen, dafs die Dampfmaschine erst bei Belastung über ihre Normalleistung (bei etwa 960 PS) unterliegt. Bei Gleichstrombelastung ist das Verhältnis noch etwas besser; auch bemerkt man die schon mehrfach erwiesene Eigenschaft, dafs die Kolbenmaschine für ein gröfseres Gebiet der Leistung einen wenig veränderlichen Verbrauch für die Einheit der Leistung aufweist, während die Turbine gegen den Leerlauf hin eine rascher ansteigende Kurve darbietet. Noch günstiger liegen die auf gesättigten Dampf bezogenen Zahlen einer von Gebrüder Sulzer als normal bezeichneten Dreifach-Expansionsmaschine, nämlich einer Ausführung mit blofs zwei freien Kurbeln, zwei Lagern und der Dynamo in der Mitte. Freilich mufs hinwieder beachtet werden, dafs nach der Schweizerischen Bauzeitung die Elberfelder Turbine von Prof. Ewing in Newcastle bis zu 2200 PS_e belastet worden war und hierbei 5 kg Dampf pro PS_i-st gebraucht hat, was wohl 8,15 kg pro KW-st entsprechen dürfte. Die Einführung des Ueberlastungsventiles wird es, wie oben erwähnt, ermöglichen, dafs die Turbine die Normalleistung bei der besten Oekonomie liefert, um erst darüber hinaus wie die Dampfmaschine im Verbrauch zuzunehmen

Fig. 101.

Wirkungsgrad und Dampfverbrauch Parsonsscher Dampfturbinen.



Allein zurzeit erreicht die Turbine den günstigsten Verbrauch der dreistufigen Maschine nicht, auch wenn wir uns in das Gebiet hoher Ueberhitzung begeben. Für die 5000-pferdige Turbine, die in Frankfurt in der Aufstellung begriffen ist, garantiert die Firma Brown, Boveri & Co. einen Dampfverbrauch von 4,9 kg pro PS_e-st an der Turbinenwelle bei 13,8 at Kesseldruck und 300° Ueberhitzungstemperatur. Diese Zahl ist gleichwertig mit dem Aufwande von 3500 WE pro PS_e-st. Dem gegenüber haben die 3000pferdigen Dreifach-Expansionsmaschinen der Berliner Elektrizitätswerke[2]) bei 12,3 at Kesseldruck und 314° Ueberhitzung 4,05 kg pro PS_i-st oder 3230 WE pro PS_e-st, d. h. einen um 8,3 vH kleineren Betrag erreicht. Dieser Unterschied dürfte in den meisten Fällen die Entscheidung zugunsten der Kolbenmaschine beeinflussen. Die nächste Zukunft wird uns darüber belehren, ob das Verhältnis dauernd das gleiche bleibt.

Die thermodynamischen Wirkungsgrade Parsonsscher Dampfturbinen, die in Fig. 101 in Abhängigkeit von der Leistung dargestellt sind, lassen bei weiterer Steigerung der Leistung einen Gewinn erhoffen, der durch die gekrümmten Kurven (A) angedeutet ist.

8) Die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Messen wir die Leistung unserer Dampfmotoren nicht an der durch Dampfdruck und Temperatur begrenzten thermodynamisch verfügbaren Arbeit, sondern an der Wärmemenge, welche die unter dem Kessel verfeuerte Kohle enthält, so entsteht bekanntlich ein ganz anderes Bild. Die erwähnten Berliner Maschinen bedingen bei Voraussetzung des gewifs nicht niedrigen Kesselwirkungsgrades von 80 vH den Aufwand von $\frac{3280}{0,8} = 4040$ WE, um 1 PS_e-st, d. h. 637 WE Arbeit, hervorzubringen. Der »absolute« Wirkungsgrad ist mithin blofs $\frac{637}{4040} = 15,7$ vH.

Die Ursachen dieser schlechten Wärmeausnutzung sind durch die Thermodynamik klargelegt worden, ebenso das zu verfolgende Ziel, welches in den Grundsatz gekleidet werden kann: **Zuführung der Wärme bei möglichst hoher, Ableitung derselben bei möglichst tiefer Temperatur**[1]), Vermeidung nicht umkehrbarer Vorgänge. Eine andere

[1]) Auch teilen mir Gebrüder Sulzer mit, dafs die Maschine nicht mit einer normalen Ausführung verglichen werden könne. Die Verhältnisse des Werkes haben nach reiflicher Erwägung aller Umstände dazu geführt, die Maschine mit einer Drehstrom- und einer Gleichstromdynamo zu kuppeln, woraus sich eine zweifach gekröpfte Welle mit im ganzen 7 Lagern und schweren Schwungmassen ergab. Hieraus folgte eine ungewöhnlich hohe Leerlaufarbeit, und diese Umstände drückten im Verein mit der Abwesenheit eines Mantels am Hochdruckzylinder, welcher bei der vorhandenen wider Erwarten geringen Ueberhitzung hätte angebracht sein sollen, die Dampfökonomie unter das normale Mafs hinab.

[2]) Z. 1902 S. 187.

[1]) In einem Aufsatze über die Kreisprozesse der Gasmaschinen, Z. 1898 S. 1089, hatte ich Gelegenheit, nachzuweisen, dafs wenn die spezifische Wärme der Gase mit der Temperatur nach dem Gesetze zunimmt, welches Mallard und Lechatelier angegeben haben, und wenn die »Volumenkontraktion« bei der Verbrennung eines derartigen Gemisches null ist, der Wirkungsgrad für den a. a. O. beschriebenen Prozess nur bis zu einer gewissen (allerdings praktisch kaum erreichbaren) Verbrennungstemperatur zunimmt, darüber hinaus aber wieder kleiner wird. Die spezifische Wärme der Gase ist seither durch Ing. Dr. Langen im Laboratorium von Prof. Mollier bei Temperaturen, wie sie im Gasmotor vorkommen, untersucht, und ihr Wachsen unzweifelhaft nachgewiesen worden. Die theoretische Möglichkeit für die beschriebene Veränderlichkeit der thermischen Wirkungsgrade bleibt also bestehen; doch sei als Ergänzung meiner dortigen Ausführungen mitgeteilt, dafs sie für die bis jetzt untersuchten Stoffe nicht stattfindet. Auch werde hierbei die a. a. O. S. 1049 gemachte Angabe berichtigt, dafs $\overline{c_v'}$ stets gröfser sei als $\overline{c_v}$, indem dieser Anspruch vielmehr im allgemeinen für die Molekularwärme $\overline{\mathfrak{C}_v'}$ gilt. Das Hinzutreten der Volumenkontraktion bewirkt, dafs die Veränderung der Wärmetönung bei verschiedenen Verbrennungstemperaturen nur gering ist. Für die Leser jenes Aufsatzes, die an diesen Fragen Interesse finden, werde hier noch die verallgemeinerte Formel des a. a. O. unter (51) entwickelten Wirkungsgrades, welchen man den »chemischen« nennen könnte, mitgeteilt. Während der isothermischen Verbrennung besteht, wie bemerkt werden soll, zwischen Druck und Volumen die Beziehung

$$p v^{\tau} = \text{konst.},$$

worin $\tau = \frac{w_p}{w_v}$ das Verhältnis des Heizwertes (Wärmetönung) pro kg bei konstantem Druck und bei konstantem Volumen darstellt. Es sei nun

$p v = R T$ die Zustandsgleichung des Gemisches vor der Verbrennung,

$p v = R' T$ dieselbe nach der Verbrennung,

$c_v = \alpha_v + \beta T + \gamma T^2 + \ldots$ die »wahre« spezifische Wärme pro kg bei konstantem Volumen vor der Verbrennung,

$c_v' = \alpha_v' + \beta' T + \gamma' T^2 + \ldots$ dieselbe nach der Verbrennung,

$c_p = \alpha_p + \beta T + \gamma T^2 + \ldots$ dieselbe bei konstantem Druck vor der Verbrennung,

$c_p' = \alpha_p' + \beta' T + \gamma' T^2 + \ldots$ dieselbe bei konstantem Druck nach der Verbrennung.

Der thermodynamische Wirkungsgrad soll bezogen werden auf w_{p0}, d. h. den Heizwert bei konstantem Drucke und der Anfangstemperatur T_0, da dieser die Wärmemenge darstellt, welche bei der Verbrennung in der Atmosphäre, in der alle technischen Prozesse vor sich gehen, tatsächlich frei wird. Man erhält



Formulierung fliefst aus dem von Planck auf chemische Vorgänge ausgedehnten Clausiusschen Grundsatz der Vermehrung der Entropie und fordert eine derartige Führung des Arbeitsprozesses, dafs die Entropiesumme aller an dem Prozesse beteiligten Körper im Endzustande eine möglichst kleine Vermehrung gegen den Anfangswert erfahre. Da indessen der Sprung in den Konstanten der Entropie bei chemischen Umwandlungen bisher nur für die wenigsten Stoffe ermittelt worden ist, kann uns diese Einkleidung des sogenannten zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik nur geringe Dienste leisten, und es empfiehlt sich die Beibehaltung der ersten mehr anschaulichen Fassung.

Von den bekannten Vorschlägen für Verbesserung der thermischen Arbeitsprozesse verdienen unter diesem Gesichtspunkte die folgenden eine kurze Würdigung.

1) Vermeidung der Wärmezufuhr bei niedriger Temperatur an das Speisewasser, indem man den klassischen Carnotschen Prozefs bei der Dampfmaschine dadurch verwirklicht, dafs der Auspuffdampf nur bis zu einem bestimmt grofsen Wassergehalt kondensiert wird, so zwar, dafs eine in einem Kompressor vorzunehmende adiabatische Verdichtung auf den Kesseldruck das Gemisch in flüssiges Wasser von Kesseldampftemperatur verwandelt. Dieser Vorschlag, der von der klassischen Thermodynamik ausging, und dessen Durchführung von Thurston[1]) noch letzthin als wünschbar hingestellt worden ist, hat zunächst viel Verlockendes für sich. Wenn wir z. B. eine mit Sattdampf zwischen 12 und 0,2 kg/qcm arbeitende Dampfmaschine inbezug auf den erzielbaren Gewinn untersuchen, so verspricht die Anbringung des Luftpumpenkompressors eine Wärmeersparnis von rd. 10 vH; bei 0,1 kg/qcm Gegendruck steigt die Ersparnis sogar auf 15 vH. Trotzdem müssen wir alle Hoffnungen auf diesen Prozefs als Utopie bezeichnen, da der erforderliche Kompressor nahezu die Gröfse des Niederdruckzylinders unserer Dampfmaschine erhalten müfste, und seine Leerlaufarbeit im Verein mit den sonstigen Widerständen den ganzen Gewinn wieder aufzehren würde. Hierzu tritt noch die wesentliche Schwierigkeit, dafs bei der Kompression in einer gewöhnlichen Kolbenmaschine Dampf und Wasser sich trennen und in einen nur sehr unvollständigen Temperaturaustausch treten würden.

Ein anderer an sich zwar alter Gedanke, der jedoch immer wieder die erfinderische Tätigkeit anregt, ist der Wärmeregenerator. Die lichtvollen Erörterungen von Schröter[1]) haben erwiesen, dafs der Regenerator das theoretisch einfachste Mittel bilden würde, den Wirkungsgrad des Carnotschen Kreisprozesses auch bei Arbeitsvorgängen, bei denen nicht die gesamte Wärme bei höchster Temperatur zugeführt und nicht bei tiefster Temperatur abgeleitet wird, zu erreichen. Der Regenerator durchbricht also gewissermafsen den Carnotschen Grundsatz und verdient aus diesem Grunde höchstes Interesse. Bekanntlich sind wiederholte Versuche, den Regenerator einzuführen, insbesondere bei Heifsluft- und Gasmaschinen, gescheitert. In neuester Zeit ist im D. R. P. Nr. 129182 von Lewicki, v. Knorring, Nadrowski und Imle[2]) ein Versuch zur Darstellung gekommen, den Regenerator bei Heifsdampfturbinen nutzbar zu machen. Das Verfahren besteht darin, den noch stark überhitzten Abdampf einer Turbine in Heizkörper zu leiten, die nach der Patentschrift im Wasser- oder Dampfraume eines Kessels aufgestellt sind und dort Wasser verdampfen oder den Dampf überhitzen sollen. Lewicki jun. hat mitgeteilt[3]) dafs bei seinen Versuchen unter Anwendung eines auf 460 bis 500° C überhitzten Frischdampfes der Abdampf der Turbine mit 309 bezw. 343° C entwichen ist. Es liegt auf der Hand, dafs eine Rückgewinnung des hier aufgespeicherten Wärmeüberschusses reinen Gewinn darstellt. Lewicki findet folgende Werte:

		halbe Beaufschlagung	ganze Beaufschlagung
Dampftemperatur	°C	460	500
Dampfdruck vor der Turbine	kg/qcm	7,0	7,0
Dampfgegendruck . . .	»	1,0	1,0
Dampfverbrauch pro PS_e-st .	kg	14,1	11,5
Wärmeverbrauch » » .	WE	11270	9390
Temperatur des Abdampfes .	°C	309	343
durch Regenerierung zu gewinnende Wärmemenge pro PS_e-st	WE	1415	1340
oder in Teilen der Gesamtwärme	vH	12,5	14,3

Die Ersparnis wird mithin überall, wo analoge Verhältnisse vorliegen, die Anlage der Regenerativheizkörper verzinsen. Es ist jedoch zu betonen, dafs die Turbine Lewickis mit zu kleiner Umfangsgeschwindigkeit lief und dafs die starke Ueberhitzung des Abdampfes nicht von den Schaufelstöfsen herrührt, sondern in der Hauptsache die in Wärme zurückverwandelte Austrittenergie des Dampfes darstellt. Erhöhen wir die Umfangsgeschwindigkeit, so wird die Ueberhitzung des Abdampfes wohl kleiner, und der Regenerator kann weniger Wärme zurückleiten. Wir gewinnen jedoch im Verhältnis mehr Nutzarbeit, als wir Wärme aufgewendet haben, der Gesamteffekt ist ein besserer; wenn wir also die Wahl haben zwischen schlechtem hydraulischem Wirkungsgrad und Regenerierung einer grofsen Wärmemenge einerseits, oder gutem hydraulischem Wirkungsgrad, aber Regenerierung einer kleinen Wärmemenge anderseits, so wird letztere Einrichtung wirtschaftlicher sein.

Ein dritter Vorschlag, den ich als Kreisprozefs mit Dauerüberhitzung bezeichnen möchte, besteht darin, dafs man den hoch überhitzten Dampf zunächst isothermisch expandieren liefse, um so des Vorteiles der Wärmezufuhr bei höchster Temperatur teilhaftig zu werden. Denkt man sich den Prozefs mit auf 400° überhitztem Dampf von 12 at Druck so durchgeführt, dafs die schliefsliche adiabatische Expansion bei 0,1 kg/qcm zum gesättigten Zustande zurückführt, so ergibt sich gegenüber der einfachen Ueberhitzung auf 400° und sofortiger adiabatischer Expansion auf 0,1 kg/qcm ein

---

$$\eta = 1 - \frac{w_p}{w_{p0}} \frac{T_0}{T} \left(\frac{R'}{R - R'}\right) \ln \left(\frac{R}{R'}\right) - \frac{T_0}{w_{p0}} \Big\{ \left(\alpha_v' - \alpha_v \frac{R'}{R}\right) \ln \frac{T}{T_0} + \left(\beta' - \beta \frac{R'}{R}\right)(T - T_0) + \frac{1}{2}\left(\gamma' - \gamma \frac{R'}{R}\right)(T^2 - T_0^2) + \ldots \Big\}.$$

Hierin ist noch einzusetzen:

$$\frac{w_p}{w_{p0}} = 1 - \frac{1}{w_{p0}} \Big\{ (\alpha_p' - \alpha_p)(T - T_0) + \frac{1}{2}(\beta' - \beta)(T^2 - T_0^2) + \frac{1}{3}(\gamma' - \gamma)(T^3 - T_0^3) + \ldots \Big\}.$$

Sieht man von der Volumenkontraktion ab, so entsteht mit $R = R$ und $\gamma = \gamma' = 0$

$$\eta = \frac{T - T_0}{T} \Big\{ 1 - \frac{T_0}{w_{p0}} \Big[(\alpha_v' - \alpha_v) \left(\frac{T}{T - T_0} \ln \frac{T}{T_0} - 1\right) + \frac{\beta' - \beta}{2}(T - T_0) \Big] \Big\}.$$

Das von der Einheit zu subtrahierende Glied stellt den Verlust gegenüber dem reinen Carnot-Prozefs dar und mufs stets positiv sein, da die Verbrennung unterhalb der Dissoziationstemperatur keinem chemischen Gleichgewicht entspricht, mithin ein nicht umkehrbarer Vorgang ist und mit einer Einbufse des thermischen Wirkungsgrades verbunden sein mufs.

Der Ausdruck

$$\left(\frac{T}{T - T_0} \ln \frac{T}{T_0} - 1\right)$$

ist stets positiv, hingegen könnte $(\alpha_v' - \alpha_v)$ auch negativ werden. Fände letzteres statt, so würde das erste Glied einen Zuwachs zum Carnotschen Wirkungsgrade bringen, und es müfste die notwendige Erniedrigung durch das zweite Glied bewirkt, also $\beta' > \beta > 0$ werden. So könnte denn aus der Formel des thermischen Wirkungsgrades gefolgert werden, ob die spezifische Wärme eines bestimmten Stoffes mit der Temperatur veränderlich sein mufs, eine Bemerkung, die vielleicht nicht ohne Interesse ist. Wenn $\beta = \beta' = 0$ wird, dann mufs $\alpha_v' > \alpha_v > 0$ werden, und es wiederholt sich der Fall, dafs

$$\eta = \text{Maximum}$$

wird, für diejenige Temperatur

$$T = T_0 + \frac{w_{p0}}{\alpha_v' - \alpha_v},$$

für welche die Wärmetönung w_r, hier $= w_p$, verschwindet.

[1]) Transactions Am. Soc. Mech. Eng. 1901.

[1]) Z. 1883 S. 449.
[2]) Z. 1903 S. 783.
[3]) Z. 1901 S. 1716.

Gewinn von rd. 12 vH. Die auf der Isotherme zuzuführende Wärmemenge beträgt rd. 30 vH der zum Verdampfen und Ueberhitzen notwendigen Wärmemenge. Leider würde die praktische Durchführung auch dieses Prozesses, den man bei der vielstufigen Dampfturbine versucht wäre anzuwenden, selbst bei unmittelbarster Verbindung des Motors mit dem Kessel an den Abkühlungs- und Reibungsverlusten der Zu- und Ableitungen scheitern. Auch der Gedanke, die dauernde Ueberhitzung durch Verbrennen eines Gas- und Luftgemisches, welches nach und nach dem Dampfe beigemengt würde, zu erreichen und so durch die innige Verbindung einer Dampf- und Gasturbine die Wärmeverluste vermeiden zu wollen, erweist sich bei näherer Prüfung als undurchführbar.

Die gleichen Bedenken treffen die im D. R. P. Nr. 122950 (v. J. 1899) niedergelegte Idee des bekannten Physikers Pictet, der in ein hocherhitztes, vorher komprimiertes Gemisch von Dampf und Luft Kohlenwasserstoffe einspritzen, zum Verbrennen bringen und die Produkte in einem Kolbenmotor zur Arbeitsleistung veranlassen will. Arbeitet Pictet mit Auspuff, so ist seine Maschine ein Petroleummotor mit Wassereinspritzung; will er aber Kondensation anwenden, so erhält die Luftpumpe so bedeutende Abmessungen, dafs die Vorteile der höheren Anfangsüberhitzung, welche die Hauptabsicht des Verfahrens bildet, wieder aufgewogen werden. Es macht sich hier der unangenehme Umstand geltend, dafs der Hauptmotor eine um die Arbeit der Luftpumpe und des Kompressors gröfsere Leistung entwickeln, mithin entsprechend gröfser sein mufs. Man hat also einen Aufwand für den Leerlauf der erwähnten Hülfsmaschine und den vergröfserten Leerlauf der Hauptmaschine, der, wie eine Rechnung leicht nachweisen läfst, alle Vorteile wieder aufzehrt.

Schliefslich haben wir in der Wahl schwersiedender Flüssigkeiten beim gewöhnlichen Dampfmaschinenprozefs ein Mittel, die Wärmezufuhr bei höheren Temperaturen zu erzwingen; es seien hier die Patente von A. Seigle und die Mehrstoff-Dampfmaschine von Schreber erwähnt. Ersterer läfst einen schwerflüchtigen Kohlenwasserstoff, z. B. Solaröl, das bei 350 bis 450° verdampft, in einem Dampfmotor Arbeit leisten, worauf in einem als Dampfkessel gebauten Oberflächenkondensator durch das sich niederschlagende Oel Wasser verdampft und in gewohnter Weise als Triebkraft verwendet würde. Letzterer schlägt als erste Stufe Anilin vor, aufgrund der günstigen thermischen Eigenschaften, d. h. des vorteilhaften Verhältnisses der Verdampfungs- und der Flüssigkeitswärme dieses Stoffes. Will man den Vorteil der Wärmezufuhr bei hoher Temperatur ausnutzen, so darf eben das besagte Verhältnis nicht zu klein werden. Schreber betont[1]) ferner die früher übersehene Notwendigkeit, durch Vorwärmer den hohen Wärmeinhalt der Abgase der Feuerung weiterhin zu verwerten.

Dieses Aufsetzen einer oder mehrerer Stufen auf die gewöhnliche Dampfmaschine erscheint ungemein verführerisch und die Verbesserung des Wirkungsgrades erheblicher als durch irgend eines der vorher erwähnten Mittel. Die Mehrstoff-Dampfmaschine verdient zweifelsohne höchste Beachtung und würde es rechtfertigen, gröfsere Mittel zum Zwecke ihrer Erprobung flüssig zu machen. Nur mufs man sich ebenfalls auf grofse Schwierigkeiten gefafst machen, worunter die nicht volle chemische Beständigkeit der bisher vorgeschlagenen Stoffe zu erwähnen ist, beim Anilin insbesondere auch dessen hochgradige Giftigkeit bei nicht ausgesprochen scharfem Geruche, weshalb auch von chemischen Fachleuten an der industriellen Verwertbarkeit dieses Stoffes gezweifelt wird.

Da somit die Absichten, den Temperatursprung der Höhe nach zu erweitern, teils unausführbar, teils auf den Weg langwieriger Versuche angewiesen sind, wendet sich der Erfindungsgeist der Tiefe zu und ist durch die Abwärmemaschine bekanntlich bestrebt, den letzten Unterschied zwischen Kondensatordampf- und Kühlwasser-Temperatur auszunutzen. Die Daseinsberechtigung dieses Vorschlages beruht in der Erfahrungstatsache, dafs die Dampfmaschine in der Regel mit einem Vakuum arbeitet, welches 0,1 kg/qcm, ja häufig 0,2 kg/qcm überschreitet. Allein diesen Drücken entspricht noch eine Temperatur von rd. 45 bezw. 60° C, während die Mitteltemperatur des Einspritzwassers vielfach um 10 bis 20 °C zu liegen pflegt. Hier sind mithin theoretisch 35 bis 50 °C Temperaturgefälle zu gewinnen, was sogar bei einer Carnotschen Maschine mit z. B. 180° oberer Temperaturgrenze einen Gewinn von $^{35}/_{135}$ bezw $^{60}/_{120}$, d. h. 26 bezw. 50 vH, ergeben würde. Wir sind durch die Veröffentlichungen von Josse über die Fortschritte der Abwärmemaschine unterrichtet und wissen, dafs auch hier bedeutende praktisch-konstruktive Schwierigkeiten zu überwinden waren; doch berichtet mir Prof. Josse, dafs ein bedeutsamer Schritt nach vorwärts gemacht worden ist durch Konstruktion einer zuverlässigen und dauerhaften Kolbenstangen-Stopfbüchse[1]).

Es erscheint in der Tat nicht einfach, die Kondensationsvorrichtungen der Dampfmaschine so zu vervollkommnen, dafs man mit Verdünnungen, die der Siedetemperatur von 10 bis 15°C entsprechen, dauernd arbeiten könnte. Gelingt dies, so kann der ganze Temperatursprung in der Dampfmaschine ausgenutzt werden, wobei es freilich unvermeidlich ist, dafs wegen der niedrigen Temperatur der Dampfniederschlag im letzten Zylinder etwas wächst. Auch mufs die Dampfmaschine die »Spitze« der Expansion preisgeben, die Abwärmemaschine nutzt sie fast ganz aus. Im übrigen stehen der Abwärme noch andere weite Gebiete offen; so wird z. B. ein Gas-Abwärmemotor gegenwärtig gebaut.

Einen eigentümlichen Weg hat der bereits genannte Physiker Pictet eingeschlagen, um den Temperatursprung einer Auspuff-Dampfmaschine nach unten zu erweitern. Er gedenkt komprimierte Luft auf die Temperatur des Dampfes erwärmt und mit diesem gemischt in die Maschine zu leiten. Stände das Mengenverhältnis der Luft zum Dampfe ungefähr wie 2:1, so würde der Teildruck des letzteren nach Pictet ungefähr $^1/_3$ des jeweiligen Gesamtdruckes ausmachen. Betrüge dieser 1 kg/qcm, so hätte der Dampf etwa $^1/_3$ kg/qcm Druck, er würde mithin bei freiem Auspuff der Maschine fast ebenso tief expandieren wie sonst bei Anwendung der Kondensation. Hieraus folgert Pictet, dafs auch der Dampfverbrauch dieser Auspuffmaschine dem nahekäme, der sich bei Kondensationsbetrieb ergibt. Mag hier auch ein Gewinn herausschauen, so kann doch nicht bezweifelt werden, dafs die Anlage einer Wasserrückkühlung und -kondensation bedeutend bessere Ergebnisse liefern mufs[2]).

[1]) Dinglers, Polytechnisches Journal Nov. 1902. Seither ausführlich dargestellt in der ausgezeichneten Studie: Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen, Leipzig 1903.

[1]) Bekanntlich ist eine Abwärmemaschine im Krafthause Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke seit längerem aufgestellt und in regelmäfsigem Betrieb. Nach einem mir mitgeteilten Bericht der Betriebsleitung hat die Maschine vom 1. Dez. 1901 bis 31. Mai 1902 im ganzen 1507 Betriebstunden zurückgelegt und im mittel eine Nutzleistung von 91 KW geliefert. Eine gröfsere Anzahl Maschinen mit Leistungen bis zu 400 PS sind in der Ausführung begriffen, eine solche von 200 PS Leistung seit Okt. 1902 in dauerndem praktischem Betriebe.

[2]) Dem vielleicht bestechenden Aeufseren des Pictetschen Vorschlages gegenüber mufs, abgesehen von den praktischen Schwierigkeiten, auf zwei grundsätzliche Verluste aufmerksam gemacht werden, die eine mit Mischung verschiedener Dampf- oder Gasarten arbeitende Maschine nie vermeiden kann. Es wird die Mischung von Dampf und Luft, die mit Rücksicht auf das Rosten des Dampfkessels nur vor dem Dampfzylinder (in einem Behälter) zusammentreffen dürfen, entweder vollständig sein oder nicht, beziehentlich in einigen Teilen vollständig, in andern nicht. Da, wo sie es nicht ist, expandiert der Dampf beim Auspuff auf 1 at und nicht auf den Teildruck, verläfst die Maschine als nasser Dampf mit 100° Temperatur und wärmt obendrein die benachbarten Luftteilchen auf die gleiche Höhe an. Da, wo die Mischung vollständig ist, findet aber ein anderer Verlust statt, zufolge der Vermehrung der Entropie der sich mischenden Teile, die ja einer Entwertung des Wärmeinhaltes gleichkommt. Um diesen letzteren Verlust zahlenmäfsig zu ermitteln, müfste man den Vorgang der hier stattfindenden Diffusion bei konstantem Drucke anhand der Skizze Fig. 103 einer Untersuchung unterwerfen. Bei A trete der Dampf, bei B die Luft ein, bei C das Gemisch aus. Wendet man auf die zwischen den Schnitten A, B und C enthaltene Gemischmenge das Prinzip der Energie an, so findet man das einfache Gesetz

$$G_1 \lambda_1 + G_2 \lambda_2 = G_1 \lambda_1' + G_2 \lambda_2',$$

worin λ_1 die Dampfwärme, λ_2 die »Luftwärme« $= c_p T$ vor der Mischung, λ_1', λ_2' dasselbe nach der Mischung, G_1, G_2 das Dampf- bezw. Luftgewicht bedeuten. Als weitere Beziehung ist die Gleichheit der Volumen

Einen erheblichen Vorsprung haben **Gasmotoren mit Kraftgasbetrieb**, die schon mehrfach Verbrauchzahlen von 3700 und sogar 3200 WE pro PS_e-st erzielt haben, d. h. 20 vH **gesamte thermische Ausnutzung ergeben.** Indessen ist diese Motorenart heute noch auf nur beschränkt vorkommende Brennstoffe, nämlich Koks und Anthrazit, angewiesen. Zwar hat Deutz bereits Erfolge mit dem Braunkohlenvergaser aufzuweisen, allein die Herstellung von Kraftgas aus gewöhnlicher Schwarzkohle, d. h. unserm Hauptbrennstoff, scheint noch in weiter Ferne zu liegen. Am weitesten voraus sind schliefslich die Motoren für flüssige Brennstoffe, und zwar diejenigen von Bànki und Diesel. Letzterer hat nach Messungen von Prof. E. Meyer-Berlin die Zahl von 2096 WE pro PS_e-st bei einer blofs 30pferdigen Einheit erreicht und steht mithin inbezug auf thermische Ausnutzung an der Spitze der Wärmekraftmaschinen. Es ist indes kaum wahrscheinlich, dafs auch Diesel das bisher erreichte Ergebnis würde wesentlich verbessern können, denn die Steigerung der Temperatur, also mittelbar des Druckes, und der Expansion, d. h. der Volumengrenze, welche bei der bereits vorhandenen Vollkommenheit der Verbrennung das einzige Mittel zur Hebung der thermischen Ausnutzung ist, könnte an der Zunahme der Leerlaufarbeit scheitern[1]). Ob der Kraftgasmotor jemals mit ebenso hohen Pressungen wie Diesel wird arbeiten können, ist fraglich, doch kann er auch dann den Wirkungsgrad von Diesel nicht erreichen. Abgesehen von der gröfseren Reibungsarbeit der bei Gas notwendigen grofsen Verdichtungspumpe geben hier die Vergasungsverluste den Ausschlag, da es kaum gelingen dürfte, sie auf weniger als 10 bis 15 vH herabzudrücken. Der Diesel-Motor geniefst eben die Vorteile eines idealen Brennstoffes, die in hohem Grade beigetragen haben, ihm seine Erfolge und seine Sonderstellung zu verschaffen. Auf die Vorschläge, zerstäubte Kohle unmittelbar im Arbeitszylinder zu verbrennen, können wir, so lockend sie auch erscheinen, als auf zurzeit vollends utopistische Ideen nicht eingehen.

Wenn aber alle Mittel der Wissenschaft und der Technik selbst bei Anwendung eines bevorzugten Brennstoffes die niederdrückende Tatsache nicht beseitigen können, dafs wir noch immer mindestens $^2/_3$ der verfügbaren Wärme unbenutzt entweichen lassen müssen, so entsteht die berechtigte Frage, ob nicht die eingeschlagene Richtung im ganzen falsch sei, und ob wir nicht den Motorenbau überhaupt aufzugeben hätten, um uns dem Probleme der **unmittelbaren Erzeugung von Elektrizität aus Kohle** zuzuwenden. Um über den Stand dieser Frage von berufener Seite Aufklärung zu erhalten, habe ich mich an den bekannten Elektrochemiker R. Lorenz-Zürich gewandt, dem ich folgende im Auszug wiedergegebene Mitteilungen[1]) verdanke.

Damit ein Stoff in einem galvanischen Element elektromotorisch wirksam werden könne, mufs er im Zustande der sogenannten Ionen in Lösung übergehen. Es ist nun wohl gelungen, Kohlenstoff in Flüssigkeiten aufzulösen, allein es ist fraglich, ob er in der Lösung in Form von Ionen, d. h. elektrisch geladenen Atomen oder Atomgruppen, besteht. Demgemäfs sind auch keine oder nur zweifelhafte elektromotorische Kräfte wahrgenommen worden. Dasselbe ist der Fall mit dem Kohlenoxyd-Element, und es darf hier die elektromotorische Wirkung sogar als unwahrscheinlich bezeichnet werden. Es bieten sich aufserdem mittelbare Verfahren dar, wie z. B. der von Nernst stammende Vorschlag, die Energie der Kohle durch Verhüttung im Hochofen auf Eisen oder Zink zu übertragen und diese Metalle in galvanischen Elementen aufzuzehren. Es müfsten indessen Elemente konstruiert werden, in denen die besagten Metalle durch Kohlenstoff reduzierbare Salze bilden. Dies ist der Fall bei den von Lorenz entdeckten »Fällungselementen«, deren wissenschaftliche Untersuchung jedoch noch nicht abgeschlossen ist. Schliefslich würde man auf mittelbarem Wege die Abnahme der elektromotorischen Kraft mit der Temperatur in den umkehrbaren galvanischen Ketten (Akkumulatoren) derart benutzen können, dafs man ein hocherhitztes Element bei kleiner Spannung unter Wärmezufuhr ladet, hierauf abkühlt und unter Wärmeableitung bei grofser Spannung entladet. Der Unterschied der zu- und abgeleiteten Wärmemengen würde gemäfs dem Carnotschen Satze in elektrische Energie umgewandelt. Indes selbst die mit geschmolzenen Elektrolyten arbeitenden Elemente würden nur im Bereiche von etwa 500 bis 860° C verwendbar sein, was einen theoretischen Wirkungsgrad von rd. 35 vH bedeutet; dazu aber sind die zum Erwärmen und Abkühlen der Elemente notwendigen Wärmemengen gegenüber der nutzbar verwerteten so grofs, dafs die unvermeidlichen Verluste den Wirkungsgrad zu stark beeinflussen müfsten. Es wäre mithin eine Vereinigung mit andern Elementen notwendig, um sowohl den Sprung bis auf die Temperatur der Umgebung auszunutzen, als auch den Wärmeinhalt der mit etwa 900° C entweichenden Feuergase des ersten Prozesses aufzunehmen. Es stehen also schon für den ersten Versuch höchst verwickelte und umfangreiche Anordnungen in Aussicht.

Wenn ich die sehr bemerkenswerten Mitteilungen des Hrn. Lorenz recht auslege, so ist mithin für die unmittelbare Umwandlung noch überhaupt eine Reihe von Vorfragen unerledigt; die mittelbare Umsetzung bedingt aber ausgedehnte und verwickelte Anlagen, ohne, soweit die Frage sich überblicken läfst, für einen **wirtschaftlichen** Gewinn Gewähr leisten zu können.

Es droht also dem Motorenbau noch kein unmittelbares Verderben; allein wir sind in der Verteidigung unserer Stellung ganz auf die eigene Kraft angewiesen. Die Wissenschaft hat ihre Arbeit getan und verfügt zurzeit über keine neuen Gesichtspunkte. Ihre Anweisung ist einfach und streng; sie spricht: Führet einen Carnotschen Prozefs zwischen 0 und 1000° C als Temperaturgrenzen aus, und ihr werdet nahezu 80 vH der aufgewendeten Wärme als Nutzarbeit gewinnen. Wie aber die Baustoffe der Maschine beschaffen sein müssen, die Temperaturen von 1000° mit unschädlich kleinen Wärmeverlusten ertragen kann, welche Konstruktionsmittel zu wählen sind, damit die passiven Reibungen in der Maschine selbst nicht den besten Teil der glücklich ausgelösten mechanischen Arbeit aufzehren, dies zu erforschen, ist nach bislang üblicher Auffassung nicht mehr Sache der Wissenschaft. Die Wissenschaft beansprucht als ihr Sonderrecht, auf den Höhen des reinen Gedankens zu weilen; den Kampf mit der widerstrebenden Materie überläfst sie uns Ingenieuren. Wohlan, wir nehmen diesen Kampf auf, und wollen wie bisher mit unverdrossener Ausdauer an dem grofsen Problem, das eine Daseinsfrage der Menschheit ist, arbeiten: an der Vervollkommnung der Energieumwandlung in den Wärmekraftmaschinen.

---

der sich gegenseitig durchdringenden Dampf- und Luftmengen herbeizuziehen:

$$G_1 v_1' = G_2 v_2'.$$

Man berechnet nun die Entropie $S = G_1 s_1 + G_2 s_2$ vor und die Entropie $S' = G_1 s_1' + G_2 s_2'$ nach der Mischung. Das Produkt der Entropiezunahme $S' - S$ und der absoluten Temperatur T_0, d. h. $(S' - S) T_0$, gibt den Arbeitsverlust an, der bei Expansion auf die Temperatur T_0 durch die Mischung bedingt ist. So findet sich für $G_1 = 1$, $G_2 = 2$, 10 at abs. Anfangsdruck, gesättigten Dampf, Luft von gleicher Temperatur nach der Diffusion: der Teildruck des Dampfes 4,3 at, derjenige der Luft 5,7, die gemeinsame Temperatur 446° abs., die Zunahme der Entropie 0,16 Einheiten, mithin bei Expansion auf 0° C ein Verlust von $(S' - S) T_0 =$ rd. 44 WE.

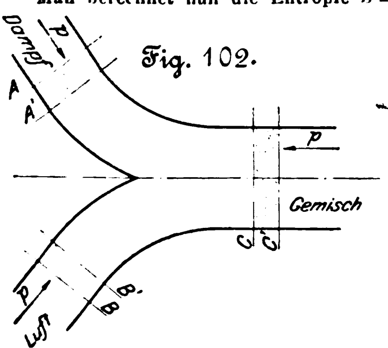


Fig. 102.

[1]) Die Diesel-Gesellschaft teilt allerdings seither in dem Buche: Die Wärmekraftmaschinen von Ewing-Musil mit, dafs ein 70- bis 90pferdiger einzylindriger Motor bei 70 PS_e einen Petroleumverbrauch von 0,186 kg/PS_e-st, mithin einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 34 vH ergeben habe. Dieser Fortschritt erklärt sich aber rein durch die erhebliche Zunahme des mechanischen Wirkungsgrades, der die Höhe von 81 vH erreichte. Es eröffnet sich mithin die erfreuliche Aussicht, dafs diese Zahl bei noch gröfseren Einheiten weiter zunehmen und die Wirtschaftlichkeit des Motors heben wird.

[1]) Prof. Lorenz stellt einen ausführlichen Aufsatz über diesen Gegenstand in Aussicht.



Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 244)

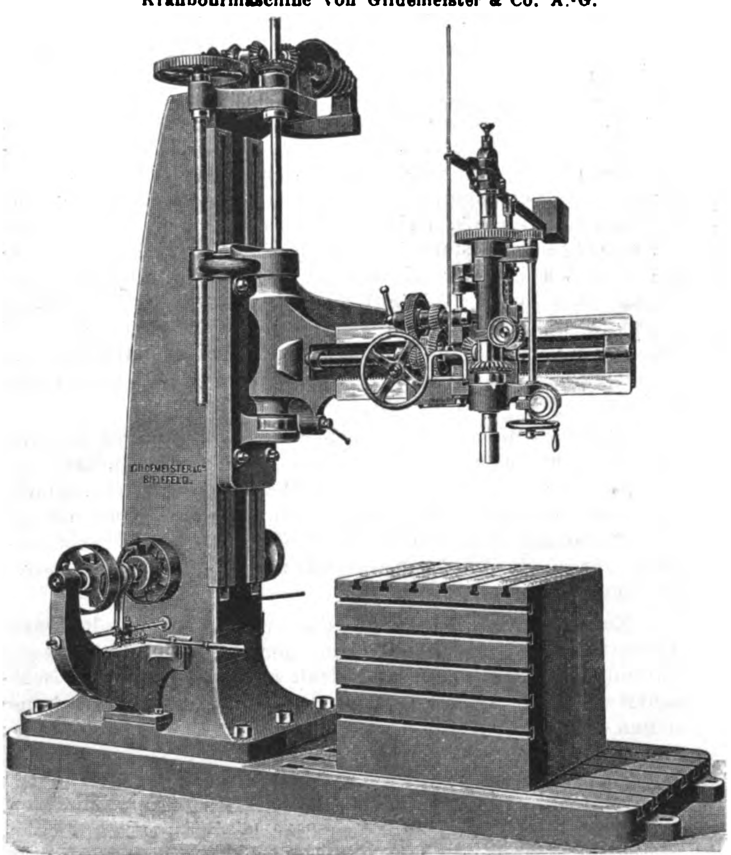
V. Bohrmaschinen.

Von gewöhnlichen einspindligen Bohrmaschinen enthielt die Ausstellung wenig und darunter nichts Erwähnenswertes.

Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld hatten eine hübsche Kranbohrmaschine, Fig. 115, ausgestellt, welche geeignet ist, bis zu 100 mm weite und 250 mm tiefe Löcher selbsttätig oder mittels Handzuschiebung zu bohren. Die gröfste Ausladung beträgt 1800 mm, die kleinste 900 mm, der gröfste Abstand zwischen Bohrspindel und Fufsplatte 2000 mm und die lotrechte Verschiebbarkeit des Auslegers 1250 mm. Die Bohrspindel wird regelmäfsig durch Mutter und Schraube verschoben; die Mutter ist aber bequem ausrückbar und dann die Bohrspindel mit der Hand zu verschieben[1]). Die Ausstellerin legt hierauf besonderen Wert, indem die in Rede stehende Einrichtung gestattet, den Bohrer rasch heran- und rasch nach oben zu schieben, nach Einstecken eines Gewindebohrers Gewinde zu schneiden und manche Arbeiten — Bohren kleiner Löcher, Versenken usw. — rascher auszuführen als mit der selbsttätigen Zuschiebung.

Fig. 115.

Kranbohrmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.



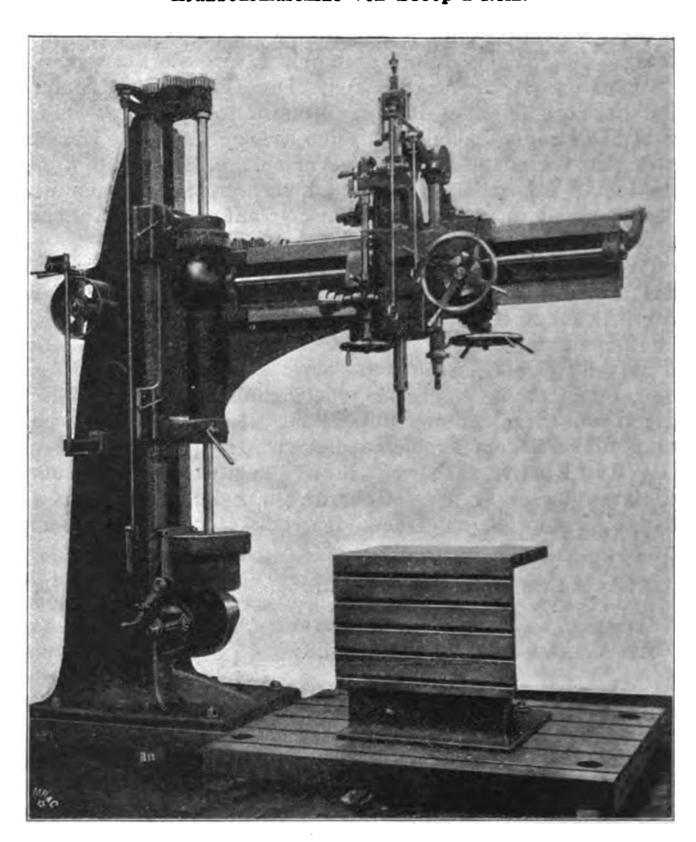
Das Antriebvorgelege befindet sich nahe am Fufse des Ständers. Eine der Riemenrollen wird durch offenen, die andere durch gekreuzten Riemen angetrieben und durch Reibkupplungen die eine oder andere der Rollen mit der anzutreibenden Welle gekuppelt. Jenseits des Ständers sitzt auf der Welle eine vierstufige Rolle, die eine gleiche, am Kopf des Ständers gelagerte antreibt. Von hieraus wird dann durch zwei Winkelradpaare und eine in der Drehachse des Auslegers gelagerte lotrechte Welle eine im Ausleger liegende Welle angetrieben, die durch doppeltes ausrückbares Vorgelege usw. auf die Spindel wirkt. Für letztere stehen also 8 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zur Verfügung. Die Schraube, welche zum Auf- und Abbewegen des den Ausleger tragenden Schlittens dient, wird von dem auf dem Kopfe des Ständers befindlichen Vorgelege aus angetrieben.

[1]) D. R. P. Nr. 64458.

Die Kranbohrmaschine von Droop & Rein in Bielefeld, Fig. 116, gestattet ebenfalls, die Bohrspindel mit der Hand rasch zu heben und zu senken, nachdem die selbsttätige Zuschiebung ausgerückt ist, enthält aber aufserdem eine sehr hübsche Einrichtung, vermöge deren das Einschneiden des Gewindes in ein soeben gebohrtes Loch ganz wesentlich erleichtert wird. Das gebräuchliche Auswechseln des Lochbohrers gegen den Gewindebohrer erfordert immer ziemlich viel Zeit, teils wegen des Gewichtes des unvermeidlichen Zwischenstückes, teils, weil der Gewindebohrer so fest gehalten werden mufs, dafs er sich bei dem Versuch, ihn rasch zurückzuziehen, nicht von seiner Spindel löst. Um diese Mühe und den entsprechenden Zeitverlust zu vermindern, gleichzeitig aber auch den Gewindebohrer genau in das gebohrte Loch zu führen, haben Droop & Rein für den Gewindebohrer eine besondere Spindel angeordnet[1]). Sie ist mit der Bohrspindel in demselben Schlitten gelagert, und zwar in einigem Abstande neben der Bohrspindel. Verschiebt man, nachdem das Loch gebohrt ist, den Schlitten um den Abstand beider Spindelmitten, so gelangt der Gewindebohrer mitten über das Loch. Der Schlitten wird durch ein Zahn-

Fig. 116.

Kranbohrmaschine von Droop & Rein.



[1]) Vergl. Dixon, Dingl. polyt. Journal 1897 Bd. 306 S. 271 m. Abb.

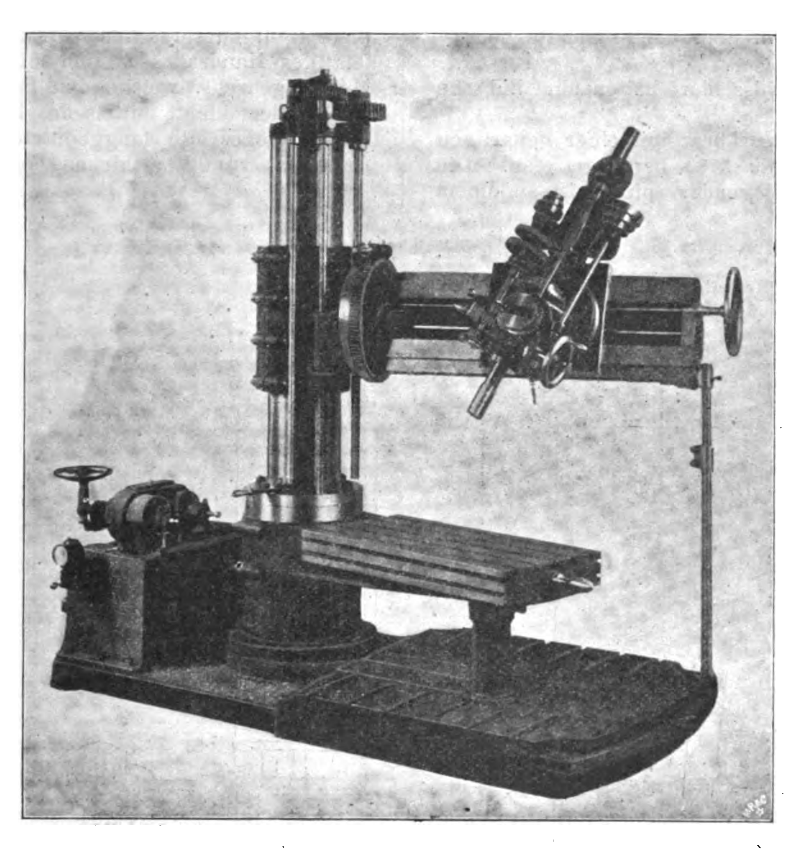


rädchen verschoben, welches in eine am Ausleger befestigte Zahnstange greift. An dem Lager des zu dem Zahnrädchen gehörigen Wellchens ist eine Scheibe festklemmbar; sie enthält zwei Löcher und das am Wellchen festsitzende Handrad einen zu diesen Löchern passenden, verschiebbaren Stift. Der Abstand der beiden Löcher ist so bemessen, dafs der Schlitten um den Abstand der beiden Spindeln verschoben wird, während der Stift den zwischen den Lochmitten befindlichen Bogen beschreibt. Bewegt man nun den Schlitten so, dafs der Bohrer über die Mitte des zu bohrenden Loches gelangt, dreht die Scheibe, bis der Stift in das zugehörige Loch pafst, und klemmt hierauf die Scheibe fest, so ist nach dem Bohren nur nötig, das Handrad soviel zu drehen, dafs sein Stift in das zweite Loch schlüpft, um den Gewindebohrer in die für das Gewindeschneiden richtige Lage zu bringen. Diese Einrichtung hat allerdings nur dann einen besonderen Wert, wenn man eine gröfsere Zahl gleichweiter Löcher zu bohren und mit Gewinde zu versehen hat, spart dann aber ganz erheblich an Zeit und Arbeit.

Die Bohrmaschine wird durch vierstufige, dem Ständerfufs nahe liegende Stufenrollen angetrieben. Ein ausrückbares Rädervorgelege befindet sich an der Bohrspindel. Es sind daher für die Bohrspindel 8 verschiedene Geschwindigkeiten verfügbar, aber es bewegt sich das Triebwerk auch bei den langsamen Bohrerdrehungen rasch. Im übrigen ist bemerkenswert, dafs fast sämtliche Einstellungen vom Standorte des Arbeiters aus vorzunehmen sind.

Fig. 117.

Kranbohrmaschine von Wilh. Scharmann.



Die Kranbohrmaschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, Fig. 117, unterscheidet sich von der vorigen zunächst durch die weitgehende Verstellbarkeit der Bohrspindel. Der Ausleger läfst sich mit seiner Säule ganz herumdrehen und ist um seine wagerechte Achse drehbar. Der Spindelkasten ist nicht allein am Ausleger zu verschieben, sondern vermöge eines Wendeschemels auch um eine Achse drehbar, die rechtwinklig zur Führungsbahn des Auslegers liegt. Man kann daher der Bohrspindel gewissermafsen jede beliebige Lage geben. Eine Aufspannfläche bietet die Fufsplatte, weitere Aufspannflächen befinden sich an einem ausschwenkbaren Tisch. Bei dem Bohren

Fig. 118 bis 120. Bohrmaschine von Ernst Schiefs.

Fig. 118.

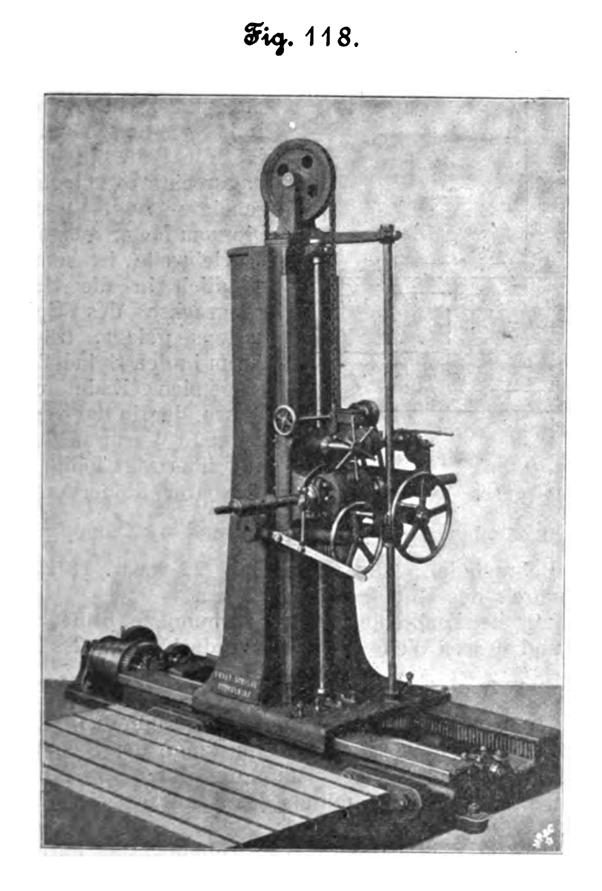
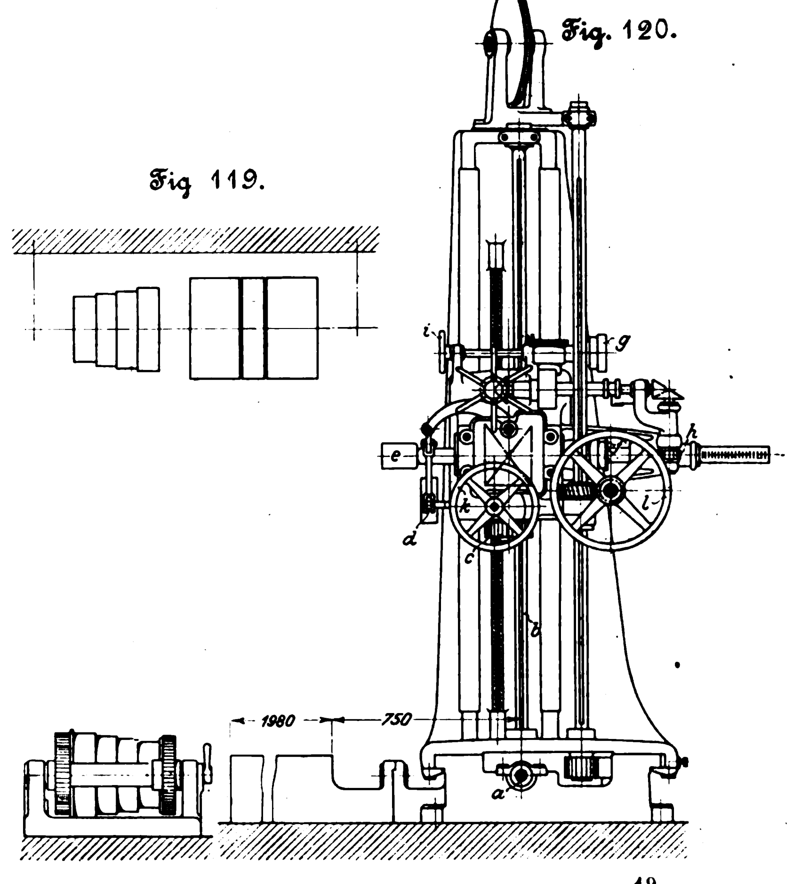


Fig. 119. Fig. 120.



grofser Löcher kann man den Ausleger mit der Fufsplatte durch eine Stange verbinden.

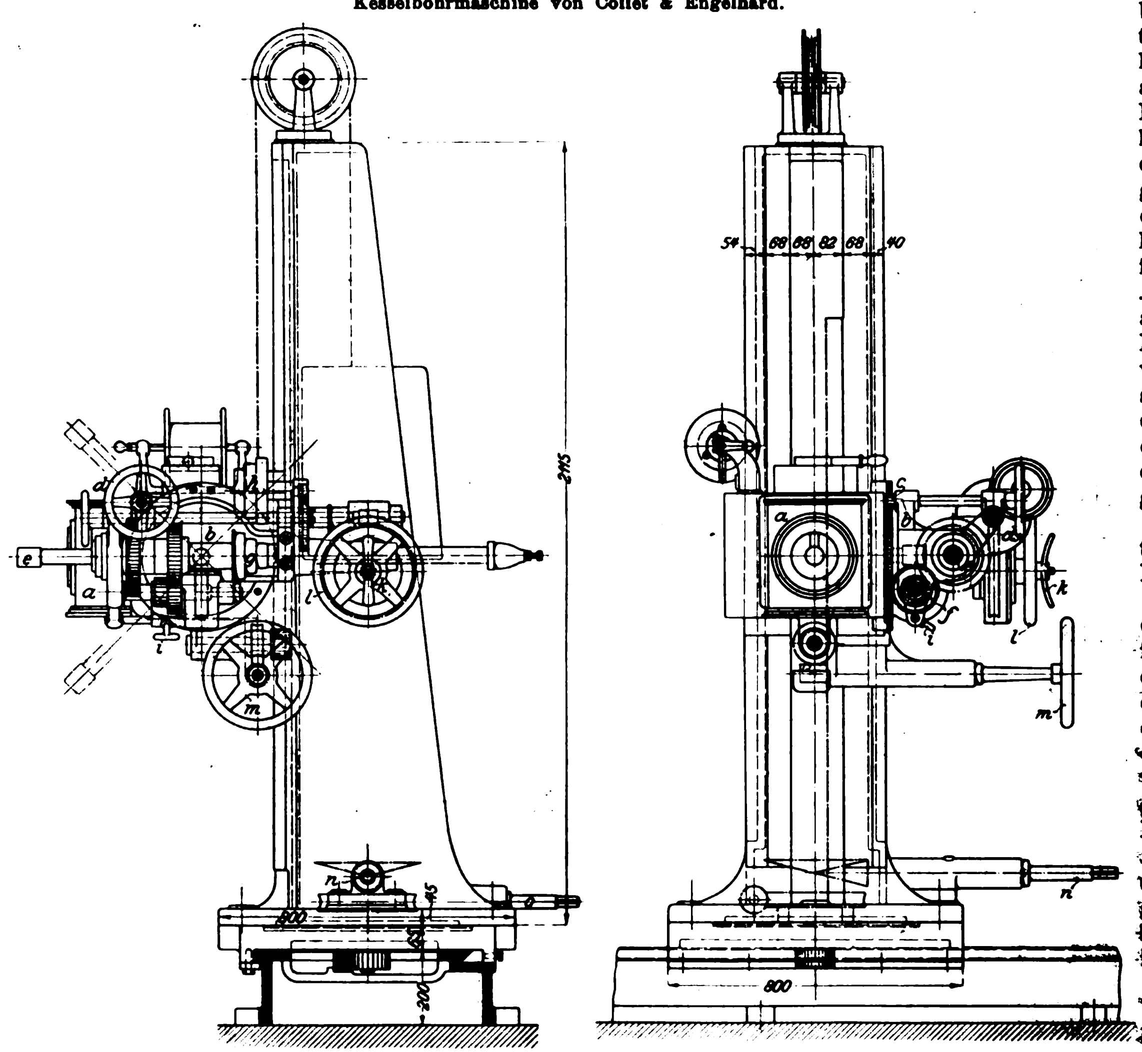
Der Antrieb erfolgt mittels eines Elektromotors nebst Geschwindigkeitsregler (vergl. S. 123). Die Bohrspindel ist 65 mm dick und bohrt bis 60 mm weite und 300 mm tiefe Löcher, vermag aber auch bis 250 mm auszubohren. Die kleinste Ausladung beträgt 725, die gröfste 1600 mm. Der Ausleger kann um 850 mm in der Höhe verstellt werden; die gröfste Höhe der Bohrspindel über der Fufsplatte beträgt 1500 mm.

Auch Falk & Bloem in Düsseldorf hatten eine hübsche Kranbohrmaschine ausgestellt.

Ernst Schiefs in Düsseldorf war mit einer neuartigen Lochbohrmaschine, Fig. 118 bis 120, hervorgetreten. Die eigentliche Bohrmaschine mit liegender Spindel ist an einem letzteren befindliches, durch den Handhebel d zu steuerndes Kuppelstück verbindet das eine oder andere Kegelrad mit der Bohrspindel e. Von e wird die besonders gelagerte dreistufige Rolle f gedreht, deren Drehungen auf g übertragen werden. Es folgen dann Wurmrad- und Kegelradübersetzungen bis zu dem Stirnrädchen h, welches in die Zahnstange der Bohrspindel greift und die Zuschiebung bewirkt. Das Handrad i dient zum langsamen, das in Fig. 120 darunter befindliche Spill zum raschen Verschieben der Bohrspindel. Mittels des Handrades k und eines Kegelradpaares wird die Mutter gedreht, welche den Spindelkasten am Ständer auf- und niederschiebt, mittels des Handrades l und eines Wurmradvorgeleges die langgenutete Welle, an deren unterem Ende das zum Verschieben des Ständers dienende Zahnrad sitzt.

Fig. 121 und 122.

Kesselbohrmaschine von Collet & Engelhard.



Mit der beschriebenen Bohrmaschine nahe verwandt ist die als Kesselbohrmaschine bezeichnete, von Collet & Engelhard in Offenbach a/M. ausgestellte Bohrmaschine, Fig. 121 und 122. Auch hier ist auf einem liegenden Bett ein Ständer wagerecht und an diesem die eigentliche Bohrmaschine lotrecht zu verschieben. Es fehlt aber einerseits die Aufspannplatte, während anderseits die Lage der Bohrspindel nicht allein wagerecht zu sein braucht, sondern auch nach der einen oder andern Seite geneigt eingestellt, auch der Ständer um eine lotrechte Achse gedreht werden kann.

An dem Ständerschlitten sitzt der $1^1/_2$ pferdige Motor a fest, während der Spindelkasten b mittels des in ein festes Rad greifenden Rädchens c und des Handrädchens d um eine wagerechte Achse gedreht werden kann, sodafs die Bohrspindel e eine wagerechte oder irgendwie geneigte Lage annimmt. Die vom Motor ausgehende Antriebwelle ist selbstverständlich in die Schwingungsachse des Spindelkastens gelegt, trägt an ihrem in den Spindelkasten ragenden Ende einen Wurm, der in das verdeckt liegende Wurmrad f greift, und überträgt so die Drehbewegung unter Vermittlung ausrückbarer Rädervorgelege (22 und 33 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 5$, sowie 13 und 42 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 5$) auf die Bohrspindel. Die Räder mit 22 bezw. 13 Zähnen werden mittels des Knopfes i verschoben.

Die mit der Bohrspindelhülse verbundene Stufenrolle g dreht h, und dessen Welle durch ein verdeckt liegendes Rädervorgelege (12 und 70 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 2,5$) und ein Wurmradvorgelege (einfacher Wurm, Wurmrad 100 Zähne bei $^5/_{16}$" Teilung) dasjenige Rad, welches die Zahnstange der Bohrspindel verschiebt. Nach Lösen der Kupplung durch die Mutter k kann man die Bohrspindel mittels des Handrades l rasch verschieben.

Lotrecht am Ständer wird der Spindelkasten durch das Handrad m, Wurm und Wurmrad (doppelgängiger Wurm,

Ständer um 1550 mm lotrecht und mit dem Ständer um 1500 mm wagerecht verschiebbar. Die Maschine ist also für den Fall vortrefflich geeignet, dafs in ein Werkstück mehrere Löcher genau gleichlaufend zueinander gebohrt werden müssen. Da sie mit Kehrgetriebe versehen ist, so kann sie auch zum Gewindeschneiden in den gebohrten Löchern verwendet werden. Die Bohrspindel ist 56 mm dick, die zu bohrende Lochtiefe beträgt 450 mm. Durch eine vierstufige Riemenrolle und ein ausrückbares Rädervorgelege kann man der liegenden Spindel a 8 verschiedene Drehgeschwindigkeiten erteilen. Diese werden in bekannter Weise auf die langgenutete stehende Welle b übertragen, welche durch Stirnräder c eine kurze, in dem Spindelkasten gelagerte stehende Welle antreibt. Ein auf dieser Welle sitzendes Kegelrad bildet mit zwei sich lose um die Bohrspindel drehenden Kegelrädern ein Kehrgetriebe. Ein zwischen

19 Zähne des Wurmrades bei $^3/_4$" Teilung) und ein in eine feste Zahnstange greifendes Zahnrad verschoben. Den Ständer verschiebt man auf seinem Bett durch einen Schlüssel, der auf die Welle n gesteckt wird. Innerhalb des Ständers befindet sich ein Kegelradvorgelege (12 und 48 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 6$), und ein Trieb (12 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 8$) greift in eine am Bett befestigte Zahnstange. Die Drehung des Ständers endlich vermitteln die Welle o, ein eingängiger Wurm und ein am Schlitten des Ständers festsitzendes Wurmrad (44 Zähne $\frac{t}{\pi} = 6$).

Ihren Zwecken ausschliefslicher angepafst sind die **Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer in Grevenbroich.**

Ich wende mich zunächst zu der für die Längsnähte bestimmten Maschine, welche die Figuren 126 und 127 geometrisch darstellen. Sie ist mit drei gleichlaufend zu einander gelagerten Bohrspindeln versehen; die Lager der äufseren Spindeln können so verschoben werden, dafs der Abstand von Mitte zu Mitte Bohrer 75 bis 180 mm beträgt. Zeiger an den Lagern und Mafsstäbe erleichtern das Einstellen (vergl. Fig. 127), und durch Schrauben anziehbareKeile halten die eingestellten Lager fest.

Die Lager befinden sich in einem Schlitten a, der in Führungen des Körpers b quer gegen die Kesselmantelachse um 450 mm verschoben werden kann. b ist in dem Ständer c lotrecht zu verschieben, sodafs die Bohrerachsen nach der Höhe der Kesselachse eingestellt werden können.

Der Antrieb geht von dem $2^1/_2$- bis 3pferdigen Dreh-

Fig. 123 bis 125. Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer.

Fig. 123.

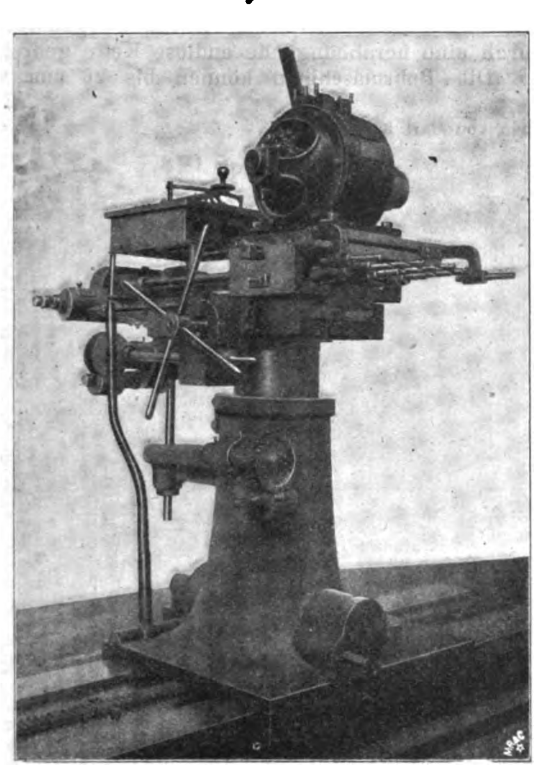


Fig. 124.

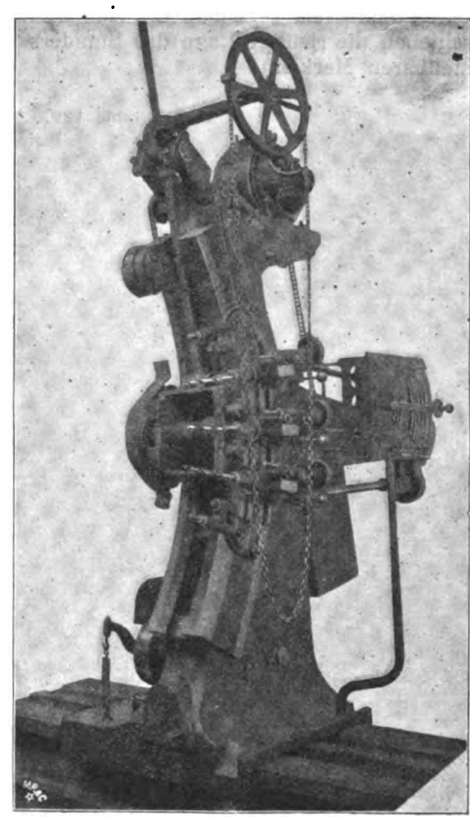


Fig. 125.

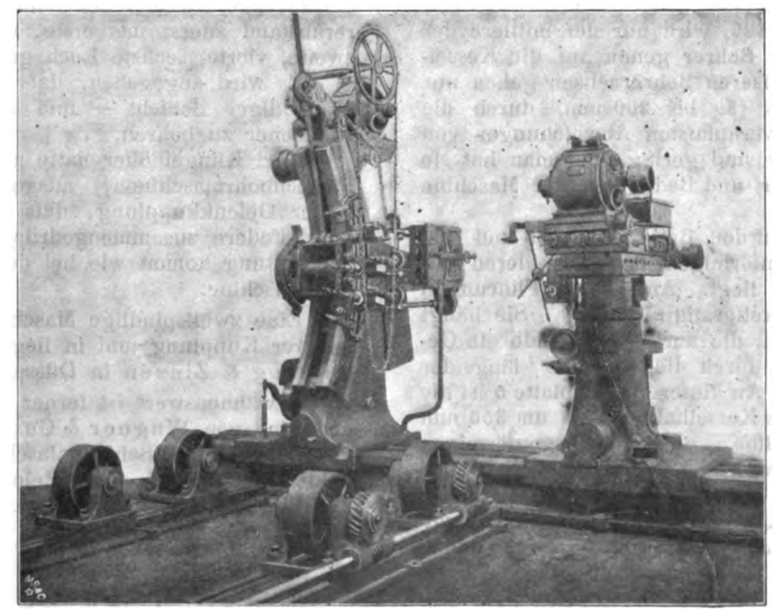


Fig. 123 ist ein Schaubild der Maschine, welche die Nietlöcher der Längsnähte, Fig. 124 ein solches derjenigen, welche die Nietlöcher der Quernähte zu bohren hat; Fig. 125 stellt beide nebeneinander stehend dar. Man sieht im Vordergrunde zwei Rollenpaare zur Aufnahme des zu bohrenden Kesselmantels; eines der Rollenpaare ist mit Antriebvorrichtung versehen. Dahinter befindet sich im Bilde ein Bett, auf dem die beiden Bohrmaschinen verschiebbar aufgestellt sind. Der gröfste Durchmesser der zu bearbeitenden Kessel beträgt rd. 2500 mm, der kleinste rd. 1800 mm.

strommotor m aus, welcher auf dem Schlitten a festsitzt. Er treibt durch Stufenrollen und Riemen die Welle d, die durch Wurm und Wurmräder 3 Spindeln e dreht. Die mittlere dieser Spindeln ist lang und dient gleichzeitig als mittlere Bohrspindel; die beiden äufseren Spindeln sind mit den beiden Bohrspindeln durch Gelenke [1]) verbunden, sodafs nichts im Wege steht, die Lager dieser Bohrspindeln zu verstellen. Der Schlitten a nebst Bohrern kann dem Kessel selbsttätig entgegengeführt werden. Zu dem Zwecke ist die mittlere

[1]) D. R. P. Nr. 90016.



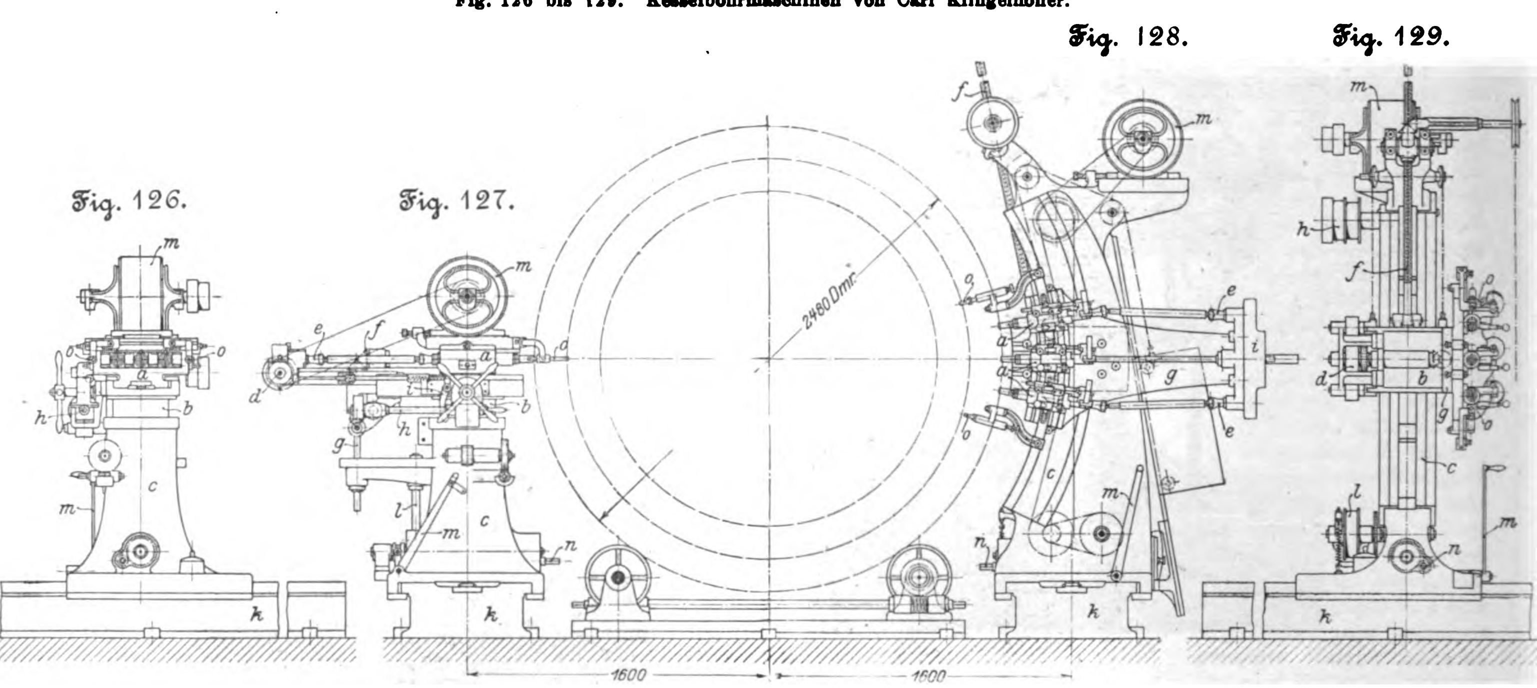
Bohrspindel in ihrem hinteren Teile langgenutet und dreht vermöge dessen das sie umschliefsende, am Kopf von *b* gelagerte Kegelrad *f*. Dieses betätigt die stehende Welle *g*. Von hieraus wird durch Zwischenräder die Welle *h* gedreht, die durch Wurm und Wurmrad eine liegende, mittels Zahnrades auf die Zahnstange des Schlittens *a* wirkende Welle in Umlauf setzt und dadurch die Zuschiebung herbeiführt. Sind die Bohrer inbezug auf Fig. 127 genügend weit nach rechts vorgeschoben, so wirkt ein an *a* einstellbarer Frosch auf die obere Hälfte des Hebels *i*, an dem bis dahin das rechtsseitige Lager der Welle *h* hing, und veranlafst dadurch das Senken des Lagers, womit die selbsttätige Zuschiebung ausgerückt wird. Man kann dann den Schlitten *a* mittels eines Handkreuzes rasch verschieben. Auch längs des Bettes *k* kann der Ständer *c* selbsttätig verschoben werden, indem die Welle *g* durch Zwischenräder die Welle *l* und diese weiter eine liegende Welle dreht, deren Zahnrad in eine Zahnstange des Bettes *k* greift. Ist dieser Betrieb mithülfe des Hebels *m* ausgerückt, so kann man den Ständer *c* mittels eines auf die Welle *n* gesteckten Schlüssels verschieben. Man findet jedesmal beim Verschieben die richtige Lage des Ständers *c* durch einen der einstellbaren Merkstifte *o*.

Der Antrieb geht von dem 2½- bis 3pferdigen Drehstrommotor *m* aus. Dieser treibt die Stufenrolle *h*, die um einen an *c* befestigten Bolzen frei drehbar ist. Mit *h* ist eine Rolle verbunden, deren Riemen, über eine unten belegene Leitrolle *l* und zwei an *b* gelagerte Leitrollen laufend, die Rolle *d* antreibt. Die Drehungen dieser Rolle werden durch Stirnrad- und Winkelradübersetzung auf eine längs der Platte *g* gelagerte Welle übertragen, welche durch Räderwerk in dem Kasten *i* die Spindeln *e* und die mittlere Bohrspindel dreht. Die beiden Spindeln *e* wirken wie vorher durch Gelenkkupplungen auf die beiden äufseren Bohrspindeln. Die Zuschiebung der Bohrspindeln ist selbsttätig, ebenso die Begrenzung der Zuschiebung; zurückgezogen werden die Bohrer mit der Hand.

Die untere Leitrolle *l* betätigt durch endlose Kette und Räder ein Zahnrad, welches in eine im Bett *k* befestigte Zahnstange greift und zum Verschieben des Ständers *c* dient. Mit dem Hebel *m* wird dieser Betrieb ein- und ausgerückt. Man kann *c* auch mit einem auf das Vierkant *n* gesteckten Schlüssels drehen. Die zur Schraube *f* gehörige Mutter wird durch eine herabhängende endlose Kette gedreht.

Die Bohrmaschinen können bis 26 mm weite Löcher

Fig. 126 bis 129. Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer.



bohren. Ist der verlangte Abstand der Löcher kleiner als der kleinste Abstand der Bohrer, so wird mit doppeltem Bohrerabstand zuerst das erste, dritte, fünfte Loch, dann das zweite, vierte, sechste Loch gebohrt.

Es wird angegeben, dafs die Maschine imstande sei, in 10stündiger Schicht — und zwar mit Leichtigkeit — 600 Nietlöcher zu bohren.

Karl Klingelhöffer hatte auch zwei 6spindlige aufrechte Flanschbohrmaschinen[1]) ausgestellt, bei denen die Eigenart seiner Gelenkkupplung, dafs nämlich die Kuppelteile nicht durch Federn zusammengedrückt zu werden brauchen, ebenso zur Geltung kommt wie bei der soeben beschriebenen Kesselbohrmaschine.

Eine zwölfspindlige Maschine gleicher Art, jedoch mit anderer Kupplung und in liegender Anordnung, hatten Habersang & Zinzen in Düsseldorf ausgestellt.

Erwähnenswert ist ferner eine liegende 4spindlige Bohrmaschine von Wagner & Co. in Dortmund, die zum Bohren von Löchern in Schienenlaschen bestimmt ist. Zwei Spindeln befinden sich an der einen, zwei an der andern Seite des Werkstückes. Der Abstand der Mitten jedes Spindelpaares läfst sich von 114 mm bis 440 mm ändern, das eine

Die Nietlöcher der Quernähte sollen möglichst genau nach der Kesselmitte gerichtet sein. Bei der vorliegenden Maschine, Fig. 124, 128 und 129, wird nur der mittlere der drei übereinander befindlichen Bohrer genau auf die Kesselmitte gerichtet; die beiden äufseren Bohrerachsen gehen nur bei mittlerem Bohrerabstande (80 bis 200 mm) durch die Kesselachse. Die hierdurch veranlafsten Abweichungen von der richtigen Lage der Löcher sind gering, und man hat sie sich zugunsten einfacher Bauart und Bedienung der Maschine gefallen lassen.

Der Ständer *c*, welcher auf dem Bett *k*, Fig. 128 und 129, verschiebbar ist, enthält bogenförmige Führungen, deren Mittelpunkt in der Kesselachse liegt. An diesen Führungen gleitet die im Grundrifs winkelförmige Platte *b*. Sie hängt an über Rollen gelegte Ketten, die am andern Ende ein Gegengewicht tragen, und kann durch die Schraube *f* längs der Führung verschoben werden. An dieser Winkelplatte *b* ist die Platte *g* in der Richtung eines Kesselhalbmessers um 350 mm zu verschieben und festzustellen. *g* ist mit bogenförmigen Aufspannnuten versehen, an welchen die Lager *a* der Bohrspindeln eingestellt werden. Es sind ferner mit *g* die Merkstifte *o* einstellbar verbunden, mit denen man bei Gesamtverstellungen die richtige Lage der Bohrer rasch findet. Wegen ihrer schrägen Lage sind diese Merkstifte in ihren Hülsen verschiebbar.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1615 m. Abb.



Spindelpaar ist auch in der Höhe um 90 mm zu verstellen. Die selbsttätige Zuschiebung der Bohrer — durch Schalträder — erfolgt für jedes Spindelpaar gemeinsam, während mittels Handräder jede Spindel einzeln vorgeschoben und zurückgezogen werden kann. Die Aufspannvorrichtung für die Schiene ist sehr kräftig und bequem zu handhaben.

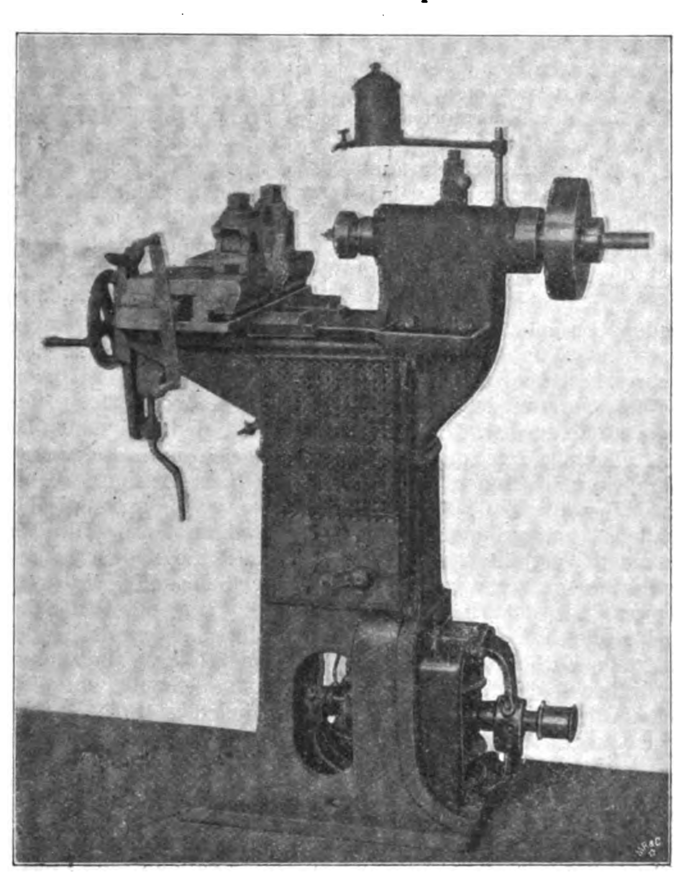
Die versetzbaren Bohrmaschinen von Emil Capitaine & Co. in Fankfurt a/M. sind im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift[1]) eingehend beschrieben worden, sodafs es hier genügt, hervorzuheben, dafs sie in würdiger Weise auf der Düsseldorfer Ausstellung vertreten waren.

Auch Collet & Engelhard in Offenbach hatten versetzbare Bohrmaschinen ausgestellt.

Die einzige Ankörnmaschine der Ausstellung war von Droop & Rein in Bielefeld geliefert. Sie wird abweichend von der früher beschriebenen[2]) durch einen im Fufse des Gestelles untergebrachten Elektromotor angetrieben und enthält unter anderm die Neuerung, dafs dem Werkstück aufserhalb der Einspannstelle noch eine feste Stütze an der Maschine geboten wird. In Fig. 130 erblickt man diese hohle Stützfläche ganz links. Sie wird an dem Ende des Maschinenbettes lotrecht geführt und kann durch eine Schraube an ihrem unteren Ende lotrecht eingestellt werden. Das Werkzeug ist dreiteilig[1]), sodafs der Bohrer für die mittlere Vertiefung, derjenige für das Versenken und der für das Ebnen des Vertiefungsrandes je für sich geschliffen werden können.

Fig. 130.

Ankörnmaschine von Droop & Rein.



Hier schliefst sich eine von Wagner & Co. in Dortmund ausgestellte, fälschlich Fräsmaschine genannte Maschine zum Ebnen der Stirnflächen an Schienen u. dergl. an. Sie bearbeitet bis 450 mm hohe Formeisen. Die Aufspannvorrichung a, Fig. 131 und 132, ist auswechselbar, aufserdem mit auswechselbaren Backen versehen, um sie dem Werkstück bequem anpassen zu können. Ein mit Gegengewicht versehener Hebel, der den oberen Backen enthält, wird durch eine Schraube niedergedrückt. Nachdem man die Mutter dieser Schraube gelöst hat, vermag man letztere zur Seite zu schwenken, während der Hebel durch sein Gegengewicht gehoben wird. Befestigen und Losnehmen der Werkstücke beansprucht demnach wenig Zeit. Der Bohrkopf b ist mit seiner Spindel aus einem Stück geschmiedet. Er kann 8 Messer aufnehmen, welche durch mit Schrauben anziehbare Keile festgehalten werden. Der Antrieb erfolgt von der Riemenrolle c aus auf das Zahnrad d, in dessen langer Nabe die Bohrspindel sich zu verschieben mag; bei 285 Uml./min der Riemenrolle c dreht sich d mit dem Bohrkopf b 25 mal. Die Zuschiebung der Bohrspindel vermittelt ein Schaltwerk, welches durch ein Vorgelegerad auf das mit hohler Schraube versehene Stirnrad e einwirkt. Sämtliche Zahnräder sind gut eingekapselt.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 131 und 132.

Maschine zum Ebnen der Stirnflächen an Schienen von Wagner & Co.

[1]) Z. 1901 S. 1202 m. Abb.

[2]) Z. 1896 S. 1338 m. Abb.; Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, Bd. 1 S. 399 m. Abb.

[1]) D. R. P. Nr. 105880.

Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren.

Von **A. Wagener**, Berlin.

Für die genaue Untersuchung der Vorgänge, die sich in gewissen Gaskraftmaschinen neuerer Bauart abspielen, haben sich die vorhandenen Mittel, besonders die Indikatoren der gegenwärtig gebräuchlichen Einrichtung, als teils zu wenig einfach, teils unzureichend erwiesen. Eine weitergehende Ausbildung der Indikatoren für solche Untersuchungen würde nach meiner Ansicht ein fühlbares Bedürfnis befriedigen. Im Hinblick darauf sollen die folgenden Ausführungen lediglich dazu dienen, durch Vorschläge nach dieser Richtung anregend zu wirken.

Bei den im Zweitakt arbeitenden Gasmotoren wird kurz nach der Eröffnung des Auslasses, also in der Nähe der äufseren Totpunktstellung des Triebwerkes, ein Strom frischer Luft in den Arbeitszylinder eingetrieben, um den Rest der Verbrennungsrückstände aus diesem zu entfernen. Die neue Brennstoffladung kann entweder ebenfalls in der Nähe dieser Totpunktstellung zugeführt werden, oder in der Weise, dafs der gasförmige Brennstoff während des Verdichtungshubes des Arbeitskolbens in den Arbeitszylinder hineingedrückt wird. In jedem Falle werden Ausspülluft und Gas durch besondere Pumpen verdichtet, wonach zu geeigneter Zeit das Innere der Druckleitungen mit dem Innern des Arbeitszylinders durch Ventile oder durch Oeffnungen, die vom Arbeitskolben freigelegt werden, in Verbindung gebracht wird. In gewissen Fällen wird, während die Einlafsventile oder -öffnungen offen stehen, seitens der Ladepumpen noch eine bestimmte Menge Luft oder Gas in die Druckleitung hineingeschoben, in andern Fällen ist die Füllung der Druckleitungen für Luft oder Gas oder für beide beendet, bevor die Einlafsorgane eröffnet werden. Die Ausspülung des Arbeitszylinders mit frischer Luft erfolgt stets, seine Beschickung mit neuer Gasladung vielfach vor Schlufs der Auslafsorgane. Sonach erweist sich die Ausspülung des Arbeitszylinders und seine Beschickung mit neuer Ladung als eine Ausströmung gasförmiger Körper, die aus verhältnismäfsig kleinen Ausströmgefäfsen, nämlich den Druckleitungen, und unter veränderlichem Druckunterschied erfolgt, und die einerseits von starkem Einflufs auf die Arbeitsweise der Maschine ist, sodafs sie vom Gasmotorenerbauer richtig erkannt werden mufs, anderseits aber sich äufserst verwickelt gestaltet und der Untersuchung besonders schwierige Aufgaben stellt. Aehnliches gilt von der Ausströmung der Verbrennungsrückstände aus dem Arbeitszylinder.

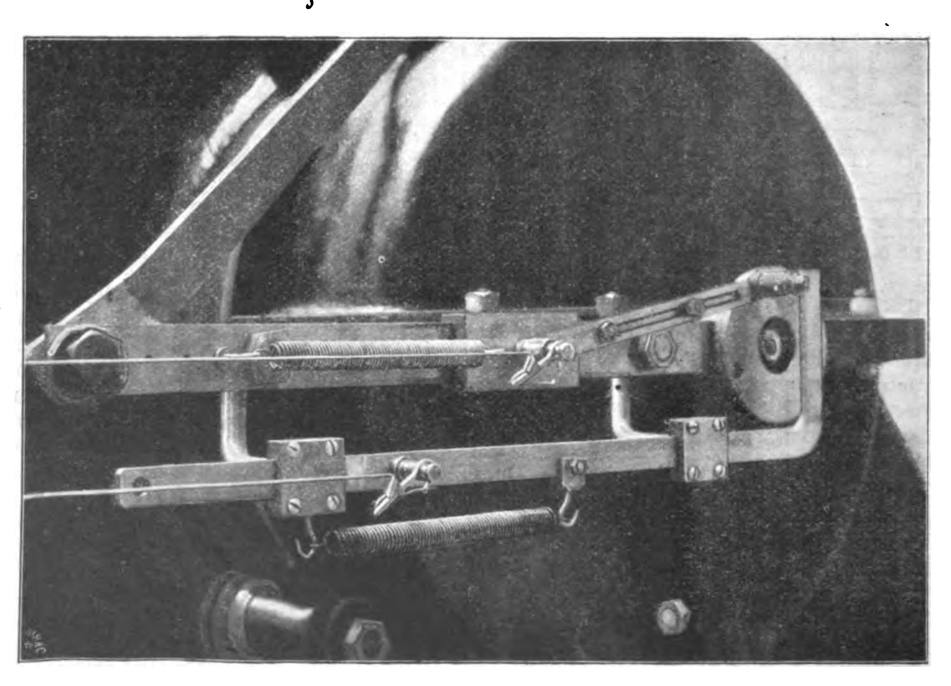
Allgemein wird natürlich die weitere Erforschung aërodynamischer Vorgänge unter vielen andern dem Gasmotorenerbauer höchst wertvolle Dienste leisten können; er bleibt aber wohl für die besonderen Fälle, von denen hier die Rede ist, darauf angewiesen, sich mit genauen und umfassenden Untersuchungen selbst zu beschäftigen, da er für diese die zunächst zu erstrebenden Ziele unmittelbar ersieht und ihrer Erreichung einen besonderen Wert beimessen mufs.

Wie vorher erwähnt, spielen sich die Vorgänge der Ausströmung von Verbrennungsrückständen, Luft und Gas in der Nähe einer Totpunktstellung des Triebwerkes ab. Die Diagramme aber, die mit den Indikatoren der bisher gebräuchlichen Einrichtung geschrieben werden, zeigen gerade in der Nähe der Totpunktlagen meistens derartige Ungenauigkeiten, oder wenigstens einen solchen Mangel an Klarheit, dafs sie für die Gewinnung richtiger Erkenntnis über den Verlauf der Ausströmung entweder ganz unbrauchbar sind, oder aber Ermittlungsarbeiten in einem Umfange erfordern, der einen für den praktisch tätigen Ingenieur zu bedeutenden Zeitaufwand bedingt.

Bei den Indikatoren, wie sie heute fast ausnahmslos in Gebrauch sind, wird die Trommel derartig angetrieben, dafs die Abszisse des Diagrammes den Kolbenweg in kleinem Mafsstabe darstellt. Hierbei ergeben sich die erwähnten Ungenauigkeiten aus den bekannten Fehlern der Schnurdehnung, die sich um so empfindlicher bemerkbar machen, je länger die Schnurleitung ist, und je gröfser gleichzeitig die Kolbengeschwindigkeit und die Umlaufzahl der zu untersuchenden Maschine sind. Diese Fehler gehen unmittelbar hervor aus dem Beharrungsvermögen der Indikatortrommel und des Hubverminderers und aus den an diesen beiden sowie an den etwa verwendeten Schnurleitrollen auftretenden Reibungswiderständen. Es handelt sich dabei, genau genommen, nicht immer lediglich um eine Dehnung der Schnur, sondern vielfach auch um ein für die verschiedenen Hubstrecken verschieden starkes Durchhängen infolge ihres Eigengewichtes. Die kurzweg als Schnurdehnungsfehler bezeichneten Ungenauigkeiten lassen sich im allgemeinen dadurch auf ein sehr kleines Mafs beschränken, dafs man als Hubverminderer eine sogenannte Reduktionstrommel verwendet und durch geeignete Anbringung dieser und des Schnurmitnehmers sowohl die Reduktorschnur wie auch die Indikatorschnur so kurz wie eben angängig macht.

Die Bauart der Maschinen läfst es aber oft nicht zu, in dieser Beziehung besonders günstige Verhältnisse herbeizuführen. Zudem bringt die Verwendung der Reduktionstrommel nicht selten gewisse Unbequemlichkeiten mit sich, von denen im folgenden noch die Rede sein wird. Diese Umstände haben besonders für Maschinen, die mit grofser Kolbengeschwindigkeit und hoher Umlaufzahl arbeiten, Veranlassung zur Beschaffung anderer Hubverminderer gegeben, die in gewisser Beziehung auch schätzbare Vorteile gewähren. Es möge hier die Beschreibung einer derartigen Einrichtung, da sie vielleicht einiges Interesse erweckt, Platz finden. Dieser Hubverminderer, Fig. 1, ist zur Untersuchung von Oechelhaeuser-Motoren konstruiert worden. Er besteht aus zwei Kurbelgetrieben mit einem Zapfenkreisdurchmesser von 90 mm. Das eine davon, ein Schubkurbelgetriebe mit Geradführung, besitzt eine Flügelstange, deren Länge durch eine Einstellvorrichtung behufs Anpassung an das Flügelstangenverhältnis der Maschine innerhalb der inbetracht kommenden Grenzen beliebig verändert werden kann. Die Zapfenscheibe des Hubver-


Fig. 1. Hubverminderer für Indikatoren.



minderers, die sich in einem mit dem Lineal der Geradführung starr verbundenen Ringe spielfrei dreht, wird durch eine Schraube mit versenktem Kopf an einem freien Wellenende der Maschine gleichachsig befestigt, während das ihr entgegengesetzte Ende des Führungslineals mit einem besonderen Stützpunkte verschraubt wird. Dabei kann die Richtung des Lineals, etwa mit Rücksicht auf die günstigste Schnurführung, beliebig gewählt werden; nur ist natürlich das Getriebe des Hubverminderers so einzustellen, dafs seine Totpunkte mit denen des Maschinentriebwerkes zusammenfallen, und dafs die zur Indikatortrommel führende Schnur bis zur ersten Leitrolle parallel zur Achse des Lineals läuft. Der Zapfen des Schubkurbelgetriebes trägt auf einer Verlängerung von etwas geringerem Durchmesser eine kleine Rolle mit keilförmiger Rille, in der der kurze Schenkel einer rechtwinklig gebogenen Schiene läuft, deren langer Schenkel in zwei Oesen von rechteckigem Querschnitt gut passend gleitet und so parallel zum Lineal gerade geführt ist. Hierdurch wird also ein Schleifkurbelgetriebe gebildet, das zum Antrieb der Trommel des für die Untersuchung des Arbeitszylinders bestimmten Indikators dient. Wenn nämlich die Triebwerke der beiden gegenläufigen Kolben das gleiche Flügelstangenverhältnis haben, entspricht die Bewegung der Schiene des Schleifkurbelgetriebes genau der kombinierten Bewegung der beiden Kolben. Diese besondere Einrichtung wird also nur hinsichtlich ihrer Verwendung für solche Maschinen von Interesse sein, bei denen gegenläufige Arbeitskolben in Anwendung kommen, wie etwa bei der Mertzschen Dampfmaschine. Die Kurbelscheibe des Hubverminderers hat noch zwei andere Zapfenbohrungen, die gegen die erste um je 90° versetzt sind. Der Zapfen kann in jede dieser Bohrungen leicht eingesetzt werden, ohne dafs die Verbindung der Kurbelscheibe mit der Maschinenwelle gelöst zu werden braucht, sodafs sich mittels des Hubverminderers ohne Umständlichkeit auch Diagramme mit 90° Vor- oder Nacheilung schreiben lassen. Beide Kurbelgetriebe werden durch kräftige Zugfedern einseitig beansprucht, wodurch Fehler, die infolge des Spielraumes in den Gelenken und Führungen entstehen könnten, gänzlich vermieden werden.

Dieser und ähnliche Hubverminderer gestatten selbst bei sehr hohen Umlaufzahlen, die Trommelschnur äufserst leicht ein- und auszuhängen.

In einzelnen Fällen ergibt sich aus der besonderen Bauart der Maschine die Möglichkeit, derartige Hubverminderer mit dem Ende der Steuerwelle zu verbinden, wodurch es zuweilen gelingt, selbst bei grofsen Maschinen den Hubverminderer in die unmittelbare Nähe des Indikators zu bringen, also mit einer sehr kurzen Trommelschnur auszukommen. Meistens jedoch ist dies nicht angängig, und aufserdem mufs bei umfassenden Untersuchungen stets an mehreren Stellen gleichzeitig indiziert werden. So kommt man bei Verwendung derartiger Hubverminderer in der Regel zu Schnurleitungen von ganz erheblicher Länge. Verschiedentlich benutzte ich anstelle der gewöhnlichen Schnur eine solche, die aus zwei sehr dünnen Stahldrähten gezwirnt war, oder Stahlband von 4 mm Breite und 0,1 mm Stärke. Die Dehnung solcher Schnüre oder Bänder aus Stahl ist so gering, dafs sie keine erheblichen Fehler verursacht. Dagegen ist das bereits erwähnte Durchhängen bei langen Leitungen nicht zu vermeiden, es sei denn, dafs man eine grofse Anzahl von Leitrollen zur Unterstützung verwendet. Dieses Mittel aber ist äufserst umständlich und führt wieder zu einer nicht unbeträchtlichen Erhöhung des Reibungswiderstandes. Kurz, wie man es immer einrichten möge, man wird bei langen Schnurleitungen stets zu dem Ergebnis kommen, dafs die Länge des Diagrammes um einen wesentlichen Betrag geringer ausfällt, als dem Grade der Hubverminderung entspricht. Dürfte man annehmen, dafs die Dehnung sich gleichmäfsig über die ganze Diagrammlänge erstreckte, so könnte man noch eine Berichtigung vornehmen, obschon sich hieraus ziemlich grofse Umständlichkeiten ergeben würden. Eine solche Annahme ist aber unberechtigt; die Längenveränderungen finden hauptsächlich beim Richtungswechsel der Trommelbewegung statt; aber in welchem Mafse die einzelnen Fehlergröfsen sich auf die beiden Diagrammenden und die Richtungswechsel verteilen, darüber fehlen genaue Anhaltpunkte.

Ich bin daher nach vielerlei Versuchen wieder auf die Verwendung der Reduktionstrommel zurückgekommen, obwohl dabei, wie schon angedeutet, manche Unbequemlichkeiten in den Kauf zu nehmen sind. Wenn die Kolbengeschwindigkeit und die Umlaufzahl sehr grofs sind, so müssen die Federn der Reduktionstrommeln, um gröfsere Dehnungsfehler zu vermeiden, besonders kräftig angespannt werden, erweisen sich dann aber meist als wenig haltbar in länger andauerndem Betriebe, sodafs man, um öfteren Federbrüchen und den damit zusammenhängenden lästigen Störungen aus dem Wege zu gehen, sich schon dazu verstehen mufs, jedesmal vor und nach der Entnahme der einzelnen Diagramme die Reduktorschnur ein- und auszuhängen. Dies gelingt jedoch selbst bei Benutzung der zumteil sehr sinnreich für diesen Zweck ausgebildeten Hülfsmittel durchaus nicht immer, sodafs, wenn die Untersuchenden, die die einzelnen Indikatoren bedienen, nicht eine besondere Geschicklichkeit zeigen und nicht auf solche Untersuchungen, bei denen gleichzeitig an verschiedenen Stellen indiziert wird, recht gut eingearbeitet sind, infolge der häufigen Störungen aller Art die Ergebnisse mancher lange fortgesetzten und mühseligen Versuchsarbeiten leider grofse Lücken aufweisen.

Endlich mufs gesagt werden, dafs auch bei Verwendung von Reduktionstrommeln die Dehnungsfehler niemals gänzlich zu vermeiden sind.

Aber angenommen auch, es liefsen sich dabei Diagramme gewinnen, die von Dehnungsfehlern vollkommen frei wären, so blieben sie doch immer mit einem empfindlichen Mangel an Klarheit behaftet, und zwar gerade in der Nähe der Totpunktstellungen, also dort, wo sich die wichtigsten Vorgänge abspielen. Dies ist bekanntlich in den Bewegungsverhältnissen der schwingenden Indikatortrommel begründet; die Diagramme sind an ihren beiden Enden gewissermafsen zusammengestaucht, und zwar sehr stark in unmittelbarer Nähe der Totpunkte. Die Entnahme von Diagrammen mit vor- oder nacheilender Indikatortrommel ist aber bei Verwendung der Reduktionstrommel nur in seltenen Ausnahmefällen und unter Anordnung besonderer umständlicher Einrichtungen möglich; aufserdem geht dabei meist der besondere Vorzug der Reduktionstrommel, der in der Erzielung kurzer Schnurleitungen besteht, verloren. Oder die Auswertung der Diagramme erfordert langwierige Ermittlungsarbeiten, z. B. dann, wenn man zur Erzielung einer vor- oder nacheilenden Trommelbewegung die Reduktorschnur etwa über eine Leitrolle führt und ihr Ende an geeigneter Stelle mit der Flügelstange des Maschinentriebwerkes verbindet.

Eine weitere Beeinträchtigung der Klarheit erleiden bei Verwendung der gewöhnlichen Indikatoren die Diagramme, wenn man deren mehrere nacheinander auf dasselbe Blatt schreibt; die verschiedenen Linienzüge liegen dann stellenweise so dicht beieinander, dafs nicht mehr jeder einzelne davon in seinem Verlauf mit Sicherheit verfolgt werden kann. Eine Aushülfe bieten hier ja die Indikatoren mit besonderer Trommel, bei der ein langer Papierstreifen nach je zwei Schwingungen um eine kleine Strecke verschoben wird. Hierbei ist es aber in vielen Fällen unmöglich, die Länge der einzelnen Diagramme genau zu bestimmen.

Zur Erforschung der aërodynamischen Vorgänge, die sich bei der Ausströmung von Verbrennungsrückständen und von Gas und Luft abspielen, dürfte der geeignetste Weg zunächst dahin führen, die mit schwingender Indikatortrommel geschriebenen Diagramme so umzuzeichnen, dafs die Abszisse die Zeitlinie darstellt, also das Wegdiagramm in ein Zeitdiagramm — um diese Bezeichnungen der Kürze halber hier zu wählen — umzuwandeln. Diese Umwandlung ist wegen des erwähnten Mangels an Klarheit und Uebersichtlichkeit, den die Wegdiagramme aufweisen, sehr schwierig und zeitraubend.

Dies rückt ohne weiteres den Gedanken nahe, ob es nicht vorzuziehen sei, die Diagramme gleich als Zeitdiagramme zu indizieren, d. h. eine gleichförmig sich drehende Indikatortrommel zu verwenden. Versuche dieser Art sind jedenfalls schon vor langer Zeit und in der Folge wiederholt gemacht worden. So hat Professor H. Junkers im Jahre 1888 zur Untersuchung der Kolbenbewegung eines atmosphärischen Motors eine Einrichtung folgender Art verwandt. Aus der Trommel eines Indikators waren die Feder und die Hub-

begrenzungsschrauben entfernt worden, ferner war der Blatthalter abgenommen. Die Diagrammblätter waren etwas länger als der Trommelumfang, sodafs, wenn die Blätter fest anlagen, ihre Enden sich etwas deckten und glatt zusammengeklebt werden konnten. Die Trommel wurde mittels eines Schnurtriebes durch ein kräftiges Feder-Uhrwerk in beständige Drehung versetzt. Mit dieser Einrichtung wurden höchst interessante Aufschlüsse erzielt, obgleich das benutzte Federwerk, soweit ich mich dessen erinnere, hinsichtlich der Gleichförmigkeit der Bewegung noch zu wünschen übrig liefs. Statt der Verwendung eines Federwerkes käme nach einem Vorschlage von Oberingenieur F. Klönne auch die eines Elektromotors mit hoher Umlaufzahl und möglichst konstantem Drehmoment inbetracht. Ein solcher erhielte bei der für die Drehung der Trommel aufzuwendenden geringen Leistung sehr kleine Abmessungen, sodafs er an dem Indikator angebaut werden könnte.

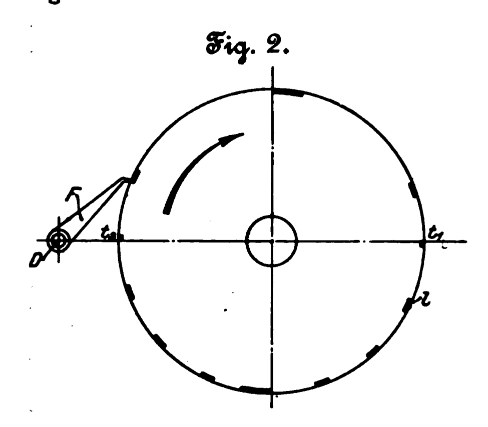


Fig. 2.

Es unterliegt aber wohl keinem Zweifel, dafs es mithülfe der neuzeitlichen Ausführungsmittel ohne besondere Schwierigkeit gelingen wird, Federwerke zur Drehung der Trommel herzustellen, deren Bewegung sich der Gleichförmigkeit soweit annähert, dafs die noch vorhandenen Fehler jedenfalls bedeutend geringer sind als die, mit denen die Ergebnisse von Untersuchungen solcher Art selbst im günstigsten Falle schon aus andern Ursachen stets behaftet sein werden.

Die Trommel würde wohl am besten für walzenartige Fortbewegung eines langen Papierbandes eingerichtet werden. Ihre Geschwindigkeit wäre so zu wählen, dafs die Diagramme genügend lang, etwa mindestens 80 mm, werden. Sehr zweckmäfsig wäre es deshalb, die Geschwindigkeit der Trommeldrehung um gewisse Beträge, etwa durch zwei und drei auswechselbare Rädervorgelege, verändern zu können, behufs guter Anpassung an die durch die Umlaufzahl der Maschine gegebenen Verhältnisse. Endlich würde es sich wohl empfehlen, eine Sperrvorrichtung für das Federwerk vorzusehen, die durch das Andrücken und Abheben des Schreibzeuges aus- und eingeklinkt würde, aber auch unabhängig vom Schreibzeug bedient werden könnte.

Das mit einer solchen Einrichtung zu schreibende Zeitdiagramm würde an Wert gewinnen, wenn es sich mit einigen Marken zur Kennzeichnung gewisser Kolbenstellungen, besonders der beiden Totpunkte, versehen liefse.

Dies dürfte ohne Schwierigkeit durch ein zweites elektromagnetisch zu betätigendes Schreibzeug zu erzielen sein. Hierzu gehört als Zeichengeber ein Schwachstromunterbrecher, zweckmäfsig in Gestalt einer mit Schleiffeder versehenen Scheibe, Fig. 2, aus Metall, die an einer freien Stirnfläche der Kurbelwelle gleichachsig befestigt wird. An ihrem Umfange sind einzelne verschieden lange Lücken l mit radialen Flanken eingefräst und mit einer geeigneten nichtleitenden Masse ausgefüllt. Die Scheibe hat also Körperschlufs mit der Maschine, weshalb die Schleiffeder F auf dem Dorn D gegen Strom isoliert zu befestigen ist. Als Zeichenempfänger dient ein genügend kräftiger Elektromagnet mit Schreibzeug, etwa in der Ausbildung, wie in Fig. 3 und 4 angedeutet. Der Anker dieses Glockenmagneten M besteht aus einer federnden Platte P, die von dem inneren Pol einen sehr geringen Abstand, etwa 0,2 mm, hat. Sie überträgt, wenn sie angezogen wird, ihre Bewegung mittels eines durch eine Bohrung in der Achse des mittleren Pols geführten Aluminiumstabes A von etwa 1 mm Stärke auf den ebenfalls aus Aluminium hergestellten Schreibstifthebel S, der durch eine aufgenietete Blattfeder B mit einem Ringe R verbunden ist. Der Ring R ist drehbar auf der äufseren Fortsetzung des inneren Poles angeordnet und gegen Längsverschiebung durch zwei seitlich eingeschraubte kleine Zapfen, die in die Ringnut N greifen, gesichert. Durch passende Bemessung der Stärke des Zwischenraumes zwischen dem inneren Pol und der Federplatte P, wodurch einerseits verhindert wird, dafs die Platte am Pol festklebt, und anderseits ihr Hub begrenzt wird, läfst sich erreichen, dafs der Schreibstift C sich bei der Anziehung der

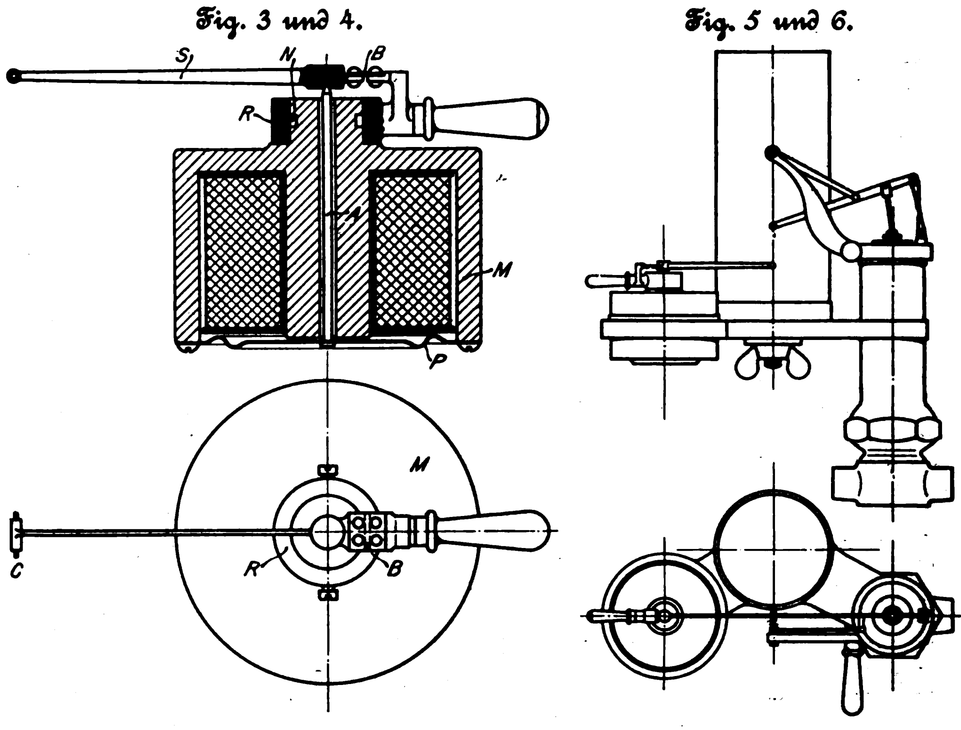


Fig. 3 und 4.

Fig. 5 und 6.

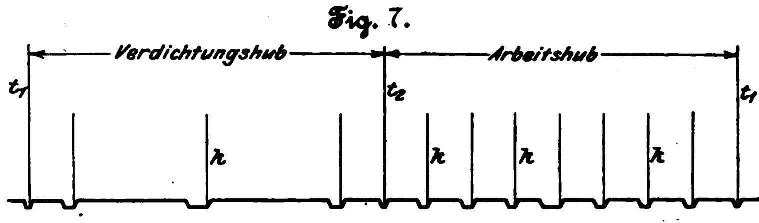


Fig. 7.

Platte P um etwa 1 mm nach oben bewegt. Das eine Ende der Magnetwicklung erhält Körperschlufs mit dem Indikator und durch diesen und die Maschine mit der Unterbrecherscheibe, während das andere Ende der Magnetwicklung durch eine einadrige Leitungsschnur mit einer Klemme der Stromquelle verbunden wird. Die andere Klemme derselben wird mit der Schleiffeder F, Fig. 2, stromleitend verbunden. In die Leitungsschnur ist unmittelbar am Indikator ein Ausschalter eingefügt, der den Stromkreis unterbricht, sobald der Schreibstift des elektromagnetischen Schreibzeuges von dem Papier entfernt wird.

Die allgemeine Anordnung eines Indikators dieser Art ist aus Fig. 5 und 6 zu ersehen, wobei das elektromagnetische Schreibzeug so angebracht gedacht ist, dafs sich sein Schreibstift senkrecht unterhalb des Schreibstiftes des Druckschreibzeuges befindet. Hier würde man zum gleichzeitigen Andrücken der Schreibzeuge beider Hände bedürfen; doch würden sich die Schreibzeuge auch wohl leicht so miteinander vereinen lassen, dafs man mit einer Hand beide gleichzeitig andrücken könnte.

Bei Benutzung der in Fig. 2 dargestellten Unterbrecherscheibe würde unter Voraussetzung gleichförmiger Bewegung der Maschinenwelle das elektromagnetische Schreibzeug einen Linienzug, wie in Fig. 7 gekennzeichnet, auf das Diagrammblatt schreiben; die von diesem Linienzuge aus zu ziehenden Ordinaten t_1 und t_2 geben die Totpunkte, die Ordinaten k einzelne zwischen diesen liegende Kurbelstellungen an.

Ein so eingerichteter Indikator würde, abgesehen von der Beseitigung der Dehnungsfehler und der Erleichterung der Ermittlungsarbeiten, folgende zunächst als wesentlich auffallende Vorzüge gewähren:

1) Die umständlichen Vorbereitungen behufs Herrichtung der Schnurleitung fallen weg. Auch kann, wenn nur die Leitungsschnur des elektromagnetischen Schreibzeuges lang genug gewählt wird, mittels desselben Indikators an verschiedenen Stellen schnell hintereinander indiziert werden, weil dazu nichts weiter erforderlich ist, als den Platz des Indikators zu wechseln.

2) Einer besonderen Messung der Geschwindigkeit der Maschine bedarf es nicht, da sich diese aus der bekannten Geschwindigkeit der Trommeldrehung und aus dem mittels des elektromagnetischen Schreibzeuges aufgezeichneten Linienzuge von selbst ergibt. Dies würde sich als besonders wertvoll für die Untersuchung solcher Vorgänge erweisen, die sich während gröfserer Geschwindigkeitsänderungen der Maschine abspielen.

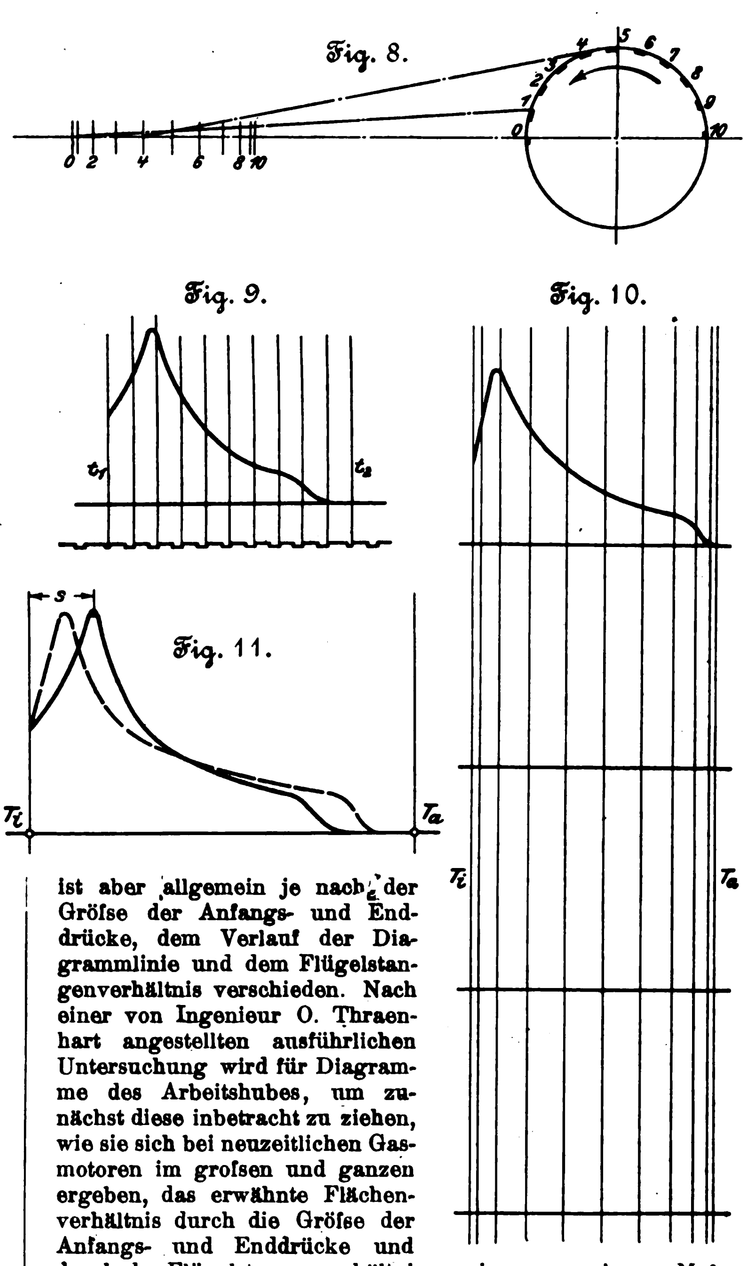
Zur Beurteilung der weiteren Verwendbarkeit einer derartigen Indikatoreinrichtung wird zu erwägen sein, in welchem Grade die damit zu schreibenden Diagramme sich auch zur Bestimmung von Arbeitsleistungen sowie zur Untersuchung des Verlaufes der Verdichtungs- und Ausdehnungslinien eignen.

Hinsichtlich der Bestimmung der Arbeitsleistung wird man in sehr vielen Fällen auf eine besonders grofse Genauigkeit des Ergebnisses zugunsten eines bequemen Ermittlungsverfahrens gern verzichten. Insofern bieten hier die Wegdiagramme grofse Vorteile, die sich mit den Zeitdiagrammen wohl kaum erreichen und keinesfalls übertreffen lassen. Anders verhält es sich aber in den Fällen, wo man die Arbeitsleistung mit grofser Genauigkeit zu bestimmen wünscht. Die Zeitdiagramme müssen zum Zweck dieser Bestimmung allerdings in Wegdiagramme umgezeichnet werden, was bei der hierfür zu beobachtenden Sorgfalt einen gewissen Zeitaufwand verursacht. Durch Vorbereitung geeigneter Hülfsmittel läfst sich dieser aber ziemlich beschränken. Man kann etwa in folgender Weise vorgehen.

Man wählt eine Unterbrecherscheibe mit solcher Unterbrechung — wie in Fig. 8 nur für den oberen halben Umfang gezeichnet —, dafs jeder halbe Umfang in 10 gleiche Teile zerlegt wird. Der bei Verwendung einer solchen Scheibe vom elektromagnetischen Schreibzeug aufgezeichnete Linienzug ist aus dem Zeitdiagramm eines Arbeitshubes, Fig. 9, zu ersehen. Wie in Fig. 8 angedeutet, bestimmt man die den Kurbelstellungen 0 bis 10 entsprechenden Kolbenstellungen zeichnerisch, legt ein Blatt Pauspapier darüber und zieht durch die Kolbenstellungspunkte 0 bis 10 Ordinaten von etwa 250 mm Länge sowie etwa 4 Abszissen in gleichen Abständen. Die Totpunktordinaten bezeichnet man etwa mit T_i und T_a, entsprechend den Ordinaten t_1 und t_2 in Fig. 9. So erhält man das Schema Fig. 10, von dem man eine beliebige Anzahl von Kopieen auf Weifspauspapier herstellt. Man braucht nun das Zeitdiagramm nur nach dem Linienzuge des elektromagnetischen Schreibzeuges durch 11 Ordinaten, in Fig. 9 t_1 bis t_2, zu teilen und die durch den Linienzug des Diagrammes abgegrenzten Stücke dieser Ordinaten in das vorhandene Schema sinngemäfs zu übertragen und erhält dann das entsprechende Wegdiagramm, wie in Fig. 10 angedeutet. Unter Voraussetzung gleichförmiger Drehung der Maschinenwelle kann man das Zeitdiagramm auch mittels eines Parallellineals teilen. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dafs sich dieses Umzeichenverfahren bedeutend schneller ausführen läfst als die Umzeichnung eines Wegdiagrammes in ein Zeitdiagramm.

Sofern es sich darum handelt, die Arbeitsleistung nur annähernd zu ermitteln, ergibt sich für die Untersuchung von Zeitdiagrammen in vielen Fällen eine weitere wesentliche Vereinfachung des Verfahrens.

In Fig. 11 ist das Zeitdiagramm für einen Arbeitshub voll ausgezogen und das entsprechende Wegdiagramm gestrichelt gezeichnet. Von den Linienzügen dieser Diagramme einerseits und von der atmosphärischen Linie $T_i\,T_a$ und der Ordinate in T_r anderseits werden zwei Flächen begrenzt, von denen die des Wegdiagrammes durch ihren Inhalt ein Mafs für die Arbeitsleistung gibt. Wäre das Verhältnis der Fläche des Zeitdiagrammes zu der des Wegdiagrammes unveränderlich, so könnte die Arbeitsleistung aus der Fläche des Zeitdiagrammes durch Reduktion nach diesem Verhältnis leicht und genau bestimmt werden. Dieses Flächenverhältnis



ist aber allgemein je nach der Gröfse der Anfangs- und Enddrücke, dem Verlauf der Diagrammlinie und dem Flügelstangenverhältnis verschieden. Nach einer von Ingenieur O. Thraenhart angestellten ausführlichen Untersuchung wird für Diagramme des Arbeitshubes, um zunächst diese inbetracht zu ziehen, wie sie sich bei neuzeitlichen Gasmotoren im grofsen und ganzen ergeben, das erwähnte Flächenverhältnis durch die Gröfse der Anfangs- und Enddrücke und durch das Flügelstangenverhältnis nur in ganz geringem Mafse beeinflufst. Von gröfserem Einflufs auf das Flächenverhältnis ist indessen die Art des Verlaufes des Linienzuges von T_i bis T_a, und zwar spielt hierbei vor allem die Lage des höchsten Diagrammpunktes hinsichtlich seines Abstandes s von der Ordinate in T_i, Fig. 11, eine Rolle, während wieder das Gesetz, nach dem die Ausdehnungslinie verläuft, also die Gröfse des sogenannten Expansionskoëffizienten oder vielmehr der verschiedenen Expansionskoëffizienten für die einzelnen Stücke der Ausdehnungslinie, in geringerem Mafse für das Flächenverhältnifs bestimmend ist. Die erwähnte Untersuchung ergab, dafs das Verhältnis $\frac{F_z}{F_w}$ der Fläche des Zeit-

diagrammes zu der des Wegdiagrammes für sehr verschiedenartige Diagramme sich zwischen 1,15 und 0,89 bewegt. Davon gilt der erste Wert für einen Abstand des höchsten Diagrammpunktes von der durch T_i gehenden Ordinate $s = 0{,}025\,h$, der zweite für $s = 0{,}18\,h$, worin h die Länge des Diagrammes von T_i bis T_a bedeutet.

Für Diagramme, die nur wenig von einander abweichen, kann das Flächenverhältnis jedenfalls, ohne dafs man wesentliche Fehler erhält, als unveränderlich angenommen werden. Es braucht somit von einer Reihe von Diagrammen, die bezüglich des Abstandes s ihres höchsten Punktes von der Ordinate in T_i nicht erhebliche Verschiedenheiten zeigen, nur eines in ein Wegdiagramm umgezeichnet werden. Das Verhältnis $\frac{F_z}{F_w}$ läfst sich dann leicht feststellen, worauf die Flächen der übrigen Zeitdiagramme nur mit dem Planimeter zu messen und nach dem gefundenen Verhältnis zu reduzieren sind. Bei sehr vielen Gasmotoren ist der Verlauf der Verdichtungslinie im Diagramm mit grofser Annäherung konstant. Die Verdichtungslinie des Zeitdiagrammes braucht dann nur einmal umgezeichnet zu werden, um den mittleren Verdichtungsdruck feststellen zu können. Dieser bildet dann eine Konstante, die man von dem aus dem Diagramm des Arbeitshubes zu bestimmenden Mitteldruck abziehen mufs, um den mittleren Druck p_i des ganzen Diagrammes zu erhalten.

In gewissen Fällen wird man zum Zwecke anderer Untersuchungen das Tangentialdruckdiagramm aufzeichnen, aus dem sich bekanntlich die Arbeitsleistung durch Planimetrieren sofort bestimmen läfst. Die Umzeichnung des indizierten Diagrammes in das entsprechende Tangentialdruckdiagramm bewerkstelligt sich weit einfacher, wenn ersteres ein Zeitdiagramm, als wenn es ein Wegdiagramm ist. Es bieten sich auch dafür verschiedene praktische Hülfsmittel dar, die den Zeitverlust dieser Arbeit sehr beschränken; eine Erörterung hierüber möge für eine spätere Gelegenheit vorbehalten bleiben.

Zur Untersuchung der Gesetze, nach denen die Diagrammlinien verlaufen, eignen sich die Zeitdiagramme weit besser als die Wegdiagramme. Der Linienzug des elektromagnetischen Schreibzeuges liefert, wie erwähnt, eine Reihe von Marken für ebensoviele Kurbelstellungen. Die zugehörigen Kolbenstellungen und die diesen entsprechenden Volumina kann man bei jeder zu untersuchenden Maschine ein für allemal bestimmen; man braucht also aus den Diagrammen nur die auf die markierten Kolbenstellungen entfallenden Drücke zu entnehmen. Sofern man wünscht, in dieser Weise besondere Stücke der Diagrammlinien zu untersuchen, kann man die Marken dazu durch geeignete Wahl der Anzahl und Länge der Isolierstücke auf der Unterbrecherscheibe erhalten. Auch kann die Einrichtung getroffen werden, mehrere Unterbrecherscheiben mit verschiedenartiger Unterbrechung nebeneinander anzuordnen und die Schleiffeder auf einem zur Achse der Unterbrecherscheiben parallel gerichteten Dorn verschiebbar anzubringen, sodafs man sie je nach Bedarf auf der einen oder andern Scheibe schleifen lassen kann.

Soviel über die Verwendbarkeit einer solchen Indikatoreinrichtung zur Untersuchung von Gasmotoren. Ich glaube indessen, dafs sie darauf nicht beschränkt bleiben würde, dafs vielmehr ein solcher Indikator auch für bestimmte Untersuchungen an Maschinen anderer Art sehr schätzbare Dienste zu leisten vermöchte, z. B. an raschlaufenden Gebläsen und Kompressoren und zur Gewinnung von Ventilerhebungsdiagrammen.

Bezüglich des Vorschlages, am Indikator ein zweites elektromagnetisch zu betätigendes Schreibzeug anzubringen, ist mir nicht bekannt, ob eine solche oder eine ähnliche Einrichtung zu dem beschriebenen Zwecke bereits verwendet worden ist. Im übrigen beanspruche ich keineswegs, durch vorstehende Ausführungen wesentlich Neues vorgebracht zu haben. Meine Absicht war nur, die Punkte zusammenzustellen, die mir für Bestrebungen zur gröfseren Vervollkommnung der Indikatoren, entsprechend neu entstandenen Bedürfnissen, inbetracht zu kommen scheinen. Dafs solche Bedürfnisse zurzeit von vielen Fachgenossen lebhaft empfunden werden, glaube ich bestimmt annehmen zu dürfen. Es wäre deshalb sehr erwünscht, wenn die im vorstehenden gebrachten Anregungen zu weiteren Erörterungen und Vorschlägen seitens der an dieser Angelegenheit besonders interessierten Kreise führen würden. Die Erbauer von Indikatoren werden sich sicherlich bereit finden zu dem Versuche, solche Vorschläge zu verwirklichen, sobald sich ergibt, dafs mit Bestrebungen in dieser Richtung einer gröfseren Anzahl von Fachgenossen gedient sein würde.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 268)

J. Banning A.-G., Hamm i/W., hatte zwei Gerüste einer Bandeisenstrafse ihrer bekannten Doppelduo-Walzwerke nebst zugehörigen Kammwalzen- und Doppelkammwalzen-Gerüsten ausgestellt. Fig. 45 bis 47 geben eine solche Strafse mit 5 Gerüsten wieder, wie sie gewöhnlich ausgeführt wird, wobei das letzte Gerüst als Poliergerüst dient. Die Strafsen werden bis zu 600 mm Walzendurchmesser ausgeführt. Die Antriebwelle treibt in dem ersten Kammwalzengerüst die Kammwalze I, Fig. 48, und diese die Walze II; die Achsen dieser beiden Kammwalzen sind gekuppelt mit den Achsen der beiden Walzen III und V des zweiten Kammwalzengerüstes, die wiederum die beiden Kammwalzen IV und VI antreiben. Auf diese Weise erhält man in den beiden Walzenpaaren die entgegengesetzte Walzrichtung A und B, während die Walzen selbst sämtlich mit gleicher Geschwindigkeit laufen. Jedes Walzengerüst enthält zwei Paare wagerechter Walzen, die in den Walzenständern in der in Fig. 49 dargestellten Weise gelagert sind. Die Walzen laufen in Bronzeschalen, die in Gufs-Lagerkörpern in die Aussparungen im Walzenständer eingesetzt sind. Die beiden Lagerkörper der Unterwalzen liegen unten in den Ausschnitten und können in der Höhe nicht verstellt werden; die oberen Lagerdeckel sind hier fortgelassen. Bei den Oberwalzen ist der untere Lagerkörper mit zwei Hakenschrauben s an dem Querstück t aufgehängt, das mit einem Bundringe auf der Druckschraube d aufliegt. Die Lagerkörper werden mittels der Schrauben s nachgezogen, während die Höhenlage der Oberwalzen durch Drehen der Druckschrauben d eingestellt wird, die sich in den Muttern m drehen. Das Anstellen geschieht vonhand mittels der Kegelradübersetzungen k_1, k_2, k_3 und k_4, wobei die Wellen w_1 und w_2 von einem Walzenständer zum andern durchgeführt sind, sodafs die beiderseitigen Lager gleichmäfsig gehoben oder gesenkt werden. In seitlicher Richtung werden die Walzen mithülfe von Druckschrauben b eingestellt, deren dreifüfsige Klemmbügel u sich mit einem Fufs gegen den Ständer, mit den beiden anderen gegen die Lagerkörper stützen. Solche Druckschrauben sind auf beiden Seiten des Ständers angeordnet und gestatten somit, die Lagerkörper und mit ihnen die Walzen seitlich zu verschieben. Die Hunde h zur seitlichen Führung des Walzgutes sitzen auf Quereisen, die zwischen die Walzenständer gespannt sind; ebenso die Abstreifer a.

Von der oberen Kammwalze des ersten Kammwalzengerüstes wird mittels Riemens eine über der Walzenstrafse gelagerte Welle angetrieben, von der aus die Bewegung der an dem zweiten Kalibergerüst befindlichen Endenabschneider,



s. Fig. 46, abgeleitet wird. In eines der folgenden Walzengerüste werden bei der Herstellung von Bandeisen für gewöhnlich zwei Paare Staffelwalzen eingebaut. Vor den Polierwalzen sind Rahmen zum Abstreifen des Zunders, s. Fig. 47, angebracht, die von seitlich aufgestellten Dampfhebevorrichtungen bewegt werden.

Die Doppelduo-Walzwerke haben gegenüber den gewöhnlichen Trio-Walzwerken erhebliche Vorzüge. Sie liegen zunächst in der leichteren Einstellbarkeit der Walzen; in wagerechter Richtung sind hier immer nur zwei Walzen gegeneinander auszurichten, während man beim Trio die Ober- und die Unterwalze gegen die gemeinsame Mittelwalze einstellen mufs. Dabei kommt es leicht vor, dafs der Spielraum zum Einstellen nicht genügt, man also auch die Mittelwalze seitlich verschieben mufs. In senkrechter Richtung sind beim Doppelduo-Walzwerk die beiden Unterwalzen fest gelagert, und jede Oberwalze kann durch die Druckschraube auch während des Ganges angestellt werden. Die Doppelduo-Walzwerke gestatten bei der Herstellung von Flach-, Quadrat- und Bandeisen die Anwendung von Staffelwalzen, Fig. 50, in denen der rechteckige Stab nach Bedarf gebreitet, und von Stauchwalzen, Fig. 51, in denen er hochkantig gestaucht werden kann. Auf diese Weise kann man Kaliberwalzen entbehren. Ein Gerüst mit 2 Paaren Staffelwalzen war in der Siegener Sammelausstellung ausgestellt. Bei den Doppelduo-Walzwerken kann man ferner den unten austretenden Stab sofort umbiegen und in das obere Walzenpaar einführen, sodafs man in kurzer Zeit eine grofse Anzahl von Walzstichen vornehmen kann; das Walzgut bleibt dementsprechend während der Walzarbeit gleichmäfsig warm, und die Strafsen haben eine grofse und gleichmäfsige Erzeugung. Beim Trio-Gerüst ist das nicht zulässig, da die Mittelwalze stets etwas nachgibt und demnach Anfang und Ende des Walzgutes, bei denen es nur zwischen den beiden unteren oder den beiden oberen Walzen bearbeitet wird, etwas stärker ausfallen würden als der mittlere Teil, der gleichzeitig oben und unten gewalzt wird. Die Duo-Anordnung gibt überhaupt erst sichere Gewähr, dafs die gewalzten Querschnitte stets genau gleich sind. Der Hauptvorteil der Doppelduos aber ist, dafs die beiden Walzenpaare ganz verschiedene Kaliber erhalten können, während man beim Trio in der Mittelwalze sowohl die der Ober- wie der Unterwalze entsprechenden Kaliber haben mufs. Man kann also im Trio nur die Hälfte der Walzenbreite ausnutzen und erhält im Doppelduo doppelt soviel Kaliber wie im Trio. Dies macht einen Wechsel der Walzen weniger häufig nötig und gewährt somit Zeitersparnis. Gegenüber den gewöhnlichen Duo-Walzwerken wird beim Doppelduo an Platz und Bedienungsmannschaft gespart; ersteres kommt namentlich dort infrage, wo

Fig. 45 bis 47. Doppelduo-Walzwerk von J. Banning A.-G.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 48. Anordnung der Walzen.

Fig. 49. Walzenständer.

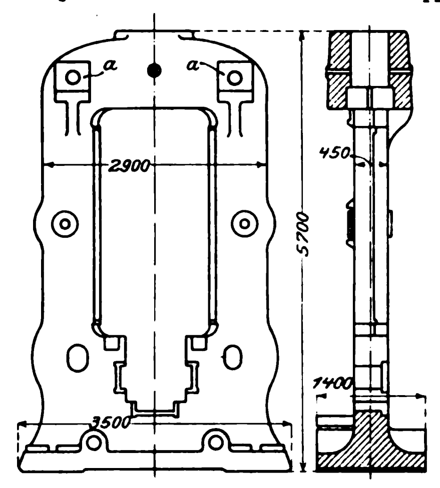
Fig. 50. Staffelwalzen.

Fig. 51. Stauchwalzen.

eine neue Walzenstrafse in ein altes Gebäude eingebaut und gleichzeitig die Erzeugung vergrößert werden soll.

Endlich möge noch das von Fried. Krupp ausgestellte Panzerplatten-Walzengerüst, das Reservegerüst des Walzwerkes in der Gufsstahlfabrik zu Essen, erwähnt werden, das durch seine gewaltigen Abmessungen auffiel. Die mitausgestellten Tiegelstahl-Walzen, die bereits mehrere Jahre im Betrieb gewesen sind, haben 1,1 m Dmr. bei 4 m Ballenlänge. Die Abmessungen der Walzenständer, die zugleich die schwersten ausgestellten Stahlform-Gufsstücke der Gufsstahlfabrik Essen waren, sind aus Fig. 52 und 53 zu ersehen; das Gewicht des einzelnen Ständers beträgt 54,78 t. Zwischen die beiden Walzenständer ist oben zur Versteifung des Gerüstes ein kräftiges Stahlgufsquerstück eingesetzt, das sich gegen die beiden Flächen *a* des Ständers legt und zur Aufnahme der Drehvorrichtung für die Anstellschrauben der Oberwalze eingerichtet ist; s. Fig. 54. Auf dem Walzwerk werden Blöcke bis zu 1,3 m Dicke und 150 t Gewicht ausgewalzt. Fig. 55 zeigt das Panzerplattenwalzwerk im Betriebe; die zugehörige Antriebmaschine ist eine Umkehrmaschine von 3700 PS.

Fig. 52 und 53.
Panzerplatten-Walzenständer von Fried. Krupp.



In der Krupphalle war ferner von Fried. Krupp Grusonwerk ein Bleiwalzwerk, Fig. 56 und 57, ausgestellt, das an dieser Stelle kurz mitbesprochen werden soll. Es ist ein Umkehrwalzwerk von 600 mm Walzendurchmesser und 3150 mm Ballenlänge, das durch eine Stirnradübersetzung von 1:4 mit Winkelzähnen von der Welle *A* aus angetrieben wird. Die durch die Gegengewichte *B* ausgeglichene Oberwalze wird mit Schnecken und Schneckenrädern angestellt. Zwei Lagerschalen umschliefsen den Zapfen der oberen Walze vollständig; die untere Walze läuft unmittelbar in dem ausgegossenen Walzenständer. Die beiden Ständer werden durch 4 kräftige Bolzen zusammengehalten. Die Walzen sind Hartgufswalzen des Grusonwerkes, die sich leichter und billiger

Fig. 54.
Panzerplatten-Walzengerüst von Fried. Krupp.

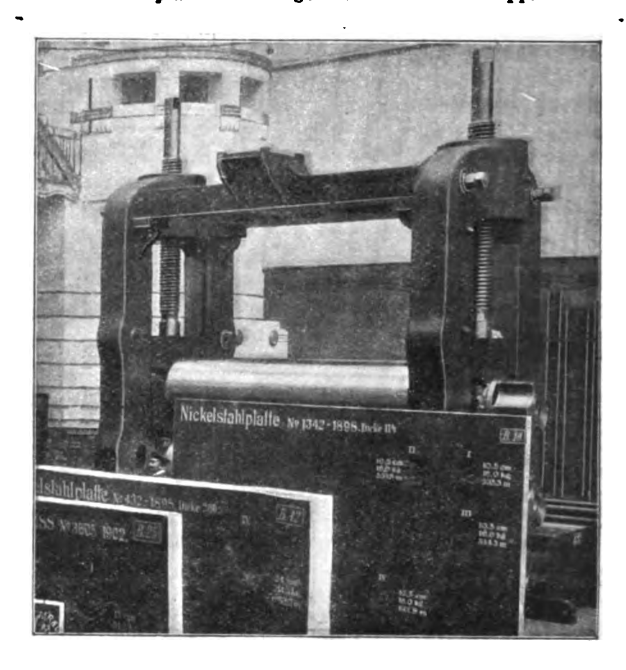
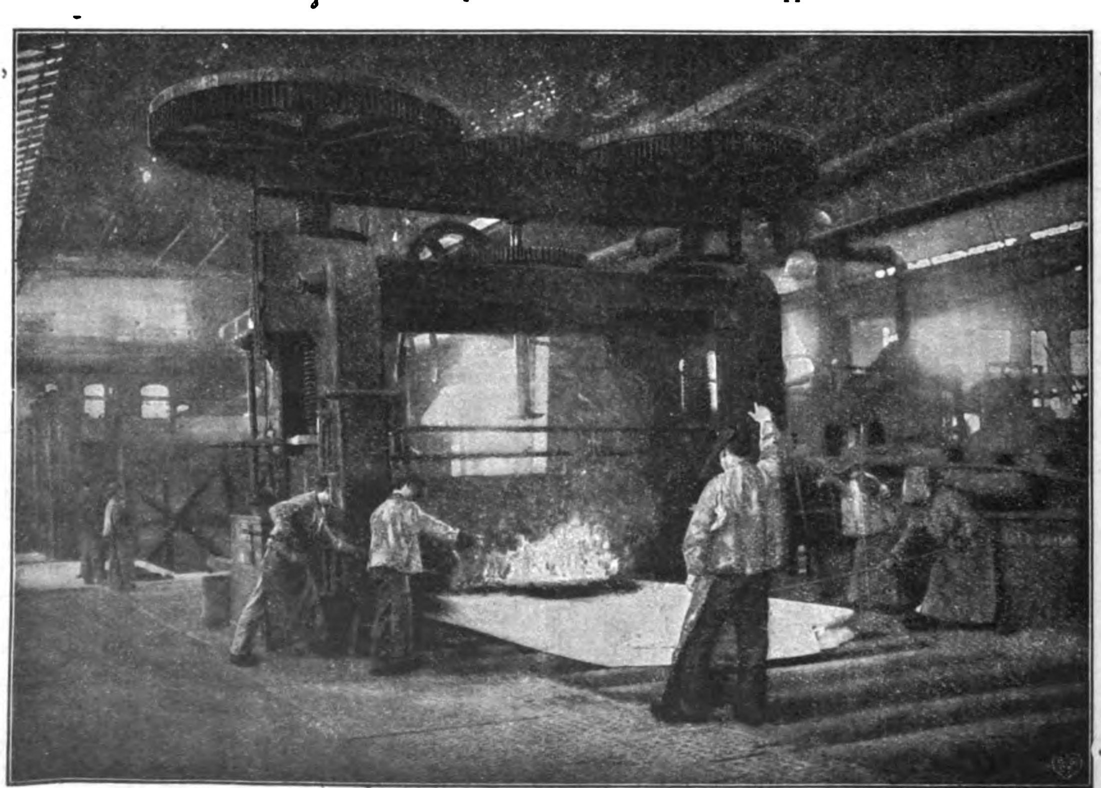


Fig. 55. Panzerplatten-Walzwerk von Fried. Krupp.



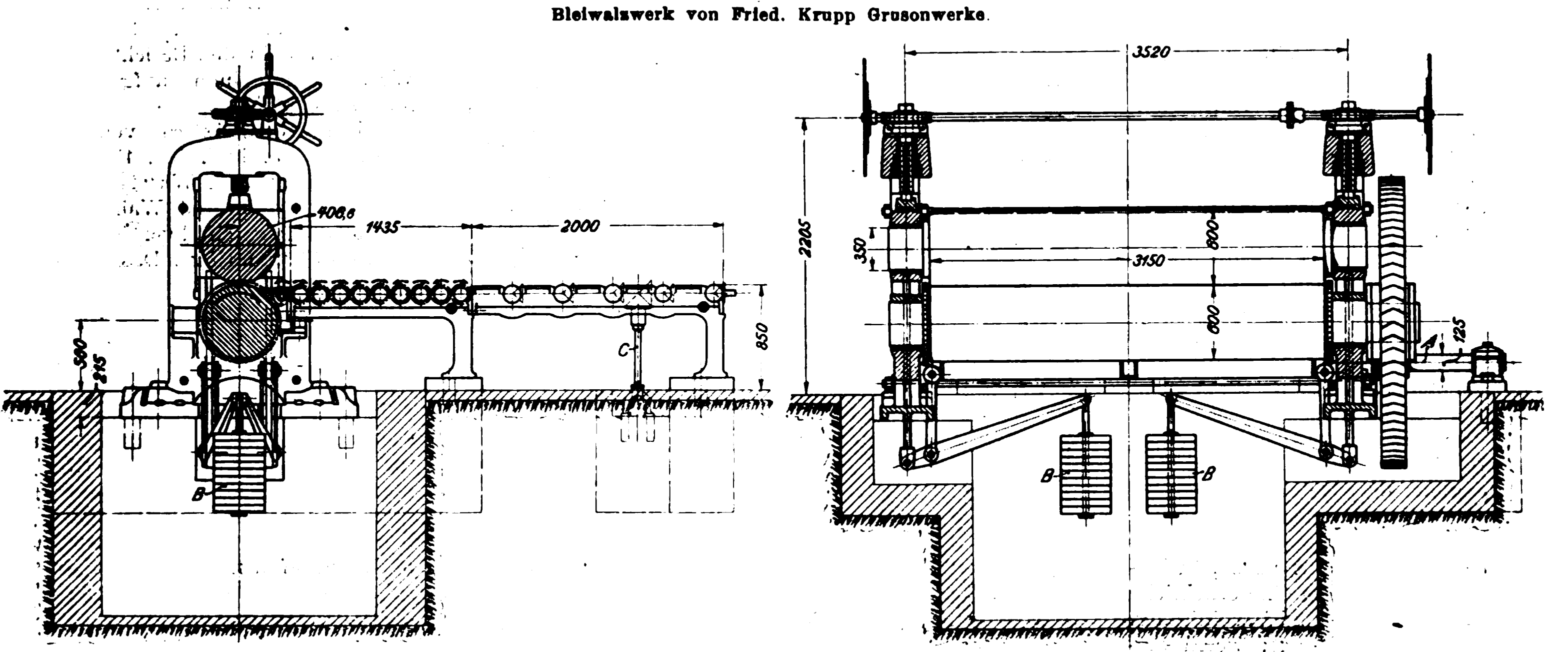
herstellen und polieren lassen sollen als gehärtete Stahlwalzen; aufserdem sollen sie weniger Ausschufs ergeben. Je gröfser und länger die Walzen sind, desto bemerkbarer wird dieser Unterschied.

An das Walzengerüst schliefst sich der Walzentisch, dessen erste Strecke einen Rollgang trägt. Wie Fig. 56 zeigt, sind auf die Achsen der Rollen ineinander greifende Stirnräder aufgesetzt, die von einem auf der Walze sitzenden Stirnrade mit Zwischenrad angetrieben werden. Da der Drehsinn der Stirnräder bei dieser Anordnung abwechselt, so wird nur jede zweite Rolle, deren Drehsinn mit demjenigen der Walzen übereinstimmt, angetrieben; bei den übrigen sind die Stirnräder auf den Achsen drehbar, und die Rollen laufen frei mit. An den Rollgang schliefst sich der eigentliche Walzentisch, in welchem die Rollen in gröfseren Abständen voneinander liegen. Die Zwischenräume sind mit Eisenblech abgedeckt. Auch diese Rollen werden von einer stehenden Welle *C* aus gemeinsam angetrieben. Bei dem ausgestellten Walzwerk war der Tisch nur einseitig und verkürzt ausgeführt; bei einem betriebsfähigen Walzwerk wird er auf beiden Seiten angebracht und je etwa 12 m lang gemacht.

fordert, so hat man sich auch in der Weise geholfen, dafs man das Thermit in einem Tiegel mit einer Abstichöffnung im Boden schmilzt und es samt der Schlacke seitlich auf die Schweifsstelle fliefsen läfst. Das Thermit auf der Schweifsstelle selbst zu entzünden, stiefs auf Schwierigkeiten, da sich ein Teil des Korunds auf der kalten Fläche ansetzte und das Schweifsen verhinderte. R. Lochner hat diesem Uebelstande abgeholfen, indem er zwischen das kalte Eisen und das Thermit eine Isolierschicht aus Holzkohle, flüssigem Eisen oder dergl. einschaltet. Auch das seitliche Anhaften des Korunds verhindert er, indem er in die Form einen Eisenring *a*, Fig. 59, einhängt, an den sich der Korund ansetzt, und mit welchem er nach der Schmelzung herausgehoben werden kann. Der Ring ist aus Gufseisen mit etwa 10 mm Wandstärke hergestellt und steht etwa 10 mm von der Wand des Formkastens ab; er hat oben einen Flansch, der über den Rand der Form binwegragt, sodafs die beim Schmelzen des Thermits und beim Eingiefsen des Eisens entstehenden Spritzer nicht auf dem Rande liegen bleiben, da sich sonst nach der Herausnahme des Ringes die nächste Form nicht glatt aufsetzen würde. Der Ring wird stark mit Graphit oder auf der inneren Seite mit Lehm bestrichen.

Fig. 56 und 57.

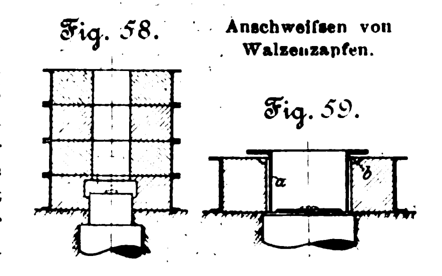
Bleiwalzwerk von Fried. Krupp Grusonwerke.



Die Bleiwalzwerke haben eine doppelte Arbeit zu übernehmen. Zunächst werden die Bleiblöcke, die bis 10 t schwer gegossen werden, in Platten vorgewalzt; diese Platten werden dann mehrfach geteilt und später in Bleche bis zu 20 m Länge ausgewalzt. Das Walzwerk mufs daher kräftig gebaut sein, um die grofsen Kräfte beim Vorwalzen aufnehmen zu können, anderseits aber auch genau arbeiten, da beim Auswalzen die Dicke genau innegehalten werden mufs. Die Firma Fried. Krupp Grusonwerk baut solche Walzwerke für Bleche bis zu 4 m Breite mit einem Walzendurchmesser bis zu 750 mm.

Zum Schlusse möge noch das Anschweifsen abgebrochener Walzenzapfen mithülfe von Thermit besprochen werden, wovon gute Proben in der Goldschmidtschen Sonderausstellung zu sehen waren. Schon kurz nach seiner Erfindung hatte Goldschmidt versucht, Walzenzapfen anzuschweifsen; er verfuhr dabei derart, dafs er in gewöhnlicher Weise den Walzenzapfen zunächst durch ein herumgeschichtetes Koksfeuer zur Rotglut brachte, den Boden alsdann mit Erde abglich und eine mehrteilige, aus gut getrockneten Ringen bestehende Form aufsetzte, Fig. 58. Das Thermit wurde in einem besonderen Tiegel geschmolzen, der Korund abgegossen, der Thermitstahl auf den Walzenzapfen aufgegossen und dann die Form aus der Kranpfanne aufgefüllt. Da das Abgiefsen des Korunds ziemliche Geschicklichkeit er-

Fig. 58. Anschweifsen von Walzenzapfen.



Dadurch, dafs man das Thermit in der Form selbst entzündet, wird die Wärme des Korunds und die sonst durch den Tiegel entzogene Wärme der Schweifsstelle zugeführt; sie braucht daher vorher nicht mehr so stark angewärmt zu werden, und aufserdem braucht man weniger Thermit. Es genügt, den Zapfen durch einen in die Form eingehängten Koks- oder Holzkohlenkorb handwarm vorzuwärmen. Zunächst wird nun eine die Schweifsfläche etwa 5 bis 10 mm hoch bedeckende Schicht Gufseisen oder Stahl eingegossen, an deren Stelle man auch eine Schicht Holzkohlenstaub verwenden kann. Man schüttet dann das Thermit in vorher abgewogener Menge nach, entzündet es und legt, um die umhersprühenden Funken abzuhalten, einen Holzdeckel lose auf die Form. Nach Beendigung des Schmelzens rührt man mit Stangen und giefst, sobald die Schweifsfläche überall aufgeweicht ist, Gufseisen oder Stahl aus der Kranpfanne zu. Wenn die Form bis zu einem Drittel aufgefüllt ist, wird der Ring, an dessen Innenseite sich inzwischen Korund angesetzt hat, herausgezogen.

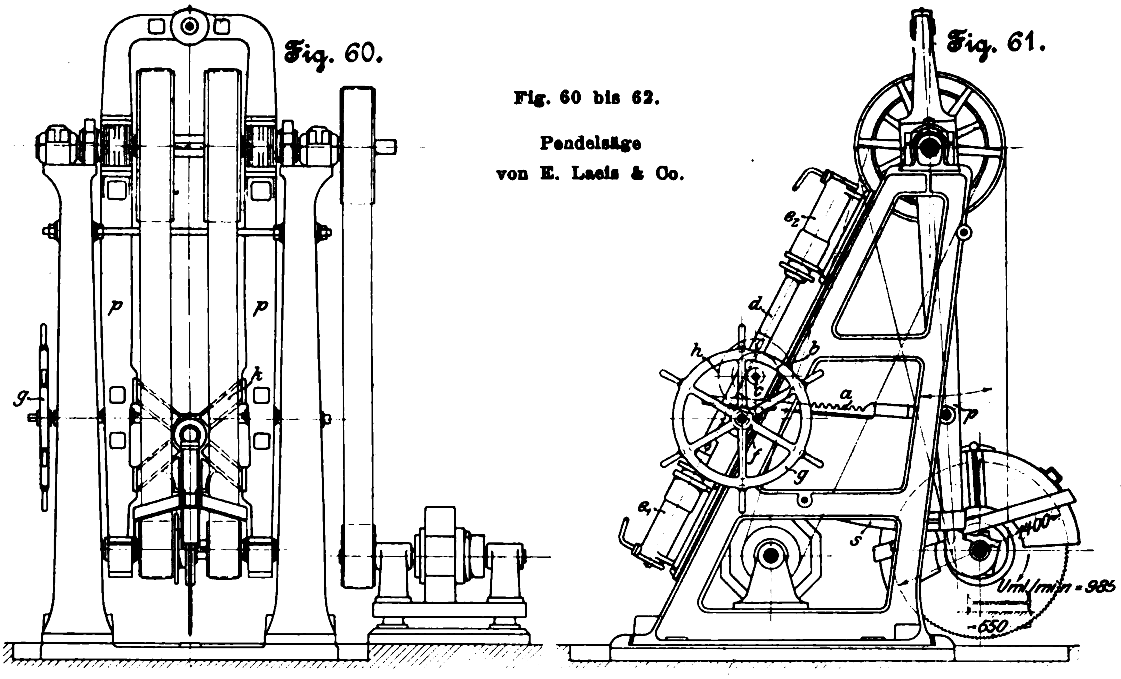


Fig. 60 bis 62.

Pendelsäge von E. Laeis & Co.

Fig. 62. Rückansicht.

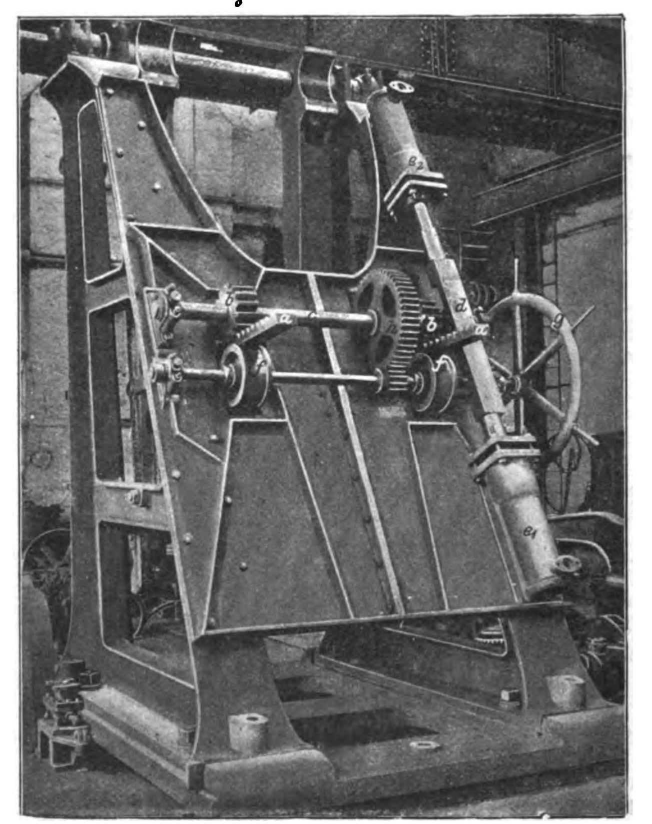
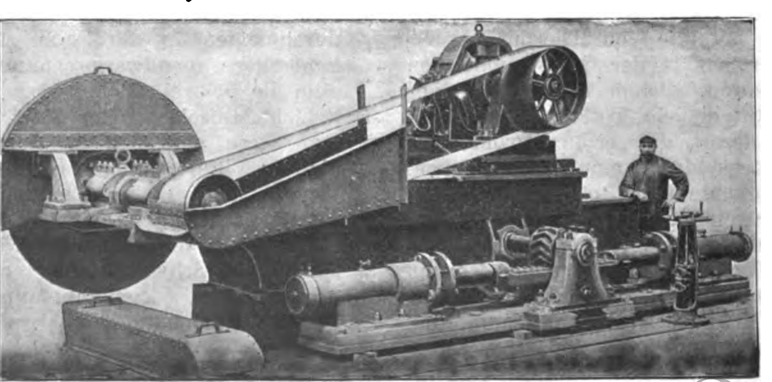


Fig. 63. Schlittensäge von E. Laeis & Co.



Man füllt dann weiter nach, entfernt sorgfältig alle etwa noch zurückgebliebenen Korundteilchen und setzt die andern Formkasten, von denen einer gegebenenfalls das Kleeblatt enthält, auf. Um den folgenden Kasten genau aufsetzen zu können, erhält die erste Form eine Vertiefung *b*, Fig. 59, in welche sich ein Ansatz der zweiten Form einlegt.

Die Menge des Thermits beträgt nach Angabe von Goldschmidt etwa 1,5 kg für 1 qdcm Schweifsfläche bei Gufseisenwalzen; für Stahlwalzen soll man 10 bis 20 vH mehr nehmen. Gegenüber dem früher üblichen Anschweifsen, bei dem die Schweifsstelle durch Aufgiefsen von Gufseisen aufgeweicht wurde, bedeutet das Verfahren eine erhebliche Vereinfachung und Verbilligung. Wenn man bedenkt, welch umständliche Arbeit eine solche Schweifsung früher war, eine wie grofse Zahl von Arbeitern durch das Zutragen des Eisens in Anspruch genommen wurde, und welche Mengen von Eisen dabei übrig blieben die höchstens noch für schlechtesten Herdgufs brauchbar waren, so wird man die Vorteile des neuen Verfahrens schätzen können. Besonders wertvoll ist es für die Stahlwerke, die hiermit die Walzen selbst ausbessern können, indem sie ihren flüssigen Stahl verwenden, während sie bislang die Walzen stets an eine Giefserei senden mufsten.

Die mit Stäben aus angeschweifsten Walzenzapfen angestellten Zerreifs- und Schlagproben zeigen durchweg günstige Ergebnisse; der Bruch tritt nie an der Schweifsstelle ein. Ueber das Verhalten der angeschweifsten Zapfen im Betriebe sind mir verschiedene Urteile bekannt geworden, wonach es scheint, dafs sie sich ebenso gut halten wie die nach dem gewöhnlichen Verfahren geschweifsten Zapfen. Mit Stahlwalzen scheinen die Erfahrungen noch nicht so gut zu sein. Es wird dabei hauptsächlich auf die Wahl der Mischungen ankommen; ernste Schwierigkeiten dürften sich aber auf die Dauer kaum ergeben.

Von den Maschinen für die Zurichterei sollen hier nur die

Warmsägen

behandelt werden, da die Richtmaschinen, Pressen und Scheren in den Bericht über Werkzeugmaschinen aufgenommen sind.

Die Pendelsäge von E. Laeis & Co. in Trier, Fig. 60 bis 62, dient zum Warmschneiden von Profil- und Walzeisen bis 200×200 mm und von I-Trägern bis 550 mm Höhe. Das Sägeblatt von 1400 mm Dmr. ist in einem Pendelrahmen *p* aufgehängt und wird mit 985 Uml./min getrieben, sodafs man eine Umfangsgeschwindigkeit von 72 m erhält. Zum Antrieb dient ein seitlich aufgestellter Elektromotor, der eine auf der Pendelwelle fliegend angeordnete Riemenscheibe betätigt; unmittelbarer Antrieb der Pendelwelle wird nicht ausgeführt. Das Sägeblatt ruht in dem umgebogenen Ende des Pendelrahmens in Ringschmierlagern und wird durch zwei Riemen angetrieben. Die beiden Teile des Pendelrahmens sind durch ein Kreuzstück *k* versteift, das an einem Ansatze auch die Schutzhaube der Säge trägt. Die beiden A-Ständer, auf denen die Pendelwelle gelagert ist, sind auf der Rückseite durch Platten versteift, s. Fig. 62. Das Pendel wird durch zwei Zahnstangen *a*, die durch Zahnräder *b* der Welle *c* getrieben werden, vor- und zurückbewegt. Mittels Zahntriebes und Zahnstange *d* wird der Welle *c* durch die beiden Prefswasserzylinder e_1 und e_2 beim Hingang eine langsame, beim Rückgang eine schnellere Bewegung erteilt. Zur Steuerung des Prefswassers in den beiden Zylindern ist ein gemeinsamer Schieber seitlich so aufgestellt, dafs der Steuermann das Arbeiten der Säge

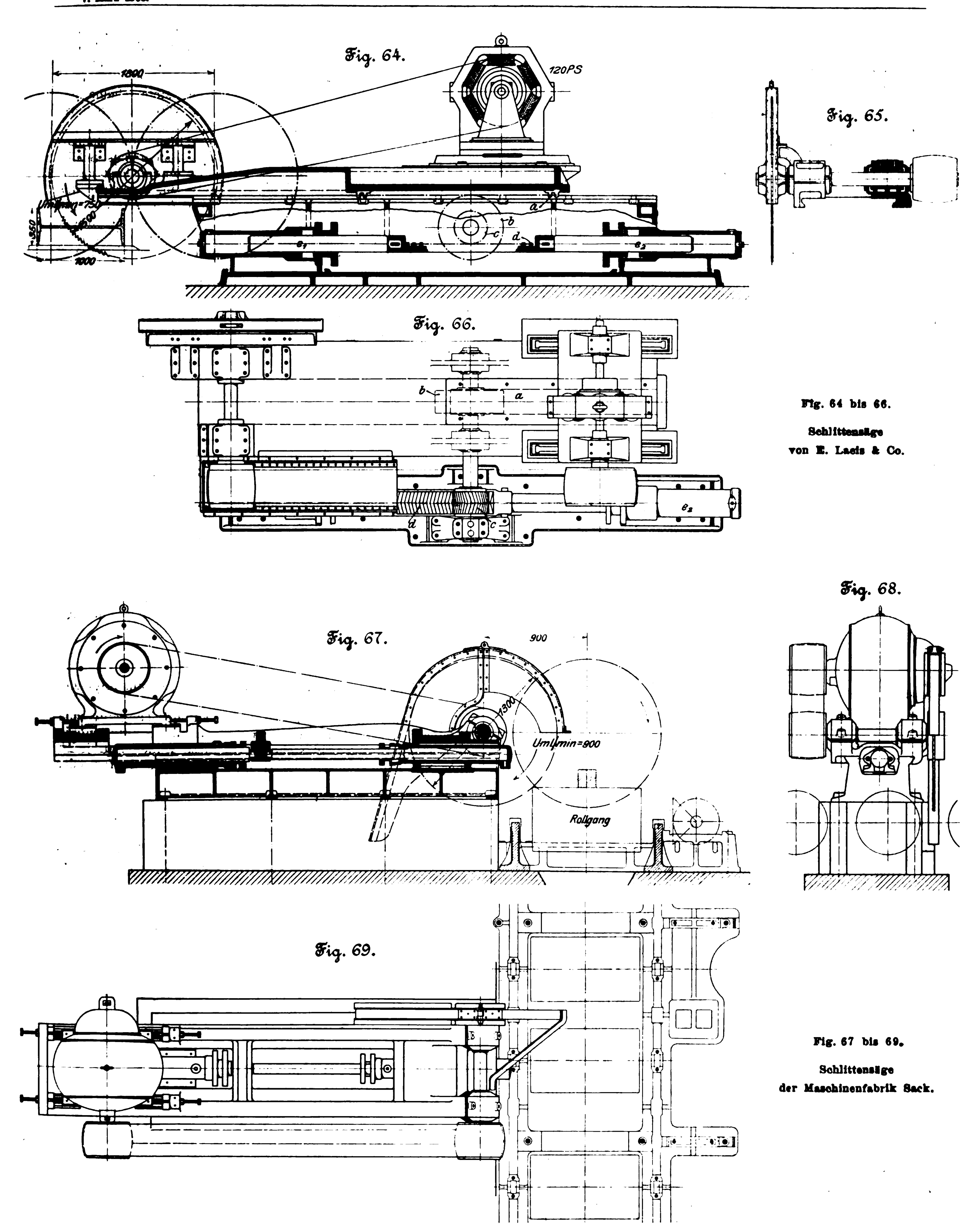


Fig. 64 bis 66.
Schlittensäge von E. Lacis & Co.

Fig. 67 bis 69.
Schlittensäge der Maschinenfabrik Sack.

gut übersehen kann. Die Zahnstangen *a* werden durch Rollen *f* unterstützt, deren Achse gleichzeitig dazu dient, für den Fall des Versagens des Prefswasserantriebes Handbetrieb zu ermöglichen, indem die Welle *c* mittels Stirnradübersetzung *h* durch das Handrad *g* gedreht werden kann. Auf den Handbetrieb wird jedoch gewöhnlich verzichtet, er wird nur auf besonderen Wunsch des Bestellers ausgeführt. Das Pendel wird an den A-Ständern noch durch eine Schiene *s* geführt; sein Gewicht ist durch ein im oberen Querrahmen angebrachtes Gegengewicht ausgeglichen.

Die wagerechte Schlittensäge derselben Firma, Fig. 63 bis 66, fällt durch ihre grofsen Abmessungen auf. Sie dient zum Zerschneiden von Trägern bis 1000 mm Höhe und 350 mm Flanschbreite und ist für das Greysche Walzwerk für breitflanschige Träger auf der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Abt. Differdingen[1]), bestimmt. Der Zweck machte den sehr grofsen Vorschub von 1800 mm bei einem Sägeblattdurchmesser von ebenfalls 1800 mm nötig. Das Blatt macht rd. 750 Uml./min und hat somit eine Umfangsgeschwindigkeit von 70 m/sk. Die Blattwelle ruht am vorderen Ende des Schlittens in zwei Ringschmierlagern,

Fig. 70.

Schlittensäge der Maschinenfabrik Sack.

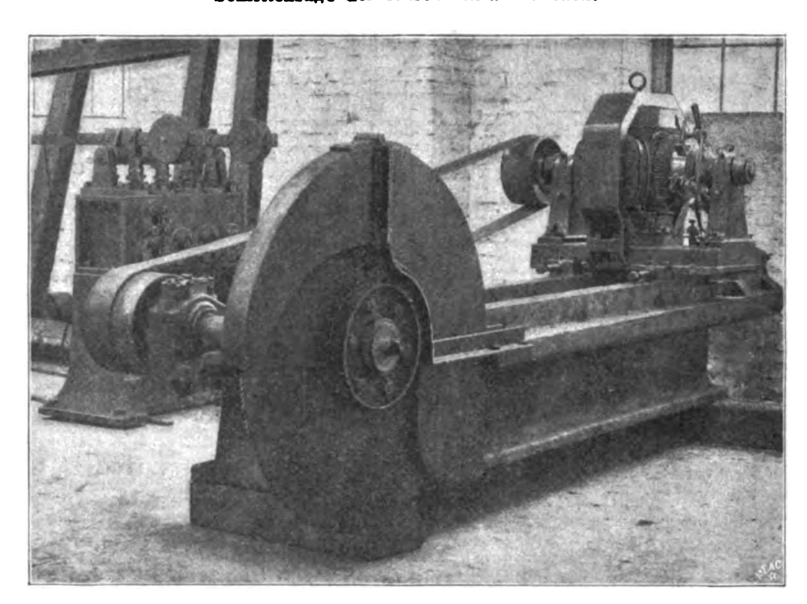


Fig. 65, und trägt auf der einen Seite fliegend das Sägeblatt, auf der andern die Riemenscheibe, die von der Motorscheibe getrieben wird; die Schutzhaube wird durch zwei besondere Böckchen gehalten. In den Boden des Schlittens ist eine Zahnstange *a* eingelassen, in welche das Zahnrad *b* eingreift. Die Welle dieses Zahnrades wird mittels des Zahnrades *c* und der Zahnstange *d* durch die neben dem Untergestell liegenden Prefswasserzylinder e_1 und e_2 ähnlich wie bei der oben beschriebenen Pendelsäge bewegt. Die doppelte Uebersetzung ist des grofsen Hubes wegen notwendig. Ein- und Austritt des Prefswassers werden wie bei der Pendelsäge durch einen an beliebiger Stelle angeordneten gemeinsamen Steuerschieber geregelt.

Bei der Schlittensäge der Maschinenfabrik Sack, Düsseldorf-Rath, Fig. 67 bis 70, greifen die Prefswasserkolben für die Schlittenbewegung unmittelbar an einem Querbalken des Schlittens an; die Zylinder liegen zu diesem Zwecke in einer Aussparung des Untergestelles, wodurch an Platz gespart wird. Die Maschine ist zum Schneiden von Trägern bis 450 mm Höhe bestimmt; sie hat 1300 mm Sägeblattdurchmesser und 900 mm Hub. Das Sägeblatt macht 900 Uml./min, was einer Umfangsgeschwindigkeit von 65 m/sk entspricht.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1902 S. 1221.

Konstruktion der Profillote einer Schnecke.

Die nachstehend beschriebene Konstruktion der Profillote einer Schnecke dürfte gegenüber den bisher veröffentlichten die zeichnerische Untersuchung einer Schnecke vereinfachen. Sie beruht auf folgender Betrachtung:

In der Figur ist ein Schneckengang in den drei Projektionen I bis III dargestellt. Entsprechend sind die Projektionen von Punkten und Linien durch Indices 1 bis 3 unterschieden. Eine Ebene ***AB*** parallel zur Schneckenachse schneide die Schnecke längs des Profiles *ab* ($a_1 b_1$; $a_2 b_2$). Gesucht wird das Profillot $c_3 d_3$ in c_3.

Dieses Profillot ist die Projektion der Flächennormale im Punkt *c* der Schraubenfläche; darauf beruht die vorgeführte Konstruktion.

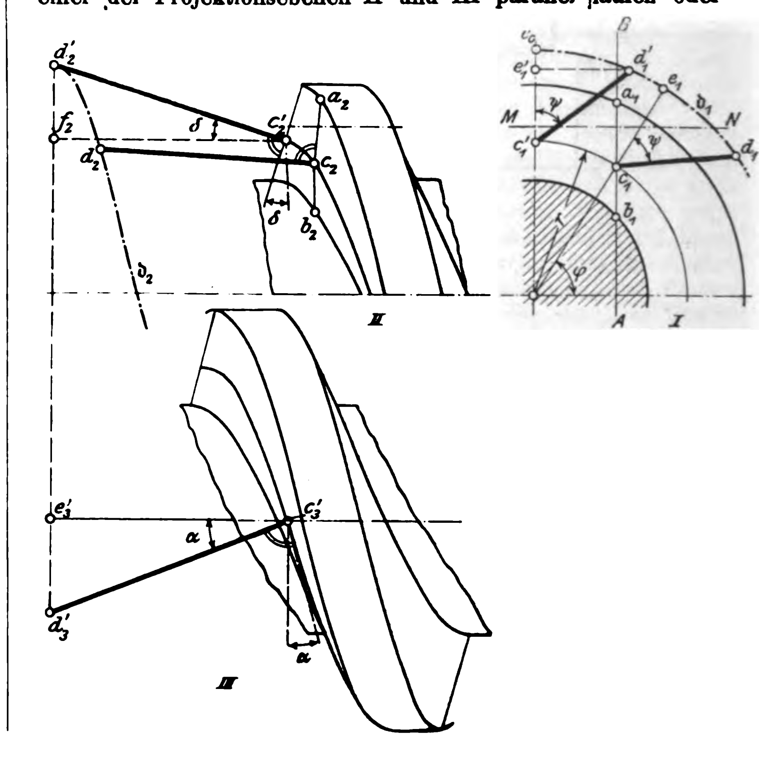
Die Flächennormale bildet nämlich mit der Profiltangente in *c* einen rechten Winkel, wie mit jeder in der Tangentialebene des Punktes *c* der Schraubenfläche liegenden Geraden; dieser rechte Winkel projiziert sich aber in II als rechter, weil der eine seiner beiden Schenkel, nämlich die Profiltangente, parallel zur Projektionsebene II liegt. Also ist die Projektion der Flächennormale gleichzeitig Profillot in c_2. Wie findet man nun die Projektion der Flächennormale $c_3 d_3$ in einem beliebigen Punkt c_3 am besten?

Ist die Flächennormale im Punkt c', der im Mittelschnitt im gleichen Abstand *r* von der Achse liegt wie *c*, sind also $c_2' d_2'$ und $c_1' d_1'$ bekannt, so läuft der Endpunkt *d* oder *d'* einer beliebig lang gewählten Strecke auf dieser Normale für beliebige Punkte *c* oder *c'* im Abstand *r* von der Achse längs einer Schraubenlinie ($\mathfrak{b}_1, \mathfrak{b}_2$).

Sind $\mathfrak{b}_1$ und $\mathfrak{b}_2$ gezeichnet und d_1' und d_2' bekannt, so findet man $c_2 d_2$ nach der Skizze, indem man $e_1 d_1 = e_0 d_1'$ macht und d_1 auf $\mathfrak{b}_2$, also nach d_2 überträgt.

Nunmehr ist nur noch die Konstruktion der Flächennormale im Mittelschnitt, also die Konstruktion von $c_1' d_1'$, $c_2' d_2$ und $c_3' d_3'$ zu betrachten. Sie ergibt sich aus folgender Ueberlegung:

Die Flächennormale mufs sowohl auf der Tangente zum Mittelprofil als auch auf der Tangente an die Schraubenlinie im Abstand *r* senkrecht stehen. Da diese Linien nun je zu einer der Projektionsebenen II und III parallel laufen oder



darin liegen, so mufs die Projektion der Flächennormale in II, d. h. $c_3'd_3'$, senkrecht auf der Tangente zum Mittelprofil in c_2', die Projektion in III, also $c_3'd_3'$, senkrecht auf der Tangente zur Schraubenlinie stehen.

Daraus ergeben sich die in die Skizze eingetragenen Winkel und folgende Beziehungen:

$$c_2'f_2 = a$$
$$e_1'd_1' = e_3'd_3' = a\,\mathrm{tg}\,\alpha \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$
$$f_2 d_2' = a\,\mathrm{tg}\,\delta = e_1'c_1'$$
$$\mathrm{tg}\,\psi = \frac{e_1'd_1'}{c_1'e_1'} = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\mathrm{tg}\,\delta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Gl. (1) gibt die Konstruktion der Flächennormale. Ist in dem beliebigen Punkt c des Mittelprofiles die Normale $c_2 d_2$ so gezogen, dafs $c_2'f_2 = a$ gleich einem für alle Punkte gleich zu wählender Wert ist, so kann man

$$e_1'd_1' = a\,\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{a\,h}{2\,\pi\,r} = \frac{\text{konst.}}{r}$$

ausrechnen oder konstruieren und $e_1'd_1'$ abtragen.

Führt man diese Konstruktion für genügend viele Punkte des Mittelprofiles aus und konstruiert dazu die entsprechenden Schraubenlinien, so lassen sich nach dem Gesagten alle erforderlichen Profillote leicht finden.

Obige Betrachtung, die für Evolventen- und Zykloidenschnecken gilt, gibt auf recht übersichtliche Weise die Bedingung dafür, dafs das Profillot die Teilrifsebene MN nicht schneidet. Dazu mufs $c_1 d_1$ parallel MN, φ also $= \psi$ und nach Gl. (2) $\mathrm{tg}\,\varphi = \mathrm{tg}\,\psi = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\mathrm{tg}\,\delta}$ sein.

H. von Glinski, Regierungsbaumeister.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Oktober 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Geiger. Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. v. Paller spricht über die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik[1]). Er erörtert den Bouchet-Motor, der von Santos Dumont bei seinen Fahrten benutzt worden ist, den Mercedes-Simplex-Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, dessen sich Krefs bei seinen Versuchen bedient hat, und geht dann auf seine eigenen Verbesserungen an Explosionsmotoren für Luftfahrzeuge über. Bei dem Pallerschen Motor drehen sich 4 oder mehr Zylinder um eine Kurbelwelle, wodurch das Schwungrad gespart wird. Je 2 Zylinder haben eine gemeinsame Steuerung. Ein Motor von 54 PS bei 1500 Uml./min würde nach Angabe des Redners rd. 216 kg wiegen.

Der Redner schliefst an seine Erörterung der Motoren noch eine vergleichende Betrachtung über dynamischen Flug und Ballonflug.

Sitzung vom 22. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger. Anwesend 33 Mitglieder.

Hr. André hält einen Vortrag über Technisches aus Deutsch-Ostafrika. Der Redner war vom Sommer 1900 bis Sommer 1901 in Deutsch-Ostafrika an verschiedenen Orten technisch tätig und hat sich somit über den Stand der bedeutendsten maschinellen Betriebe, namentlich der für die Kolonie bedeutsamen Plantagenbetriebe, unterrichten können.

Die maschinellen Betriebe können in 3 Gattungen geteilt werden: 1) Werkstätten in staatlicher Verwaltung; 2) kleine Werkstätten von Privaten zu verschiedenen gewerblichen Zwecken; 3) Plantagenbetriebe.

Werkstätten in staatlicher Verwaltung sind die Reparaturwerkstätte der kaiserl. Marine in Dar-es-Salam und die Reparaturwerkstätte der Usambara-Bahn in Tanga. Beide Werkstätten sind so eingerichtet, dafs sie ihrem Zwecke gut entsprechen. Sie besitzen Kesselschmiede, Schmiede, Schreinerei, Dreherei und Giefserei. Mit Ausnahme der gröfsten Stücke können Ersatzteile am Ort angefertigt werden. An die Reparaturwerkstätte der Flottille ist ein Schwimmdock angeschlossen, welches Dampfer bis zu 2500 t aufzunehmen vermag. Es soll demnächst erweitert werden, um auch für die gröfsten Dampfer der deutschen Ostafrika-Linie zu genügen. In diesen Werkstätten ist nur eine verhältnismäfsig geringe Anzahl weifser Arbeiter beschäftigt (etwa 25); unter ihrer Leitung stehen jedoch zahlreiche schwarze Hülfsarbeiter, die einfachere Arbeiten gut ausführen können.

Die Zahl der maschinellen Privatbetriebe zu gewerblichen Zwecken ist recht gering. Der Vortragende kennt nur eine Möbel- und Bautischlerei der Berliner Mission in Tanga, eine Schlosserwerkstätte in Dar-es-Salam, dann zwei Betriebe für Soda- und Eisfabrikation. Letzterer Fabrikationszweig ist wohl der lohnendste in den Tropen; denn Soda und Eis sind sehr begehrte und gut bezahlte Gegenstände. Doch auch Mechanikerarbeit und Eisenwaren werden recht gut bezahlt. Die über die ganze Kolonie zerstreuten katholischen und protestantischen Missionsniederlassungen haben auch eine gröfsere Anzahl Schreiner- und Schmiedewerkstätten mit Handbetrieb eingerichtet. Namentlich leisten in dieser Beziehung die aus Natal eingewanderten deutschen Trappisten Tüchtiges.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1240.

Von den Pflanzungsbetrieben haben Bedeutung die Kokos-, Agaven-, Kaffee- und Zuckerpflanzungen. Der älteste und zugleich auf seine Ertragfähigkeit erprobteste Pflanzungsbetrieb ist der Kokosbau. Maschinelle Einrichtungen finden auf Kokosplantagen noch keine Verwendung; doch beabsichtigen die gröfseren europäischen Betriebe, Maschinen für die Seil- und Mattenfabrikation anzuschaffen.

Die Agave ist eine Pflanze mit fleischigen lanzettförmigen Blättern von etwa 1 m Länge. Auf maschinellem Wege werden die langen zähen Fasern der Blätter blofsgelegt, die nach Reinigung und Trocknung ein vorzügliches Seilmaterial, ähnlich und gleichwertig mit dem Manila-Hanf, liefern. Die maschinellen Einrichtungen dafür sind ebenfalls von einfacher Art.

Die Pflanzung ist durch ein Feldbahnnetz in gleich grofse Felder geteilt. Jedes Feld hat Gleisverbindung mit dem Maschinenhause, das möglichst im Mittelpunkt der Pflanzung liegen mufs. Im Maschinenhause steht eine 6- bis 8 pferdige Lokomobile zum Antriebe einer Wasserpumpe, von Schlagmaschinen zum Blofslegen und von Putzmaschinen zum Reinigen der Fasern. Die Blätter laufen durch die beiden letztgenannten Maschinen; dann werden die blofsgelegten Fasern in einem Wasserbecken ausgewaschen, weiter an freigespannten Stricken aufgehängt und an der Sonne getrocknet und gebleicht; schliefslich werden sie durch eine Spindelpresse (mit Handantrieb) in Ballen geprefst und so zum Versand gebracht.

Die Schlagmaschinen und Pressen sind sehr einfach, haben viele hölzerne Bestandteile und werden in Werkstätten der französischen und englischen Kolonieen hergestellt. Deutsche Fabrikate dieser Art gibt es noch nicht, was zu bedauern ist, da die Agavenpflanzungen an Ausdehnung gewinnen dürften.

In den Kaffeeplantagen ist bisher am meisten Geld angelegt. Es befinden sich etwa 12 gröfsere und eine Reihe kleiner Kaffeepflanzungen in der Kolonie. Der kaufmännische Erfolg ist bisher leider sehr bescheiden.

Die Aufbereitung der gepflückten Bohnen ist in einem Holzbau untergebracht. Im ersten Stock befinden sich Wägeraum und Schüttboden, im Erdgeschofs die Kaffeeschälmaschinen (pulper), die in der Regel durch ein Wasserrad angetrieben werden, da Wasserkraft im Waldgebiet meist zur Verfügung steht. Der Kaffee wird auf dem Schüttboden aufgestapelt und fliefst durch trichterförmige Rohre in die Schälmaschinen. Hier wird die äufsere rote Schale von den Bohnen entfernt. Die Schalen werden durch Spülwasser abgeführt und später als Dünger verwendet. Die geschälten Bohnen treten an der Vorderseite der Maschine aus und sammeln sich in einem von 3 Zementbehältern; der Zutritt zu den beiden andern ist durch Schieber abgesperrt. Im Zementbecken läfst man den Kaffee rd. 18 st lagern, damit er eine Gärung durchmacht. Sodann wird er bei gröfseren Anlagen durch Becherwerk oder Seilbahn zu den Trockenräumen geführt. Man wendet sowohl natürliche Trocknung an der Sonne, als auch künstliche Trocknung in Trockenhäusern an. Erstere liefert die günstigsten Ergebnisse; doch ist sie in den afrikanischen Kolonieen nicht durchführbar, weil die regenfreie Zeit während der Ernte zu kurz ist. Man wendet daher in der Regel das kombinierte Trocknungsverfahren an, d. h. man läfst rd. 2 Tage auf Zementböden an der Sonne trocknen, sodann in Trockenkammern noch eine Woche lang bei 40° C. Die Zementböden sind zum Schutz gegen Regen mit auf Rollen verschiebbaren Dächern versehen. Die Trockenhäuser haben Luftheizung und zumeist künstliche Lüftung. Zur vollständigen Aufbereitung des Kaffees mufs nach der Trocknung noch die zweite sogenannte Pergamentschale auf maschinellem

Wege entfernt werden. In der Regel geschieht dies aber erst in Europa.

Es werden jährlich etwa 9000 Sack Kaffee zu je 40 kg im Werte von 300000 ℳ ausgeführt. Die Kaffeepflanzer hoffen, dafs sich innerhalb weniger Jahre die Ernte verdreifachen wird.

An die Kaffeeaufbereitung ist in der Regel ein Sägewerk angeschlossen. Man sägt hauptsächlich Bauholz für eigenen Bedarf und für die unmittelbare Nachbarschaft. Da billige Transportgelegenheit fehlt, so wird an der Küste zu Bauzwecken zumeist noch norwegisches und amerikanisches Bauholz verwendet, obschon die Sägewerke der Plantagen nur 70 km von der Küste entfernt sind. Hingegen soll ein Sägewerk, welches sich im Delta des Rufigi-Flusses (südlich von Dar-es-Salam) befindet, mit den überseeischen Holzlieferanten erfolgreich in Wettbewerb stehen.

Die Zuckerpflanzungen befinden sich beinahe ausschliefslich in den Händen der Araber und Neger. Das bedeutendste Zuckergebiet der Kolonie liegt am Unterlaufe des Pangani, wo eine Zuckerraffinerie mit bedeutenden Unkosten errichtet worden ist. Infolge mannigfacher Mifsgriffe soll sie mit finanziellen Schwierigkeiten kämpfen.

Als Handwerker und Tagelöhner kommt für die Kolonie der Weifse nicht inbetracht. Erstens ist er zu teuer, zweitens dem Klima gegenüber zu wenig widerstandfähig, drittens würde eine allgemeinere Verwendung weifser Arbeiter die Oberherrschaft der weifsen Rasse in Zentralafrika gefährden. Handarbeit ist nach den Begriffen der Eingeborenen und Araber erniedrigend. Solange das Verhältnis der Weifsen gegenüber den Schwarzen etwa 1 : 10000 ist, wie gegenwärtig, sind dergleichen eingebürgerte Anschauungen zu berücksichtigen.

Gegenwärtig wird daher in unserer Kolonie jegliches gelernte Handwerk hauptsächlich von eingewanderten Indiern ausgeübt. Eine Ausnahme macht das Maurerhandwerk, das von gut geschulten schwarzen Arbeitern verrichtet wird. Der indische gelernte Handwerker bezieht durchschnittlich 3 bis 4 ℳ Arbeitlohn, arbeitet aber langsamer und weniger verläfslich als der europäische Handwerker. Daher sind die Handwerklöhne eigentlich höher einzuschätzen als bei uns; doch werden sie sinken, wenn der Staat und Private gleichmäfsig bestrebt sein werden, die einheimischen Neger zu Handwerkern auszubilden. Dieser Versuch ist im Maurerhandwerk unter der Leitung staatlicher Bautechniker gelungen. Man kann in der Kolonie zu 2 ℳ für den Tag sauber und flink arbeitende schwarze Maurer erhalten. Es sind auch in jedem andern Handwerk einige Schwarze tätig, und es ist zweifellos, dafs die Mehrzahl der Neger in unserer Kolonie hinreichend geistig fähig ist, um jegliches Handwerk zu erlernen; es fehlt nur in vielen Fällen der Wille dazu.

Der Bedarf an Tagelöhnern für Erdarbeiten und landwirtschaftliche Arbeiten auf den Plantagen wird ausschliefslich von den Eingeborenen gedeckt; der Tagelohn beträgt 40 bis 50 Pfg. Bei der Auswahl und Beurteilung der Negerarbeiter hat man auf die Stammesangehörigkeit der Leute Rücksicht zu nehmen.

Die Verkehrverhältnisse sind die wundeste Seite unserer Kolonie. Als Verkehrwege kommen nur die unter staatlicher Aufsicht im Stande gehaltenen Fufswege inbetracht, welche von der Küste bis in das Seegebiet führen. Fahrstrafsen gibt es nur im unmittelbarsten Bereiche der Küstenstädte und innerhalb der einzelnen Plantagen. Ebenso arm ist die Kolonie an Transportmitteln. Sie besitzt weder Zug- noch Tragtiere. Pferd, Rind und Maultier sind auf längeren Strecken infolge des in vielen Landstrichen herrschenden Wassermangels und der häufig vorkommenden giftigen Fliegen unverwendbar. Der Elefant und das Kameel würden hier als Zugtiere gute Dienste leisten; doch ist mit der Zähmung des ersteren und mit der Einfuhr des letzteren noch nicht begonnen worden. Eine wirksame Abhülfe wäre der Bau von Bahnen; bis jetzt hat man es aber nur zu der etwa 80 km langen Usambara-Bahn gebracht. Es wird daher allgemein nur Menschenkraft zum Lasttransport benutzt. In Karawanen bis zu 2000 Mann durchziehen die schwarzen Träger das Land. Der Mann trägt rd. 35 kg und legt etwa 25 km im Tage für einen Tagelohn von 70 bis 100 Pfg zurück. Der Transport der Waren kommt daher sehr hoch zu stehen, und solange hier keine Abhülfe geschaffen wird, kann auch die Kolonie nicht aufblühen. Die Usambarabahn gibt ein recht ungünstiges Zeugnis für die koloniale Unternehmungskraft Deutschlands ab. Mit ihrem Bau wurde vor 6 Jahren begonnen, und ursprünglich war sie als Verbindung des Hafens Tanga mit dem Victoria-Nyanza-See geplant. Nachdem die Unternehmer mit dem Betriebe der ersten 40 Kilometer ungünstige Erfahrungen gemacht hatten, liefsen sie diesen Plan fallen und stellten schliefslich den Betrieb ganz ein. Nun übernahm der Staat die Bahn und erklärte, die Strecke bis zum Fufse des für europäische Ansiedelung geeigneten West-Usambara-Gebirges ausbauen zu wollen (d. s. 150 km). Mit starker Verspätung wurden weitere 40 Kilometer bis Korogwe fertiggestellt, also nur $^{2}/_{5}$ der beabsichtigten Strecke, und dann wurde der Weiterbau vorläufig auf unbestimmte Zeit verschoben. Der englische Staat hat etwa ein Jahr später als wir mit der Wettbewerbstrecke Mombassa-Victoria-Nyanza begonnen. Die Bauverhältnisse waren viel schwieriger als bei uns; einheimische Arbeiter fehlten beinahe ganz, denn die kriegerischen Somalis und Massais der englischen Nachbarkolonie sind eine unbotmäfsige, arbeitscheue Gesellschaft. Hohe Gebirge und weite, wasserlose Steppen waren zu durchqueren. England liefs die Bahn durch indische Arbeiter ausführen, die sich aber dem Klima gegenüber wenig widerstandfähig erwiesen und massenweise starben. Auch durch grofse Aufstände war der Bau mehrfach gefährdet. Nichtsdestoweniger war Anfang 1902 die 1200 km lange schmalspurige Strecke bis zu ihrem Endpunkte fertiggestellt. Die Bahn unterhält einen regen Betrieb und hat jetzt schon einen erheblichen Teil des Warenverkehrs aus der nördlichen Hälfte unserer Kolonie an sich gerissen. Für den Bau dieser Strecke waren hauptsächlich strategische Gründe mafsgebend; doch beeinflufst sie die Entwicklung der englischen Kolonie aufs günstigste.

Der Vortragende bespricht dann die weiteren Entwürfe für Bahnen in der deutschen Kolonie. Die geplante Ostafrikanische Zentralbahn soll die Hauptstadt Dar-es-Salam mit den Ufern des Tanganjika- und des Victoria-Nyanza-Sees verbinden. Der Bau würde grofse Mittel erfordern und der Ertrag voraussichtlich lange auf sich warten lassen. Eine weitere geplante Linie geht vom Hafen Kilwa aus nach dem im Süden gelegenen Nyassa-See. Sie ist kürzer als die vorgenannte Strecke und führt in ein Gebiet, in dem jetzt schon ein reges Geschäftsleben besteht. An den Nyassa grenzt deutsches, englisches und portugiesisches Gebiet. Der See ist die natürliche Verkehrstrafse zwischen den 3 Kolonien; etwa 12 Dampfer befahren ihn schon, und gegen Süden besitzt er eine beinahe vollständig schiffbare Wasserverbindung mit dem Ozean durch den Shire-Flufs. Durch die Bahn würde ein Verkehrsring geschaffen werden.

Günstiger als auf dem Lande sind die Verkehrverhältnisse auf den an die Kolonie grenzenden Gewässern. Die Küstenorte besitzen untereinander und mit Europa und Asien regelmäfsige Dampferverbindung. Auf zweien der grofsen Binnenseeen befinden sich schon deutsche Dampfer, welche sehr gute Geschäfte machen, und weitere Dampfer sind im Bau.

Die Einfuhr nach der Kolonie beträgt rd. 11 Mill. ℳ, die Ausfuhr rd. 5 Mill. ℳ. Hauptausfuhrartikel sind Kautschuk, Elfenbein, Kaffee, Glimmer, Tierfelle, Rindvieh usw. Der Grofshandel liegt überwiegend in deutschen und englischen, der gesamte Kleinhandel, aber auch ein Teil des Grofshandels, in indischen Händen.

Der Redner ist der Meinung, dafs die Kolonie gut gedeihen wird. Die Hauptbedingungen für das Aufblühen sind vorhanden: ein überwiegend sehr fruchtbarer und auch mineralhaltiger Boden, weiter eine an Zahl nicht geringe Bevölkerung, die für Arbeit gut verwendbar ist. Für europäische Ansiedelung in gröfserem Mafsstabe ist das Land zwar noch auf lange Zukunft hinaus nicht geeignet, da es zu ungesund ist; doch mit Regelung der Flüsse und Urbarmachung des Landes bessern sich die gesundheitlichen Verhältnisse. Dafs es mit der Kolonie nicht rascher vorwärts geht, und dafs in den Kreisen der Kolonisten selbst ein bedauerlicher Pessimismus vorherrscht, daran ist vor allen Dingen die Unerfahrenheit Deutschlands in der Bewirtschaftung von Kolonieen Schuld.

Eingegangen 17. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks erstattet Bericht über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf[1]).

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 10. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Mehrtens spricht über eine Reise in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

---

[1]) Z. 1902 S. 1282.



Eingegangen 13. Oktober 1902.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Am Mittwoch den 11. Juni unternahm der Verein einen technischen Ausflug, dessen erstes Ziel die neue Druckerei von W. Vorländer war. Es war dort Gelegenheit geboten, den Arbeitsvorgang, wie er in neueren Druckereien üblich ist, eingehend zu studieren. Neben den alten ehrwürdigen Holzlettern, die auch heute noch für sehr sauberen Druck in Handpressen benutzt werden, sah man die schnell arbeitende Rotationspresse, die in ihrer meisterhaften Durchbildung ein Triumph der Ingenieurkunst ist. Beim Bau der Anlage ist auch insbesondere darauf Bedacht genommen, lichte und luftige Arbeitstätten zu schaffen.

Spielt im Druckereigewerbe der Handbetrieb eine sehr bedeutende Rolle, so ist das völlig anders in dem alsdann besichtigten Werke: Leimfabrik und Naxos-Schmirgelwerke von Klingspor & Co. Hier herrscht vor allem der Eindruck vor, dafs man mit Erfolg bestrebt gewesen ist, Menschenkräfte durch mechanische Hülfsmittel zu ersetzen. Dazu eignet sich auch kaum eine Fabrikation so gut wie die Herstellung von Schmirgelleinen. Hat der Arbeiter einmal die Schmirgelsteine, Glas usw. in die Brechwerke geschüttet, so bleibt kaum mehr eine andere Arbeit übrig, als das getrocknete Schmirgelleinen der letzten Maschine zu entnehmen und zum Versand fertig zu machen. Alles übrige geschieht selbsttätig.

Das letzte Ziel des Ausfluges war die Papierfabrik von Jakob Oechelhaeuser. Diese Firma hat schon im Jahre 1835 die Papierfabrikation aufgenommen und mit bestem Erfolge weiter geführt. Sie stellt lediglich holzfreie Papiere her, insbesondere Druckpapiere, Aktendeckel, Filtrier- und Löschpapiere, Walzen-, Herbarien- und Invalidenkartenpapiere; ferner Wollstoff- und Löschkartons, Nadel-, Düten- und Stereotypiepapiere. Ein Teil der Einrichtungen ist auf Anregung und nach Angaben der Firma konstruiert worden.

An die Besichtigung der Werkstätten schlofs sich die der Wohlfahrteinrichtungen der Firma. Insbesondere ist für die in der Fabrik beschäftigten Mädchen ein luftiges und geräumiges Haus erbaut worden, wo sie billigste Unterkunft und Verpflegung finden.

Im Anschlufs an den Ausflug fand die Vereinssitzung statt.

Zunächst erstattet Hr. Haedicke Bericht über den Antrag des Thüringer Bezirksvereines, Normalien für Gasrohrgewinde einzuführen; er beantragt, sich den Bestrebungen des Thüringer Bezirksvereines anzuschliefsen. Ferner ist von Hrn. Haedicke der Antrag eingelaufen:

»Der Verein wolle beschliefsen, dafs bei unseren Verhandlungen durchweg unter »Stahl« dasjenige Material verstanden werde, welches durch Ablöschen eine technisch brauchbare Härte erhält bezw. bei reinem Kohlenstahl mindestens 0,5 vH Kohlenstoff besitzt.«

Da die Versammlung der Ansicht ist, dafs ein einseitiger Beschlufs des Bezirksvereines in dieser Frage keine Bedeutung erlangen könne, wird der Antrag abgelehnt.

Bücherschau.

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von Dr. Rob. Fricke, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig. 3. Auflage. 218 S. 8°. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 5 *M*, geb. 5,80 *M*.

Gegenüber der in Z. 1898 S. 453 besprochenen 1. Auflage zeigt die vorliegende 3. Auflage einige wesentliche Aenderungen, die der Verfasser als vollständige Umänderungen bezeichnet, zu dem Zwecke vorgenommen, um die Besonderheiten der Unterrichtsanordnung an der Hochschule in Braunschweig nicht mehr allzustark hervortreten zu lassen. Da in der Besprechung der 1. Auflage gerade diese Besonderheit als ein Vorzug des Werkchens gekennzeichnet war, so ist es vielleicht vom Standpunkt des Ingenieurs zu bedauern, dafs der Verfasser die ursprüngliche Dreiteilung aufgegeben und damit einige pädagogisch so schätzenswerte Ruhepunkte und die Abgrenzung des zunächst Erforderlichen von dem erst in zweiter Linie Nötigen fallen gelassen hat. Hätten wir lauter Hochschulstudierende, die regelmäfsig ihren Studien obliegen, die lückenlos dem mathematischen Unterricht folgen, so wäre der in dem vorliegendem Werke niedergelegte Stoff wohl als ausreichende und notwendige Grundlage der Differential- und Integralrechnung anzusehen; wie die Dinge bei der Ueberfülle an Lehrstoff nun aber liegen, enthält die jetzige 3. Auflage des Frickeschen Leitfadens bereits viel mehr, als vom Durchschnittstudierenden verlangt werden kann. Während die 1. Auflage 180 Seiten umfafste, enthält die jetzige schon 213. Die Steigerung ist vielleicht noch nicht erheblich, immerhin aber möchte ich das Bedenken nicht unterdrücken, es könnte der Verfasser weiter ausbauen, mit der Steigerung fortfahren und allmählich in die Richtung hineinsteuern, die er als für den Unterricht an den technischen Hochschulen unerspriefslich gekennzeichnet hat. Bei seinen hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen braucht der Verfasser wohl kaum zu befürchten, von seinen engeren Fachgenossen wegen der anschaulichen Beweisführung, wegen des Zurückdrängens der rein logischen Form gegen das praktische Bedürfnis geringer geschätzt zu werden. Jedenfalls wird er des besonderen Dankes der Ingenieure sicher sein, wenn er sich der durch das Unterrichtsbedürfnis der übrigen Lehrfächer bedingten Anordnung des mathematischen Stoffes möglichst anpafst. Ein recht zeitiges Einführen der Integralrechnung, bevor die Differentialrechnung nur einigermafsen erledigt ist, ist aber dringendes Bedürfnis; deshalb erachte ich das Hinausschieben der Anfangsgründe der Integralrechnung nicht als Verbesserung; mir wäre die alte Anordnung und die alte Dreiteilung lieber gewesen. Wie manchem Ingenieur ist mit dem früheren Bändchen gerade Ausreichendes geboten gewesen, worauf ich schon in der Besprechung der 1. Auflage hingewiesen habe!

Die grundlegenden Vorzüge sind natürlich auch in dieser Auflage anzutreffen: klare und scharfe Erklärungen, trotzdem leicht verständliche, weil anschauliche, stets durch geometrische Deutungen unterstützte Entwicklungen, knappe, jede Ueberflüssigkeit vermeidende Sprache, pädagogischer Aufbau vom Leichten zum Schwierigeren. Dem früher ausgesprochenen Wunsche nach einer ergänzenden Aufgabensammlung hat der Verfasser allerdings bisher nicht entsprochen. Sollen die Vorzüge des Leitfadens aber auch möglichst vielen Nichtangehörigen der Braunschweiger Hochschule zugute kommen, so wird eine Aufgabensammlung nicht zu entbehren sein und der Verfasser sich durch Herausgabe einer solchen den Dank sehr vieler erwerben. Dem Leitfaden kann auch in der jetzigen Auflage nur der Wunsch mit auf den Weg gegeben werden, dafs er eine recht weite Verbreitung finden und dazu beitragen möge, die Mathematik dem Ingenieur zu einem wirklich brauchbaren Werkzeug zu machen.

M. Tolle.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Metallurgical Laboratory Notes. Von Henry M. Howe. Boston 1902, Boston Testing Laboratories. 140 S. mit 44 Fig.

Siebenstellige Logarithmen und Antilogarithmen aller vierstelligen Zahlen und Mantissen von 1000 bis 9999 bezw. 0000 bis 9999 mit Rand, Index und Interpolations-Einrichtung für vier- bis siebenstelliges Schnellrechnen. Von O. Dietrichkeit. Berlin 1903, Julius Springer. Preis geb. 3 *M*.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1902. 16. Jahrgang. Von Dr. Josef Maria Eder. Halle a/S. 1902, Wilhelm Knapp. 755 S. mit 351 Fig. und 29 Kunstbeilagen. Preis 8 *M*.

Expériences sur le Travail des Machines-Outils pour les Métaux. Von C. Codron. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. 267 S. mit 585 Fig.

Polytechnischer Katalog. Herausgegeben von Ludwig Fritsch. München, Theresienstr. 54. 5. Aufl. Preis 0,50 *M*.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Auflage. Jubiläumsausgabe. K bis Lech. Berlin und Wien 1902, F. A. Brockhaus. 1044 S. mit 76 Taf. und 290 Fig. Preis 12 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von de la Coux. Schlufs. (Génie civ. 14. Febr. 03 S. 244/46) Behandlung der Golderze mit Chlor, Brom und Cyan nach den Verfahren von Lundström, Soulage und Hinmann.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Baum. Forts. (Glückauf 14. Febr. 03 S. 152/55 mit 3 Taf.) Vorteile der Ilgnerschen Anordnung. Umbau von Dampffördermaschinen für elektrischen Betrieb. Fördermaschine für 4 Wagen für 2400 kg Nutzlast aus 500 m Teufe mit doppelten Treibscheiben. Schuckertsche Reibscheiben-Fördermaschine mit drei Seilscheiben und zwei Gleichstrommotoren. 1000 pferdige Drehstrom-Fördermaschine der A. E. G. auf Zeche Preufsen II. Erörterungen über die voraussichtliche Entwicklung des elektrischen Antriebes von Fördermaschinen. Forts. folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Note sur des dispositifs de sécurité à appliquer aux récipients de vapeur à couvercle amovible. Von Bellom. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 114/27*) Anhand einer Anzahl von Unfällen infolge unvorhergesehenen Abhebens des Deckels beim Oeffnen des Kochgefäfses werden die Sicherungsmafsregeln zur Verhütung solcher Unfälle angegeben.

Dampfkraftanlagen.

Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien. Von Ehrendorfer. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 1/4* und Febr. 03 S. 17/20*) Die Anlage zerfällt in ein Bahnwerk und ein Lichtwerk, die jedes für acht Maschinensätze von je 2000 KW bemessen sind. Von diesen sind gegenwärtig im Bahnwerke 5 Maschinensätze von je 3000 PS_e Leistung und 20 Dampfkessel von je 300 qm Heizfläche im Betrieb, die Strom von 5000 V Spannung nach den 5 Umformerwerken liefern. Das Lichtwerk enthält vorläufig 3 Maschinensätze und 12 Dampfkessel. Kesselhaus des Bahnwerkes. Maschinenanlage des Bahnwerkes mit Vierzylinder-Dreifachexpansionsmaschinen von 3500 PS Höchstleistung. Schlufs folgt.

Power plant of the Aurora, Elgin & Chicago Railway. (Eng. Rec. 7. Febr. 03 S. 153/56*) Das Kraftwerk ist für 4 Maschinensätze von je 1500 KW Leistung bestimmt, von denen bereits 3 aufgestellt sind. Darstellung der Dampfkessel und ihrer Beschick- und Speisevorrichtungen. Angaben über die 2200 pferdigen Verbundmaschinen und die Ueberhitzer. Zentralkondensation.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Schlufs. (Dingler 21. Febr. 03 S. 118/25*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Dampfkesselfeuerung mit künstlichem Zuge. Von Loos. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 4/5) Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der künstlichen Vergröfserung des Luftzuges bei Kesselfeuerungen. Die Vorteile bestehen in der Möglichkeit, die Feuerung anzustrengen und minderwertigen Brennstoff zu verwenden.

Geschweifste Kesselmäntel. Von Bütow. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Febr. 03 S. 122/23) Wiedergabe des auf der letzten Versammlung der Delegierten des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine — s. a. Z. 1902 S. 1279 — gehaltenen Vortrages, der Angaben über die bisherigen Erfahrungen mit geschweifsten Längsnähten bei Kesseln für hohen Druck enthält. Meinungsaustausch.

Wassermangel-Unfall. Von Brauser und Möller. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Febr. 03 S. 123/24*) Infolge zu niedrigen Wasserstandes wurden die beiden ersten Flammrohrschüsse des Kessels von 105,6 qm Heizfläche und 7 at Ueberdruck stark eingebeult und die versteiften Flanschverbindungen der beiden Schüsse verbogen.

The use of highly superheated steam. Von Ewing. (Engineer 20. Febr. 03 S. 186/87) Anhand der Ergebnisse, die bei den in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »A remarkable steam engine test« und v. 14. Febr. 03 unter »300 horse power steam engine for superheated steam« erwähnten Versuchen erzielt worden sind, erörtert der Verfasser die Vorteile der hohen Ueberhitzung und der Verwendung hochüberhitzten Dampfes zum Heizen von Zwischenüberhitzern.

A steam engine with a single rotary valve. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 125*) Bei der von W. J. Francke in Brunswick, N. J., gebauten schnelllaufenden Dampfmaschine werden die beiden gleichen Dampfzylinder durch einen gemeinsamen Rundschieber gesteuert, der durch ein Kegelradpaar um seine Achse gedreht und mittels eines Regulators in der Achsenrichtung verschoben wird.

Der Hult-Motor. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Febr. 03 S. 110/12*) Ausführliche Darstellung der von der Aktiebolaget Bröderna Hults Rotationsangmaskin, Stockholm, gebauten Dampfmaschine mit umlaufendem Kolben und Angaben über den Dampfverbrauch bei verschiedenen Ausführungen.

Tests of a steam engine. (Engineer 20. Febr. 03 S. 192*) Mitteilung über die Ergebnisse von Verbrauchversuchen, die von Prof. Schröter-München an einer 300 pferdigen Verbundmaschine der Firma Van den Kerchove in Gent angestellt worden sind. Dampfüberhitzung 300°. Speisewasserverbrauch 4,86 kg/PS_i-st.

Eisenbahnwesen.

Bogie third-class carriages for the South-Eastern and Chatham Railways. (Engng. 20. Febr. 03 S. 243 mit 1 Taf.) Die Tafel enthält mehrere Zeichnungen der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhenden Wagen.

Elektrische Zugbeleuchtung. (Schweiz. Bauz. 21. Febr. 03 S. 85/89*) Darstellung der Beleuchtung von Stone, bei der die Spannung der von der Wagenachse betriebenen Dynamo durch Gleiten des Treibriemens, und der von Kull, bei welcher die Spannung durch Fliehkraftregler und Widerstände geregelt wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 265/78*) Brückenbauten und Wasser-Hochbehälter. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth Forts. (Elektrot. Z. 19. Febr. 03 S. 128/30*) Elektrische Kraftübertragungen und Einzelantriebe. Wasserhaltung von Ehrhardt & Sehmer und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Forts. folgt.

Theoretische Behandlung eines Fünfphasenstromsystemes. Von Ehnert. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Febr. 03 S. 89/94*) Untersuchung über die Spannungen, Verluste, Kapazität und Selbstinduktion einer Wechselstromanordnung, die aus fünf um je 72° gegeneinander verschobenen Phasen zusammengesetzt ist.

26000-volt installation at Grenoble, France. Von de Muralt. (El. World 31. Jan. 03 S. 183/87*) Dem Werk steht eine Wasserkraft von rd. 120 m Gefälle und insgesamt 310 cbm/sk mittlerer Wassermenge zur Verfügung. Es umfafst fünf 1350 pferdige Turbinen, die je einen Drehstromerzeuger von 3000 V und 50 Per./sk mit 300 Uml./min antreiben. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 26000 V erhöht.

A high-voltage power transmission. Von Gerry. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 03 S. 45/77*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01, 28. Juni 02 und 30. Aug. 02 erwähnten Kraftübertragungsanlagen der Missouri River Power Company.

The electrical resistance of bearings. (El. World 7. Febr. 03 S. 231) Versuche ergaben, dafs der elektrische Widerstand der Lager von Dynamomaschinen, der infolge der Oelschmierung bei normalen Umlaufzahlen sehr bedeutend ist, mit der Umlaufgeschwindigkeit abnimmt. Der Widerstand kann durch Verwendung von Schmierringen aus isolierenden Stoffen statt aus Metall stark erhöht werden.

Voltage regulation. Von Wirt. (El. World 7. Febr. 03 S. 236/37*) Darstellung einer elektrischen Fernregelung für Gleich- und Wechselstromdynamos von Tynel, die darin besteht, dafs die Feldwiderstände durch Kurzschlüsse von geringerer oder längerer Zeitdauer beeinflufst werden.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 19. Febr. 03 S. 131/35*) Kabelschächte der Beton- und Monierbauunternehmung Wayfs & Freytag in Neustadt a. d. Haardt. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 18. Febr. 03 S. 89/90*) Die Brückenbauten. Forts. folgt.

Barrages à parements rectilignes. Von Cadart. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 31/69*) Untersuchung über die Festigkeit von Dämmen und Kaimauern mit senkrecht abfallender Vorderwand. Druckbeanspruchungen des Mauerwerkes.

Note sur la construction d'une nouvelle écluse à Port-à-l'Anglais sur la Haute-Seine. Von Alby. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 5/30 mit 3 Taf.) Angaben über die Einrichtung und den Bau der 180 m langen Kammerschleuse.

Les dragages par succion dans l'estuaire de la Seine. Von Sekutowicz. (Génie civ. 14. Febr. 03 S. 241/44* mit 1 Taf.) Allgemeine Erörterungen über Baggerarbeiten mittels Saugbagger und

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



die Verwendung der Saugbagger auf der Seine. Darstellung eines Trichter-Saugbaggers von 1800 t Wasserverdrängung bei Aufnahme von 550 t Baggergut, der mit zwei 540pferdigen Dampfmaschinen ausgerüstet ist. Jede Maschine kann zur Fortbewegung des Baggers und zum Antrieb einer Kreiselpumpe von 80 bis 100 cbm/min Leistung benutzt werden.

Feuerungsanlagen.

The Stewart magnet heating furnace. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 14*) Darstellung eines von der Chicago Flexible Shaft Company gebauten Gasofens, der besonders zum Erhitzen von Telephonmagneten und ähnlichen kleinen Gegenständen bestimmt ist.

Gasindustrie.

Gasversorgung des Rheintales mittels Ferndruckleitung. Von Schilling. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Febr. 03 S. 141/43) Von dem Hauptgaswerk St. Margarethen in der Schweiz, das für eine tägliche Leistung von 10000 cbm eingerichtet ist, werden 7 Gemeinden mit Gas versorgt. Das Gas geht mit 0,6 at Druck aus dem Behälter des Hauptwerkes in mehrere kleine Behälter, von wo aus es in die Verbrauchsleitungen gedrückt wird.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Febr. 03 S. 144/49*) Versuche mit Kohlenoxysulfid. Forts. folgt.

Betriebsergebnisse des Cyanwäschers nach Dr. Bueb im Gaswerk Mariendorf. Von Drory. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Febr. 03 S. 143/44) Erörterung der Gründe für die Einführung der Buebschen Apparate in Mariendorf. Anordnung der Cyanwäscher. Betriebsergebnisse technischer und wirtschaftlicher Art.

Giefserei.

Amerikanischer Giefsereibetrieb. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 248/60*) Kritischer Fachbericht über amerikanische Giefsereien und Giefsverfahren anhand des in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 u. f. erwähnten Aufsatzes »Iron foundries and foundry practice in the United States«. Schlufs folgt.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 21. Febr. 03 S. 115/18*) Laufkatze für 40 t Tragkraft von H. Rieche, Wetter a/Ruhr. Forts. folgt.

The evolution of the hydraulic elevator; highpressure elevators in the Prudential Buildings, Newark, N. J. Von Duenkel. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 118/24*) 37 in 5 benachbarten Gebäuden befindliche Aufzüge werden von einer Kraftstelle aus mit Druckwasser von 50 at betrieben. Eingehende Beschreibung der ganzen Anlage und Konstruktionseinzelheiten der Aufzüge und Druckleitungen.

A new safety brake for elevators. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 21*) Die dargestellte Fliehkraftbremse, die von der Energy Elevator Company in Philadelphia gebaut ist, wird beim Ueberschreiten der zulässigen Fahrgeschwindigkeit durch einen Gewichthebel in Tätigkeit gesetzt.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 5/8 und Febr. 03 S. 13/15) Rechnerische Ermittlung der Brennstoffersparnis bei Anwendung des überhitzten Dampfes in Vorwärmern. Vorteile des überhitzten Dampfes für Kochzwecke. Wirtschaftlichkeit der Dampfanlage.

Ventilation and heating and mechanical plant in the Lying-in Hospital, New York. Forts. (Eng. Rec. 5. Febr. 03 S. 157/60*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Das Kraftwerk enthält drei Verbundmaschinen von insgesamt 620 PS Leistung, die je mit einer Gleichstromdynamo von 116 V Spannung unmittelbar gekuppelt sind. Angaben über die Kesselanlage und andere Einzelheiten der Einrichtung.

Hochbau.

Hotel Belmont. (Eng. Rec. 7. Febr. 03 S. 146/51*) Darstellung der Gründungsarbeiten beim Bau des 26stöckigen Gebäudes und Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Razing a modern steel frame building. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 10*) Schaubilder über die Arbeiten beim Abtragen des in Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 unter »The preservation of structural steel in tall buildings« erwähnten Gebäudes.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. (Z. Kälte-Ind. Febr. 03 S. 21/27*) Untersuchungen über den Wärmeaustausch in den Kondensatoren und Refrigeratoren sowie über den Verlauf und die Bedeutung der Kompressionslinie bei trockenen und nassen Kompressoren: Entstehung und Bedeutung der Diagramme. Forts. folgt.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Jan. 03 S. 1/9*) Untersuchung der Dampfmaschinen- und der Kühlanlage der Brauereigesellschaft Georg Neff in Heidenheim a/Brenz.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Febr. 03 S. 125/28) Z. Zeitschriftenschau v. 21. Febr. 03. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Connecting and coupling rods. III. Von Parr. (Engineer 20. Febr. 03 S. 187/88*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

The Woodward friction water wheel governor. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 1/2*) Der Regler beeinflufst das Uebersetzungsverhältnis eines in den Schützenantrieb eingeschalteten Paares von Reibrädern. Er wird von der Woodward Governor Company in Rockford, Ill., ausgeführt.

Materialkunde.

Zur Kenntnis des technischen Ferromangans. Von Naske und Westermann. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 243/48*) Die Versuche über die chemische Zusammensetzung des Ferromangans, deren Ausführung und Ergebnisse geschildert sind, wurden nach folgenden Punkten vorgenommen: Analyse der Ferromanganproben; Analyse der durch Wasser von 100° C aus den Proben entwickelten Gase; Bestimmung des Rauminhaltes der durch Wasser entbundenen Gase; Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes im erschöpften Rückstande; Einwirkung von verdünnten Mineralsäuren auf Ferromangan und Analyse der hierbei entwickelten Gase.

Ueber die Verwendungsfähigkeit von Trafsmörtel im Mauerwerk von Talsperren. Von Mattern. (Zentralbl. Bauv. 18. Febr. 03 S. 90/92) Aus verschiedenen Untersuchungen folgert der Verfasser, dafs Trafsmörtel für den bezeichneten Zweck wohl geeignet ist.

Essais comparatifs de rendement de mortiers et bétons avec ciment de laitiers et ciments Portlands. Von Mercier. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 128/34) Mitteilung über vergleichende Versuche, die gelegentlich des Baues der Pariser Stadtbahn von dem mechanischen Laboratorium der École des Ponts et Chaussées ausgeführt wurden. Die Versuche hatten besonders den Zweck, die Gröfse der Ausbeute an Zementmörtel für die verschiedenen Zementarten festzustellen.

Décomposition des mortiers par les eaux de sulphate de chaux. Von Bied. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 95/113*) Wiedergabe von Berichten über die teilweise Zerstörung von Zementbauten durch Meerwasser. Angaben über die verwendeten Zementmörtel und über die Beschaffenheit des Wassers.

Sur la perméabilité par diffusion des mortiers. Von Le Chatelier. (Bull. d'Encour. Jan. 03 S. 89/96*) Versuchbericht über den Einflufs der Porosität von Zement und Mörtel auf ihren Bestand im Seewasser.

Mechanik.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Siedeck. Schlufs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Febr. 03 S. 117/26)

Mefsgeräte und -verfahren.

The economic value of testing. Von Shepardson. (El. World 7. Febr. 03 S. 232/34) Abhandlung über den Wert der Messungen in Elektrizitätswerken und Anleitung für die Ausführung der verschiedenen elektrischen Messungen und der Messungen innerhalb der Dampfkraftanlagen.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Schlufs. (Engng. 20. Febr. 03 S. 259) Erörterungen über die internationalen Begriffe Lichtstärke, Lichtstrom, Beleuchtung, Flächenhelligkeit und Lichtmenge.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Jan. 03 S. 29/88*) Eingehende Untersuchung über das Bohren mit Spitz-, Spiral- und sämtlichen sonst vorkommenden Bohrern. Forts. folgt.

Axle lathe. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 188*) Darstellung einer von der Brown & Zortman Machinery Company in Pittsburg, Pa., ausgeführten schweren Achsendrehbank.

Hydraulisch-pneumatische Nietpressen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Febr. 03 S. 124/25*) Bei der von J. A. Kühn in Frankfurt a/M. gebauten Nietmaschine bewegt die Prefsluft einen auf eine Prefsflüssigkeit, z. B. Oel, wirkenden Kolben, wodurch nunmehr der Nietstempel angetrieben wird. Darstellung der Druckwasser-Nietmaschine von Haniel & Lueg.

The sub-press. Von Fladd. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 182/184*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Vorrichtung dient zum Ausstanzen feiner Metallteile und besteht aus 2 Matrizen, die mittels eines unter Federdruck stehenden Kolbens einander genähert werden.

A three-spindle vertical milling fixture. (Am. Mach. 21. Februar 03 S. 179*) Die dargestellte Fräsmaschine mit drei pa-



rallelen, unabhängig voneinander verstellbaren Frässpindeln ist von der Kempsmith Machine Tool Company gebaut.

Grinding machines and processes. XV. Von Horner. (Engng. 20. Febr. 03 S. 236/38*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen von Friedrich Schmaltz, Mayer & Schmidt und der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim.

Curling and wiring processes. Von Woodworth. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 177/79*) Erörterung der Vorgänge, die beim Umbiegen und Einrollen der Ränder einer Blechscheibe stattfinden. Darstellung der hierzu erforderlichen Prefsstempel.

Physik.

Ueber die Anwendbarkeit flüssiger Luft. Von Linde. (Z. Kälte-Ind. Febr. 03 S. 29/32*) Auszügliche Wiedergabe eines in der Cold Storage and Ice Association in London gehaltenen Vortrages.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Kompressoren mit erhöhten Umdrehzahlen. Von Harth. (Glückauf 14. Febr. 03 S. 145/52 mit 1 Taf.) Theoretische Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit eines Dampfkompressors, dessen Luft- und Dampfzylinder hintereinander liegen, und bei dem das Verhältnis der Zylinderdurchmesser zum Hube dasselbe wie bei geringeren Umlaufzahlen ist. Ermittlung der aufzuwendenden Arbeit, des mechanischen Wirkungsgrades, Erörterung der Betriebsicherheit und der Gesamtkosten.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 20. Febr. 03 S. 281/85*) Die Bedingungen zur Erzielung eines günstigen Drehmomentes. Forts. folgt.

The oil-carrying steamer »Narragansett«. (Engineer 20. Febr. 03 S. 198) Das bei Scott & Co. in Greenock gebaute Schiff ist bei 21000 t Wasserverdrängung der gröfste Petroleum-Tankdampfer. Die Länge beträgt 162 m, die Breite 19 m, die Raumtiefe 12,8 m. Zum Antrieb dienen 2 Dreifachexpansionsmaschinen von zusammen 5500 PS$_i$; die Geschwindigkeit beträgt 14 Knoten.

Strafsenbahnen.

Bournemouth, England, slot conduit electric railway. (El. World 7. Febr. 03 S. 225/27*) Darstellung der in einem Schienenkanal angeordneten unterirdischen Stromzuführung, des Stromabnehmers und der Vorrichtung zum Heben. Angaben über das Kraftwerk der Strafsenbahn, das vier durch Dreifachexpansionsmaschinen mit 360 Uml./min angetriebene Gleichsstromdynamos von rd. 300 KW und 550 V enthält.

Wasserkraftanlagen.

The new Mill Creek power plant of the Edison Electric Co., near Redlands, Cal. Von Duryee. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 133/34*) Einzelheiten des Baues einer rd. 8 km langen Kraftwasserleitung für ein Elektrizitätswerk von 4800 PS.

Werkstätten und Fabriken.

The British Electric Car Company. (Engng. 20. Febr. 03 S. 239/41*) Die Werke in Manchester haben Anschlufs an Eisenbahnen und Wasserstrafsen und bestehen aus einer Werkstatt zur Herstellung der Untergestelle und Rahmen, einer Werkstatt für die Wagenkasten, einer Lackiererei und einer Werkstatt für Holz- und Metallbearbeitung. Darstellung der wesentlichsten Einzelheiten der Werkstätten und einiger Wagenkonstruktionen.

Rundschau.

Die zunehmende Anwendung von Nickelstahl, besonders beim Bau von Kriegschiffen, hat die Erzeugung an Nickel erheblich gesteigert. Die Nickelerze, die zumeist aufser Nickel auch noch Kupfer enthalten, werden zum gröfsten Teile in dem kanadischen Staate Ontario gewonnen; neben dem dortigen Vorkommen sind nur noch die auf der französischen Insel Neu-Kaledonien liegenden Nickelerzgruben von gröfserer Wichtigkeit, während die Nickelerzvorkommen in Europa nur von untergeordneter Bedeutung sind. Einige Angaben über die **kanadische Nickel-Kupfer-Industrie** dürfen daher Beachtung verdienen.

Eine Anzahl kanadischer Bergwerke hat sich kürzlich unter Führung der Orford Copper Co. und mit Unterstützung der United States Steel Corporation, die als Hauptabnehmerin beteiligt sein wollte, sowie ihres Leiters Schwab zu der International Nickel Co. mit einem Kapital von etwa 170 Mill. ℳ vereinigt und mit der Société Le Nickel, deren Gruben in Neu-Kaledonien liegen, Vereinbarungen über Preise, Regelung der Erzeugung und Begrenzung der Absatzgebiete getroffen. Die International Nickel Co. besitzt übrigens ebenfalls einige Gruben in Neu-Kaledonien, die sie aus englischen Händen übernommen hat.

Aufser diesen beiden Gesellschaften, die mehr als drei Viertel der gesamten Erzeugung liefern, sind noch zu nennen: die englische Mond Nickel Co., die ihre aus kanadischen Gruben gewonnenen Erze in Victoria, westlich von Sudbury (Ontario), in Schachtöfen und darauf in Birnen zu Matten (Nickelstein) verbläst, welche dann auf dem Werke zu Clydach in Wales nach dem Mondschen Verfahren auf Nickel weiter verarbeitet werden. Ferner besitzen noch Gruben und Hütten in der Gegend von Sudbury: die Dominian Mineral Co., H. H. Vivian & Co., die Great Lakes Co., während die Werke der Lake Superior Power Co. und der Nickel Copper Co. in Hamilton noch im Bau sind.

Die Tätigkeit des Nickel-Kupfer-Bergbaues in Kanada stellte sich in den letzten Jahren wie folgt:

Jahr		1901	1900	1899	1898	1897
Erz	gefördert . . t	326945	216965	203118	123920	93155
	verarbeitet . »	270380	211960	171230	121924	96093
Matte[1])	minderwertige »	29588	23336	19109	21101	13706
	hochwertige . »	15546	112	106	—	328
Nickel	. . . »	4441	3540	2872	2784	1999
	. Wert in ℳ	7800000	3180000	2210000	2160000	1510000
Kupfer	. . . t	4197	3634	2834	4187	2750
	. Wert in ℳ	2475000	1346000	740000	1127000	840000
Belegschaft . . . Zahl		2284	1444	839	637	535
Löhne . . . . . ℳ		4390000	3060000	1864000	1360000	1060000

[1]) Die minderwertige Matte wird in Schachtöfen, die hochwertige durch weiteres Verarbeiten in Birnen oder Flammöfen hergestellt.

Die Bedeutung der Nickelindustrie für Deutschland kennzeichnen die folgenden Angaben über die Ein- und Ausfuhr im Deutschen Reich.

Jahr		1902	1901	1900	1899	1898
I. Einfuhr						
Erz[1])	. . . t	15550,8	12185,6	18082,3	18468,6	6482,9
	Wert in ℳ	—	1462000	1564000	1286000	614000
Nickelmetall	. . t	1457,8	1947,1	1712,4	1391,2	1466,9
	Wert in ℳ	—	5549000	4880000	3389000	3447000
II. Ausfuhr						
Erz[1])	. . . t	3,3	95,5	185,5	8,5	15,1
	Wert in ℳ	—	48000	93000	4000	8000
Nickelmetall	. . t	688,9	389,5	268,2	295,0	203,3
	Wert in ℳ	—	1368000	939000	708000	478000

Am 12. Februar d. J. lief auf der Werft von Scott & Company in Greenock am Clyde der für die Anglo-American Oil Company gebaute **gröfste Petroleum-Tankdampfer der Welt »Narragansett«** vom Stapel[2]). Das Schiff ist 162 m lang, 19 m breit und hat 12,8 m Raumtiefe. Bei voller Belastung beträgt die Tragfähigkeit 12500 t. Hiervon sind 11000 t Petroleumladung und 1500 t Ladefähigkeit der Bunker; die Wasserverdrängung beläuft sich dabei auf rd. 21000 t. Inbetreff der Materialstärken übertrifft das Schiff noch die Bedingungen, welche der englische Lloyd für Dreideckschiffe in der Klasse 100 A 1 vorschreibt. Es sind 18 wasserdichte Querschotte und überdies noch eine Anzahl Längsschotte vorhanden, sodafs unter dem Hauptdeck im ganzen 27 wasserdichte Abteilungen liegen, die das Schiff praktisch unsinkbar machen. Da die einzelnen Abteilungen auch gegen Petroleum undurchlässig sein müssen, so ist besondere Sorgfalt auf die Abdichtung der Platten verwendet. Der Maschinen- und Kesselraum ist im Gegensatz zu den bisher gebauten Petroleum-Tankdampfern mitschiffs angeordnet und der Wellentunnel durch 8 Abteilungen durchgeführt. Zur Lüftung des Tunnels dienen 2 am vorderen und hinteren Ende angeordnete Einsteigschächte, die bis zum Schutzdeck reichen. Die Hauptladeräume für Petroleum liegen alle unter dem Hauptdeck, und zwar 8 vor und 8 hinter dem Maschinen- und Kesselraum; über dem Hauptdeck befinden sich 4 kleinere Petroleumtanks, welche jedoch nur dann gefüllt werden, wenn das Schiff nach den englischen Vorschriften auf den für Sommerreisen zulässigen Tiefgang geladen wird.

Zum Entleeren der Behälter sind in 2 gesonderten Räumen 4 Snow-Pumpen aufgestellt, die so bemessen sind, dafs

[1]) Hierunter sind Kobalt- und Nickelerze begriffen.

[2]) The Engineer 20. Februar 1903 S. 198.

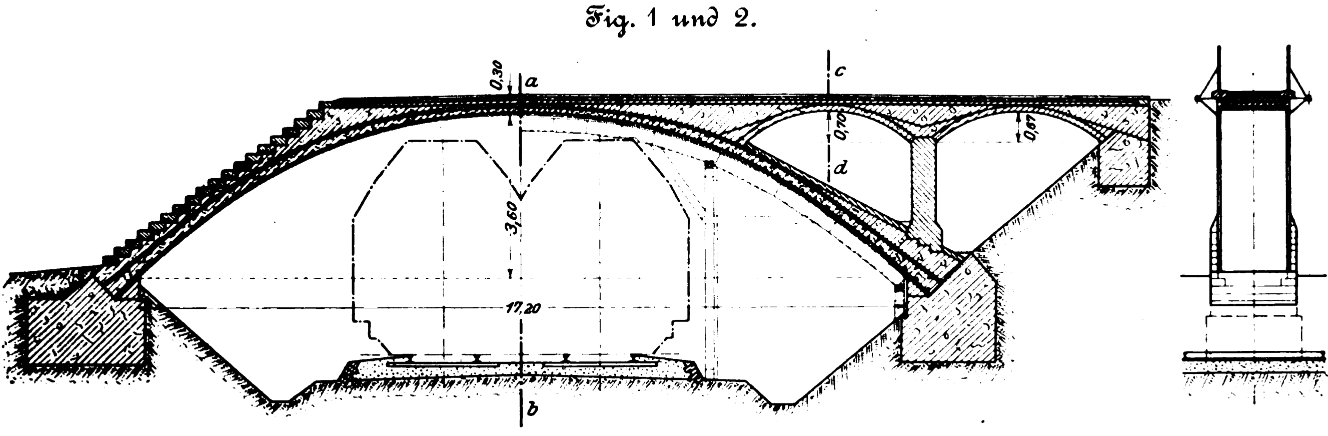


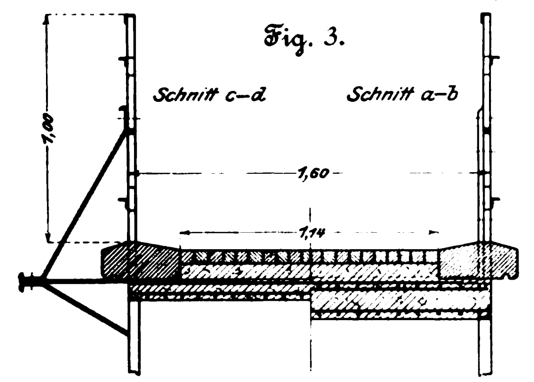
sie die ganze Petroleumladung von 11000 t in rd. 12 st auspumpen können. Die Petroleumladeräume können natürlich auch mit Wasser gefüllt werden, wenn das Schiff in Ballast fährt; dies wird jedoch selten vorkommen, da die Räume durch Einsetzen von Zwischenschotten usw. in kurzer Zeit zur Aufnahme von gewöhnlicher Ladung eingerichtet werden können. Um die Räume vorher reinigen zu können, sind an mehreren Stellen Dampfleitungen mit entsprechenden Anschlüssen angeordnet. Diese Leitungen werden auch zum Feuerlöschen benutzt. Lüftmaschinen und Lüftrohre führen die Petroleumgase ins Freie.

Die »Narragansett« kann bei Bedarf auch als Truppen- oder Vieh-Transportschiff benutzt werden; für diesen Zweck sind die über dem Hauptdeck gelegenen Räume bestimmt. Zur Uebernahme von fester Ladung und zum Verholen des Schiffes dienen 9 Dampfwinden.

Die beiden Dreifachexpansions-Hauptmaschinen leisten zusammen 5500 PSi und erteilen dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 14 Knoten. Der Dampf wird mit 14 at in 6 Zylinderkesseln mit einseitigen Feuerungen erzeugt.

Eine eigenartige Verwendung eines **Monier-Bogens** zeigen Fig. 1 bis 3, die eine **Fufswegüberführung über die Moselbahnstrecke** Koblenz-Trier beim Haltepunkte Pommern dar-





stellen. Das von der Firma Helff & Heinemann in Köln entworfene und ausgeführte Bauwerk[1]) führt mit einem Bogen von 17,2 m Spannweite einen Weinbergpfad über die zweigleisige Eisenbahnlinie. Die linksseitige Böschungskante liegt etwa 3,6 m tiefer als die rechtsseitige; daher ist die linke Seite des aufsteigenden Bogens als Treppe ausgebildet, während auf der rechten Seite 2 Nebenbogen von je 3,75 m Spannweite geschlagen sind. Der eigentliche Bogen ist im Scheitel 150 mm, an den Enden 250 mm stark; für den Beton ist eine Mischung von drei Teilen scharfen Rheinsandes und einem Teile Portlandzement verwendet; oben und unten sind auf 1 m Länge je 10 Rundeisenstäbe von 13 mm Dmr. eingelegt. Sämtliche Flächen am Bauwerk, mit Ausnahme der Leibungen und Stirnen der Gewölbe, sind mit rotem Eifel-Sandstein verkleidet; auch die Deckplatten sind aus diesem Stein hergestellt, die Treppenstufen dagegen aus Basaltlava. Um die Betonfläche in der Leibung des Hauptgewölbes gegen die zerstörende Wirkung des Lokomotivrauches zu schützen, ist über den Gleisen ein Asphaltüberzug angebracht. Als Belag für die Brückenbahn ist Kleinpflaster in Beton und darunter eine Asphaltschicht gewählt, s. Fig. 3. Bei der Belastungsprobe mit 400 kg/qm zeigte sich eine nach der Entlastung wieder zurückgehende Einsenkung des Scheitels um 1 mm. Die Baukosten betrugen bei frachtfreier Beförderung sämtlicher Baustoffe, Gerüste und Gerätschaften 4300 ℳ; die Aufstellung geschah, ohne dafs der Betrieb gestört wurde.

[1]) Deutsche Bauzeitung 14. Januar 1903 S. 25.

Im September 1902 ist ein **Ozonwasserwerk in Paderborn** dem Betriebe übergeben worden. Die Anlage liefert 50 bis 60 cbm/st und unterscheidet sich von dem Schiersteiner Werke[1]) dadurch, dafs das aus den Sterilisationstürmen kommende Wasser über kaskadenartige Ueberläufe fliefst und dabei noch Spuren von gelöstem Ozon an die Luft abgibt.

Bei Denny & Brothers in Dumbarton am Clyde wird die London, Brighton and South Coast Eisenbahn und die französische Westbahn ein **Turbinendampfer** gebaut, welcher den Personenverkehr zwischen Newhaven und Dieppe vermitteln soll. Das Schiff soll 85 m lang und 10 m breit werden und 4 m tief gehen. Zum Antrieb dienen Parsons-Turbinen von zusammen 5000 PS. Der Dampf von 10 at Spannung wird in 4 Zylinderkesseln erzeugt. (Engineer 20. Februar 1903)

Die Regierung Kretas hat sich entschlossen, eine rd. **100 km lange Eisenbahn** von Candia aus nach den fruchtbaren Provinzen des Innern in der Ebene Messara zu bauen, um die Erzeugnisse des Landes nach dem Hafen Candia zu befördern.

Die Ausmessung der Strecke ist bereits in Angriff genommen, und die Zeichnungen und Voranschläge werden bis Ende März fertig werden. Der Bau der Eisenbahn soll alsdann verdungen werden. Auskunft in dieser Angelegenheit erteilt die Firma Rich. G. Krüger in Candia.

Vom. 7. bis 10. Juli d. J. wird in London ein **internationaler Feuerverhütungskongrefs** stattfinden, der den Zweck hat, in Vorträgen und Besprechungen im Anschlufs an die internationale Feuerschutzausstellung in Earl's Court in London die Frage des Feuerschutzes zu erörtern. Die Verhandlungsgegenstände werden in sechs Abteilungen bearbeitet werden, von denen die erste sich mit den feuersicheren Bauausführungen beschäftigen wird. Die zweite wird die Sicherheitsmafsregeln bei elektrischen Anlagen (Kraftübertragung und Beleuchtung) und gegen Blitz behandeln; die dritte wird die gesetzgeberischen Fragen und die vierte die feuerpolizeilichen Anordnungen erörtern, wobei es sich darum handeln wird, Bestimmungen über Grundfläche und Rauminhalt von Lagerhäusern und Fabrikgebäuden, für den Bau von Theatern und öffentlichen Vergnügungsräumen, für Einrichtungen an Wohnhäusern und über Rettungsmittel im allgemeinen aufzustellen. Die fünfte Abteilung wird die Feuerversicherungen und ihre Verschiedenheiten sowie die Brandschädenstatistik besprechen, und die letzte Abteilung wird sich mit der Aufstellung von Statistiken über Ursache und Wirkung der Feuer und über die Widerstandsfähigkeit der Materialien sowie mit den wissenschaftlichen Untersuchungen über den letzten Gegenstand beschäftigen. Den Kongrefsteilnehmern wird Gelegenheit gegeben werden, die Feuerversuchstation und die Einrichtungen der Londoner Feuerwehr zu besichtigen. Als Kongrefssprachen sind Englisch, Deutsch und Französisch zugelassen. Die Vorträge sind baldigst bei dem Sekretär des British Fire Pre-

[1]) Z. 1902 S. 1837.



vention Committee, Hrn. Ellis Marsland, 1 Waterloo Place, London S.W., anzumelden und bis zum 1. Mai in doppelter Ausführung einzureichen. Weitere Auskunft wird von der gleichen Stelle erteilt.

Fragekasten.

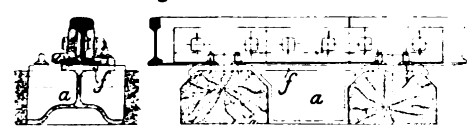
An Gefrierzellen aus verbleitem Eisenblech, die in Eisgeneratoren mit einer Salzlösung von 22 vH hängen, sind die Böden mit schwachen eisernen Nieten befestigt und hinterher verlötet. Während nun die Zellen nicht gelitten haben, wurden die Niete in verhältnismäfsig kurzer Zeit zerstört; sie sollen durch Kupferniete ersetzt und hinterher verlötet werden.

Ist dies zu empfehlen, oder sind durch Verwendung des Kupfers schädliche elektrische Wirkungen zu befürchten?

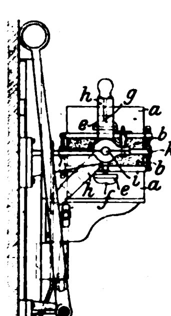
Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 134451. Bewegliche Brücke. A. v. Heincz, Kis-Sztapár (Ungarn). Um die Brücke von den festen Auflagern bei *b* abzuheben und zu verfahren, werden die Schwimmkörper *a*, an deren Umfang die Brücke aufgelagert ist, mithülfe einer Windentrommel *f* gedreht, sodafs sie in die punktierte Lage kommt.

Kl. 19. Nr. 137502 (Zusatz zu Nr. 130921, Z. 1902 S. 1487). **Schienenstofsträger für hölzerne Querschwellen.** A. Haarmann, Osnabrück. Der Stofsträger *a* umschliefst die obere Begrenzung der hölzernen Stofsschwellen sattelförmig; sein oberer Flansch *f* ist der Schrägstellung der Schiene entsprechend geneigt, und der Mittelteil ist zur Verringerung der Steghöhe an der unteren Seite trogförmig gestaltet.

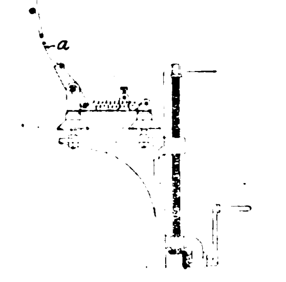


Kl. 20. Nr. 138034. Sandstreuer. P. Suckow, Breslau. Um bei Sandstreuern mit Prefsluftbetrieb zu verhindern, dafs sich in dem Zwischenraum zwischen Luft- und Sanddüse Sand oder Steine festsetzen und die Streudüse verstopfen, ist eine besondere Leitung vom Hauptluftbehälter angeordnet, die zwischen Luft- und Sanddüse mündet und bei bestimmter Hahnstellung Prefsluft zwischen beide treibt.



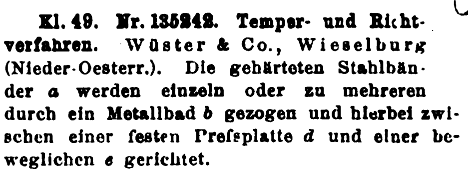
Kl. 31. Nr. 135341. Verschlufsvorrichtung für Formkasten. C. G. Mozer, Göppingen (Württ.). Auf der Achse *i* für die Platte *k*, welche die Modellplatten *bb* trägt, sitzen beiderseits drehbare Handhebel *h* mit federnden Stiften *g*. Letztere schnappen in Kerbe *f* der am Formkasten *a* sitzenden Knaggen *e* ein und halten dadurch den Formkasten auf der Modellplatte *b* fest. Die Federung der Verschlufsstifte *g* läfst einen beträchtlichen Unterschied der Formkastengriffhöhe zu.

Kl. 20. Nr. 137251. Stromabnehmer. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Der Stromabnehmer besteht aus einem geraden oder leicht gebogenen leitendem Stabe *a*, der sich um eine Achse winkelrecht zur Fahrtrichtung drehen und mit seiner Konsole seitlich am Wagen gehoben oder gesenkt werden kann, um bei Abzweigungen übereinanderliegende Drähte bestreichen zu können.



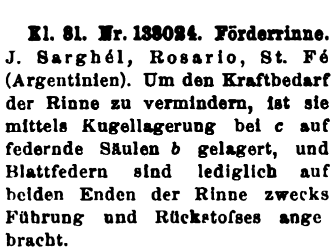
Kl. 47. Nr. 137262. Nabenbefestigung. A. Gutknecht, Leutkirch (Allgäu). Klemmkugeln *k* oder Rollen werden durch eine keilartig wirkende Vorrichtung ek_1 nach den flacher werdenden Enden der Längsnut *c* getrieben.

Kl. 49. Nr. 135242. Temper- und Richtverfahren. Wüster & Co., Wieselburg (Nieder-Oesterr.). Die gehärteten Stahlbänder *a* werden einzeln oder zu mehreren durch ein Metallbad *b* gezogen und hierbei zwischen einer festen Prefsplatte *d* und einer beweglichen *e* gerichtet.

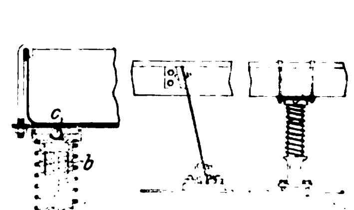


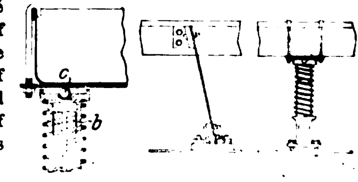
Kl. 47. Nr. 137321 Vernietung von Platten, Bändern usw. A. Schönberg, München. Um Bänder oder Riemen *b* aus Leder, Gummi und dergl. schnell mit Nietbolzen *a* zu besetzen, die dann durch Schlag oder Druck in Niete a_1 (Nebenfigur) verwandelt werden und zum Schutze gegen Abnutzung dienen, sind Platten *c, d, e, f* mit entsprechenden Bohrungen *g* übereinander angeordnet, und *b* wird zwischen *f* und *e* gelegt. Durch Druck oder Schlag auf die Stempel *i* in *c* werden die Vorstechbolzen *h* aus *e* durch *b* nach *f*, die Nietbolzen *a* aus *d* durch *e* nach getrieben. Zur Fortsetzung des Verfahrens vertauscht man *f* mit *e* usw.

Kl. 58. Nr. 137645. Druckregelung an Kniehebelpressen. H. Berkling und H. Löhr, Eilenstedt bei Halberstadt. Wenn bei etwaiger Ueberfüllung der Prefsform *g* der durch die Kniehebel *h* ausgeübte Druck zu grofs wird, wird das an den Säulen *f* geführte Querhaupt *e* samt dem Belastungshebel *ab* gehoben und dadurch zu starke Pressung oder ein Bruch verhütet.



Kl. 81. Nr. 138024. Förderrinne. J. Sarghél, Rosario, St. Fé (Argentinien). Um den Kraftbedarf der Rinne zu vermindern, ist sie mittels Kugellagerung bei *c* auf federnde Säulen *b* gelagert, und Blattfedern sind lediglich auf beiden Enden der Rinne zwecks Führung und Rückstofses angebracht.





Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht des Hrn. Prof. Ernst über die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung in Nr. 41 vorigen Jahrganges der Zeitschrift finde ich Ausführungen über die Laufkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, der Benrather Maschinenfabrik und der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a/Ruhr, welche bei dem grofsen Interesse, das zurzeit dem Hebezeugbau entgegengebracht wird, leicht zu irrigen Auffassungen in Fachkreisen führen können.

Hr. Prof. Ernst sagt am Schlufs der Seite 1549:

»Die Gewichtersparnis beträgt hier trotz besonders kräftiger Ausführung der Kranbühne im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern etwa 4000 bis 5000 kg und kann durch Wahl anderer Fachwerksysteme unter Umständen noch erheblich weiter gesteigert werden.«

Diese Behauptung bedarf einer Einschränkung.

Die Benrather Kranbühne, die hier in Vergleich kommt, hat zwar nach den angestellten Ermittlungen ein um 3650 kg gröfseres Gewicht als die Bühne des Duisburger Kranes, dafür aber einen 0,4 m gröfseren Radstand, etwa 0,6 m längere, in der Mitte geteilte Kopfstücke und etwa 0,1 m breitere Laufbühnen. Unter Berücksichtigung dieser nicht unerheblich gröfseren Breite der Benrather Bühne kann das durch die Fachwerkträger der Duisburger Kranbühne erzielte Mindergewicht nicht 3650 kg betragen, sondern nur etwa bis zur Hälfte dieses Betrages eingeschätzt werden. Auch durch Anwendung anderer Fachwerksysteme kann bei gleicher Materialanstrengung eine erheblich gesteigerte Gewichtverminderung im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern nicht erreicht werden.



In den weiteren Ausführungen, S. 1553, über den Wirkungsgrad der Windenfahrwerke der Laufkrane — Nr. 1, 2 und 3, Duisburg, Benrath, Stuckenholz — heifst es:

»Die Leerlaufwiderstände der Katzen für Nr. 1, 2 und 3 ermittelten sich zu 280 bezw. 520 und 530 kg bei dreifachem Stirnrädervorgelege im Fall 1 und Schnecke mit einfachem Stirnrädervorgelege nebst einem Zwischenrade im Falle 2 und 3. Dabei betragen die Eigengewichte der verglichenen Katzen 8300 kg, 10500 kg und 12000 kg und verhalten sich annähernd wie 4 : 5 bezw. 4 : 6, während die Fahrwiderstände nach den obigen Zahlen im Verhältnis von 7 : 13 bezw. 7 : 13,2 stehen.

Der unmittelbar gemessene Quotient aus Fahrwiderstand dividiert durch den Wirkungsgrad des Fahrtriebwerkes, einschliefslich des Motorgütegrades, ergab sich bei 22690 kg Belastung für die drei Katzen in der Nummerfolge zu 800 kg, 1150 kg und 1230 kg.

Auch hier tritt die Ueberlegenheit der Getriebe mit reinem Stirnräderwerk in wirtschaftlicher Beziehung deutlich hervor und macht sich besonders für den Leerlauf und demnach auch für den Betrieb mit kleinen Lasten, die erheblich geringer als die Vollbelastung sind, geltend.«

Diese Behauptung bedarf einer Berichtigung.

Hr. Prof. Ernst übersieht, dafs die Ueberlegenheit des Katzenfahrwerkes des Kranes 1 nicht in der Anwendung reinen Stirnrädergetriebes allein liegt, vielmehr dessen günstigeres Verhältnis »Laufrollendurchmesser : Laufachsendurchmesser« und dessen geringeres Gewicht wesentlich mit dazu beigetragen haben.

Wird dieses Verhältnis, das für die drei Laufkatzen der Nummerfolge nach 6,2, 4,5 und 5,2 ist, berücksichtigt und das zu fahrende Gewicht der unbelasteten und belasteten Laufkatzen mit inbetracht gezogen, dann ergibt sich für den Kran 2 der Fahrwiderstand der unbelasteten Katze zu $520 \cdot \frac{4,5}{6,2} \cdot \frac{8300}{10500}$ = rd. 300 kg, der Fahrwiderstand der belasteten Katze zu $1150 \cdot \frac{4,5}{6,2} \cdot \frac{30990}{33190}$ = rd. 780 kg und in gleicher Weise für den Kran 3 der Fahrwiderstand zu rd. 307 kg bezw. rd. 922 kg.

Wenn also die Laufkatzen der drei Krane mit gleichen Laufrollen und gleichen Laufachsen ausgerüstet und die Laufkatzen von gleicher Schwere gewesen wären, dann würde sich der Fahrwiderstand der beiden Laufkatzen mit Schraubenrad- und Stirnrädergetrieben dem der Laufkatze mit reinem Stirnrädergetriebe ganz erheblich genähert haben; die Benrather belastete Laufkatze würde sogar in dieser Beziehung der belasteten Duisburger Laufkatze noch etwas überlegen gewesen sein.

In wirtschaftlicher Beziehung stehen also die Schraubenradgetriebe der Fahrwerke der besprochenen Laufkatzen keineswegs soweit hinter dem reinen Stirnräderantrieb zurück, wie man nach den Ausführungen des Hrn. Prof. Ernst anzunehmen geneigt sein könnte.

Hochachtungsvoll

Hildesheim, Januar 1903. A. Müller.

Geehrte Redaktion!

Der Einwand des Hrn. Müller gegen meinen Hinweis auf die Gewichtersparnis, welche Fachwerkträger für Laufkrane bieten, liefert keine durchschlagende Entscheidung, weil er sich zumteil auf Schätzungen gründet und anderseits auch mir die Grundlagen fehlen, um ziffernmäfsig festzustellen, wie viel steifer der inbetracht gezogene Gitterträger im Vergleich zum gegenübergestellten vollen Blechträger ist, wie viel günstiger sich also die Materialersparnis stellt, wenn man auch diesen für den Kranbau besonders wichtigen Faktor mit inbetracht zieht. Um die Frage von allem Beiwerk zu befreien und ein mafsgebendes Urteil zu ermöglichen, erachte ich den Weg als den zuverlässigsten, aus der Praxis lediglich die Hauptträger einer Reihe ausgeführter Krane in Fachwerkkonstruktion herauszugreifen, deren Anstrengungskoëffizienten bekannt sind, und diesen für gleiche Belastungen und Spannweiten mit gleicher Materialanstrengung entworfene vollwandige Blechträger gegenüberzustellen. Der Vergleich ist dann vollgültig, weil das Nebenwerk, die Galerieen, die Kopfträger, der Radstand usf., die auf das Gewicht der Hauptträgerkonstruktion keinen Einflufs ausüben, von vornherein aus dem Vergleich ausgeschieden sind.

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman hat mir auf mein Ersuchen das sehr dankenswerte Entgegenkommen gezeigt, in diesem Sinne zur Entscheidung der Frage beizutragen und die Ergebnisse ihres Konstruktionsbureaus zur Verfügung zu stellen, da ein einzelner überhaupt nicht in der Lage sein würde, den Aufwand an Rechnungsarbeit für vollständig ausführungsfertige Konstruktionen in einer für den Vergleich ausreichenden Zahl verschiedener Verhältnisse in der wünschenswerten Frist zu leisten. Es liegen mir jetzt die Konstruktionsblätter für vier verschiedene Gitterwerkhauptträger vor, für verschiedene Tragkraft, verschiedene Spannweite und verschiedene Fachwerkssysteme, die in nachstehender Zahlentafel zusammengestellt sind, von denen der 60 t- und der 80 t-Kran in Ausführung begriffen, der 5 t- und der 30 t-Kran bereits abgeliefert sind — also keine Entwürfe, sondern wirkliche Ausführungen. Die Duisburger Fabrik hat nun für jeden dieser Fachwerkträger zum Vergleich unter Zugrundelegung der gleichen Materialanstrengung, wie im entsprechenden Fachwerkträger, die entsprechenden vollwandigen Blechträger entworfen und genau durchrechnen lassen, und zwar unter Wahl solcher Verhältnisse, dafs für die vollen Träger möglichste Gewichtersparnis angestrebt ist, d. h. die Trägerhöhen durchschnittlich niedriger gewählt sind als die der Vergleichsgitterträger, und in solchen Grenzen, dafs nicht überflüssig totes Gewicht in den Stegblechen angehäuft wird, anderseits günstige Gurtungsverhältnisse entstehen. Trotzdem ergaben sich folgende Verhältnisse:

Zusammenstellung der Gewichte.

Nr.	Tragkraft t	Spannweite m	Fachwerkträgergewicht kg	Blechträgergewicht kg	Mehrgewicht vH
1	60	24	12 300	13 500	9,8
2	80	14	5 700	6 300	10,5
3	5	22,7	2 500	3 100	24
4	30	19,4	5 400	6 650	23

Die Behauptung des Hrn. Müller: »Auch durch Anwendung anderer Fachwerksysteme kann bei gleicher Materialanstrengung eine erheblich gesteigerte Gewichtverminderung im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern nicht erreicht werden«, wird durch diese Zahlen aus der Praxis vollkommen widerlegt. Hierzu kommt noch, dafs bei gleicher Materialanstrengung die vollwandigen Träger sich erheblich mehr durchbiegen, und dafs vor allem die schweren Träger eine wesentlich geringere Seitensteifigkeit besitzen als die entsprechenden Fachwerkträger, dafs also noch ein weiterer Materialaufwand notwendig wäre, um sie in diesen bereits oben betonten, für Krane besonders wichtigen Eigenschaften mit Fachwerkträgern gleichwertig zu machen. Da nun die Laufstege mit ihrem Blechbelag und ihrer Trägerkonstruktion als Seitenversteifung wirken, ist der von Hrn. M. für seinen Vergleich vorgenommene Abzug des Mehrgewichtes für den breiteren Benrather Kran mit vollen Hauptträgern auch in dem anfangs erörterten Ausführungsfall nicht ohne weiteres zulässig.

Der zweite Hinweis des Hrn. M., dafs zum vollständigen Vergleich des Einflusses der Schneckentriebwerke auf den Energieverbrauch des Fahrtriebwerkes der Laufkatzen bei den gemessenen Werten auch der Einflufs des Verhältnisses von Laufraddurchmesser zu Zapfendurchmesser der Achsen auf den Fahrwiderstand in der Rechnung mit zu berücksichtigen sei, ist an sich berechtigt; aber die von Hrn. M. angestellte Rechnung und der daraus gezogene Schlufs: diese Berücksichtigung liefere den Nachweis, dafs in wirtschaftlicher Beziehung die Schraubenradgetriebe der besprochenen Laufkatzenfahrwerke keineswegs soweit hinter dem reinen Stirnräderantrieb zurückstehen, wie man nach den Ausführungen des Hrn. Prof. E. anzunehmen geneigt sein könnte, beruhen auf irrtümlichen, falschen Grundwerten und sind deshalb nicht zutreffend.

Hr. M. hat vermutlich die von ihm angegebenen Verhältnisse mit dem Zirkel aus den sehr stark verkleinerten Textfiguren meines Ausstellungsberichtes entnommen und dabei übersehen, dafs trotz der sorgfältigsten Behandlung der Zeichnungen seitens des Redaktionsbureaus der Zeitschrift auf dem Wege vom Original bis zur Wiedergabe in der Druckerei eine Reihe von Einflüssen auftritt, die das Entnehmen nicht eingeschriebener Mafse mit dem Zirkel und die nachträgliche Multiplikation mit dem Verjüngungsmafsstab unzuverlässig machen. Aufserdem konnten aber in dem kleinen Figurenmafsstab auch nicht mehr die kleinen Unterschiede angegeben werden, welche zwischen den Zapfen der Achsen einer und derselben Laufkatze bestehen, je nachdem diese Achsen aufser den Stirnzapfen noch innen liegende Halszapfen haben, wie bei der Katze von Benrath, oder ob es sich um die reinen, schwächer gehaltenen Laufachsen bezw. um die meist stärkere Antrieblaufachse handelt.

Statt der von Hrn. M. angegebenen Verhältnisse zwischen Laufrad- und Zapfendurchmesser

6,2 4,5 und 5,2

sind nach den Original-Ausführungszeichnungen in Wirklichkeit die Verhältnisse

5,636 5,294 und 5,875

vorhanden.

Mit diesen richtig gestellten Werten ist im übrigen nach dem Rechnungsweg des Hrn. M. und mit ziffernmäfsiger Berücksichtigung der Katzeneigengewichte die nachstehende Zahlentafel berechnet:

	Laufrad-Dmr. mm	Laufzapfen-Dmr. mm	Verhältnis von Rad- und Zapfen-Dmr.	Eigengewicht der Katze kg	Gesamtgewicht mit 22690 kg Last kg	Fahrwiderstand [1] leer kg	Fahrwiderstand [1] belastet kg	Vergleichszahlen des Energieverbrauches der Fahrtriebwerke leer	Vergleichszahlen des Energieverbrauches der Fahrtriebwerke belastet
Nr. 1 Duisburg	620	110	5,636	8 300	30 990	280	800	100	100
» 2 Benrath	450	im mittel 85	5,294	10 500	33 190	520	1150	137,9	126
» 3 Stuckenholz	470	im mittel 80	5,875	12 000	34 690	530	1230	136,47	143,2

[1]) Die Fahrwiderstände sind aus dem gemessenen Energieverbrauch berechnet.

In den beiden letzten senkrechten Reihen sind zur bequemen Uebersicht die Vergleichswerte auf 100 als Grundwert für den Duisburger Kran mit reinem Stirnrädertriebwerk der Katze umgerechnet und von besonderem Interesse die gleichen Zahlenwerte des höheren Energieverbrauches der beiden anderen Katzen mit Schneckentriebwerken trotz des Ursprungs aus zwei verschiedenen Fabriken. Der verhältnismäfsig etwas herabgeminderte Energieverbrauch der Benrather Katze unter Last entspricht dem regelrechten Verhalten der belasteten Schneckentriebwerke, ist aber von der Müllerschen Behauptung einer sogar geringen Ueberlegenheit im Vergleich zum Stirnräderwerk recht erheblich entfernt. Der Wert zu Nr. 3 für das andere Schneckengetriebe unter Last 143 ist aufsergewöhnlich hoch und läfst eine aufsergewöhnliche Zufallsstörung während des Versuches vermuten.

Berücksichtigt man noch die von Hrn. M. vernachlässigten Einflüsse des Wälzungskoëffizienten f der rollenden Reibung nach Mafsgabe der vollständigen Gleichung für den mechanischen Widerstand eines fahrenden Wagens

$$P = \frac{Q}{R}(\mu r + f),$$

so werden sich die Unterschiede der Vergleichswerte zwar noch etwas herabmindern, aber wohl nur wenig, da der Einflufs von f in der Gleichung erheblich zurücktritt. Für weitere Zahlenrechnungen fehlen die nötigen Grundlagen der Werte von μ und f.

Im Hinblick auf das Vorstehende halte ich auch den zweiten Einwand des Hrn. M. gegen meine Angaben für widerlegt, und um so mehr, als sich bei allen meinen Messungen an den Kranwinden ähnliche Verhältnisse zugunsten der Stirnrädertriebwerke ergeben haben.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, 13. Februar 1903. Ad. Ernst.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Bayerische Bezirksverein hat den begründeten Wunsch ausgesprochen, dafs der Zeitpunkt der Hauptversammlung verlegt werde.

Dementsprechend beginnt die diesjährige, in **München** stattfindende

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
am 30. Juni.

Die in Z. 1903 S. 148 veröffentlichte Festlegung des Beginnes der Hauptversammlung auf den 6. Juli ist hierdurch aufgehoben.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes (s. a. Z. 1902 S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiträge für 1903.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1903 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 14. März 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Kraftwerk mit mechanischem Zug.

Von **E. Josse**, Charlottenburg.

Bei der Ende 1899 in Angriff genommenen bedeutenden Erweiterung eines in bevorzugter Geschäftslage Berlins (Leipziger Strafse) gelegenen grofsen Geschäftshauses wurde es für dessen Bedürfnisse an Wärme, Licht und Kraft notwendig, ein eigenes Kraftwerk zu schaffen, das an Umfang etwa dem Elektrizitätswerk einer mittelgrofsen Stadt entspricht.

Während unter gewöhnlichen Umständen ein solches Kraftwerk heute zu den normalen Einrichtungen gehört, die höchstens durch ihre Gröfse noch Beachtung erwecken, mufste für den Bau dieser Anlage von rd. 2400 PS infolge der besonderen örtlichen Verhältnisse und aus wirtschaftlichen Erwägungen eine eigenartige Lösung gewählt werden, die mehr an amerikanische Verhältnisse erinnert.

Das Kraftwerk mufste während des Abbruchs der alten Gebäude entworfen werden und in allen wesentlichen Einzelheiten bei Ausführung der Gebäudegründung festgelegt sein, da infolge des beschränkten Raumes die Fundamente des Gebäudes und schwer belasteter Tragsäulen in diejenigen der Maschinen hineingelegt werden mufsten. Die eigenartigen Forderungen, denen entsprochen werden sollte, sowie die zu erwartenden baulichen Schwierigkeiten veranlafsten die Besitzer, den Entwurf, die Bauleitung und die Inbetriebsetzung in eine Hand zu legen. Sie gingen dabei von der richtigen, viel zu wenig beachteten Anschauung aus, dafs ein einheitlich entworfenes Krafthaus wirtschaftlich besser angelegt werden kann als ein Werk, das auf den verschiedenen Einzelinteressen der Lieferanten aufgebaut wird.

Diese Gesamtarbeit wurde dem Verfasser übertragen.

Für den Bau waren folgende Gesichtspunkte mafsgebend:

Die Anlage sollte mit Rücksicht auf den ungemein hohen Grundstückwert möglichst geringen und nur solchen Raum einnehmen, der für den Geschäftsbetrieb minderwertig war, d. s. Keller- oder Dachräume.

Das Kraftwerk sollte so wirtschaftlich wie möglich arbeiten, aber doch mit möglichst geringen Kosten hergestellt werden, da Ersparnisse an Anlagekapital im Geschäftsbetrieb gröfseren Gewinn ergaben, als die durch kostspielige Einrichtungen erzielten Betriebsersparnisse ausmachten.

Um die Anlagekosten zu vermindern, sollten auch die drei in der ursprünglichen Anlage vorhandenen Dampfmaschinen und Kessel mit benutzt werden[1]).

Für das auf 6500 qm bebaute Grundfläche und auf 130 000 cbm Rauminhalt erweiterte Geschäftshaus ergab sich folgender Bedarf an Energie:

An Wärme wurden zur Beheizung der grofse Abkühlungsflächen (Glas) bietenden Räume bei einer Aufsentemperatur von — 20° stündlich rd. 2 390 000 WE nötig. Ferner waren für den Betrieb der Dampfküchen und für andere geschäftliche Zwecke annähernd 70 bis 100 000 WE/st vorzusehen.

Der Bedarf an elektrischer Energie für Beleuchtung war nicht nur den durch die Jahreszeiten bedingten Schwankungen unterworfen, sondern auch hauptsächlich infolge der Erfordernisse des Geschäftsbetriebes ungemein stark wechselnd.

Der Bedarf der normalen Beleuchtung, für welche 460 Bogenlampen, etwa 13 000 Glühlampen und 56 grofse Nernst-Lampen installiert werden sollten, wurde zu 630 KW berechnet. Für die Ausstellungszeit (6 Wochen vor Weihnachten) war ein höherer Bedarf von rd. 900 KW anzunehmen.

Diese Leistung sollte an einzelnen Tagen, für Lichteffekte bei besonderen Gelegenheiten, unmittelbar vor Weihnachten, für Illuminationen usw. noch erheblich steigerungsfähig sein. In diesen Fällen wurde auf 1600 KW gerechnet.

Ganz bedeutend war ferner der voraussichtliche Bedarf des Geschäftshauses an elektrischer Energie für Kraftbetrieb. Es sollten 32 Elektromotoren mit insgesamt 925 Amp bei 220 V zum Betrieb von Aufzügen, Ventilatoren, Eismaschinen, usw. aufgestellt werden, und es wurde die hierfür notwendige mittlere Strommenge auf 120 KW veranschlagt.

Hieraus ergab sich eine Gesamtleistung des Kraftwerkes für den normalen Betrieb von rd. 750 KW = 1020 PS_{el}, für der gesteigerten Betrieb von 1020 KW und für den stärksten Bedarf von 1725 KW = 2345 PS_{el}.

Es wurde zunächst durch genaue Kostenberechnung untersucht, ob Dampfmaschinen oder Generatorgasmaschinen inbezug auf Anlage- und Betriebskosten sowie Rauminanspruchnahme den Vorzug verdienten. Der Betrieb von Gasmaschinen mit städtischem Leuchtgas mufste von vornherein als zu teuer ausscheiden.

Es würde zu weit führen, diese Vergleichsrechnungen im einzelnen hier mitzuteilen. Zusammenfassend sei nur erwähnt, dafs Gasmaschinen, da sie nicht oder wenig steigerungsfähig sind, für die gröfste Leistung hätten beschafft werden müssen. Die Maschinen hätten ohnedies viel Raum in Anspruch genommen, und die Anlagekosten wären bei dem grofsen Gewicht für die Leistungseinheit sehr erheblich geworden; aufserdem hätte die Heizung der Gebäude die Aufstellung besonderer Heizdampfkessel notwendig gemacht.

[1]) s. Z. 1898 S. 741.

Demgegenüber konnte eine Dampfmaschinenanlage in der Leistung und im Gewicht geringer bemessen werden, da sie bedeutend steigerungsfähig ist. Sie nimmt auch erheblich weniger Raum in Anspruch, und zudem können die Maschinen im Winter mit Auspuff arbeiten und der Abdampf zu Heizzwecken verwendet werden, während sonst Kondensationsbetrieb vorgesehen werden konnte.

Die Berechnungen ergaben, dafs Dampfmaschinen sowohl inbezug auf Anlagekosten als auch auf Betriebskosten und Rauminanspruchnahme unbedingt den Vorzug verdienten. Bei der Wahl des Dampfes als Betriebskraft wurde überdies, da die alte Dampfanlage benutzt werden sollte, die Schaffung einer einheitlichen Anlage möglich.

Fig. 1.

Grundrifs des Kellergeschosses.

Als geeignete minderwertige Räume kamen für die Aufstellung der Dampfmaschinen die Kellerräume und für die Unterbringung der Kessel die Dachräume inbetracht.

An Maschinen waren aufzustellen:

die drei vorhandenen stehenden raschlaufenden Tosi-Verbundmaschinen von je 230 PS_i und

2 neue Verbundmaschinen von je 500 PS_i, steigerungsfähig bis auf 700 PS_i;

ferner war Raum für eine dritte später aufzustellende Maschine vorzusehen.

Um stets eine angemessene Belastung der Maschinen zu ermöglichen, und für die Nacht- (Polizei-) Beleuchtung wurde eine Akkumulatorenbatterie von 7200 Amp-st = 1620 KW Kapazität mit 2052 Amp gröfster Entladestromstärke vorgesehen, sodafs die gröfste Leistung der Anlage einschliefslich der Akkumulatorenbatterie etwa 2400 PS_{el} beträgt.

Damit die Maschinenanlage im wesentlichen in den niedrigen Kellerräumen (von 3 m Höhe) untergebracht werden konnte und so wenig Raum wie möglich von dem Erdgeschofs in Anspruch zu nehmen war, wurden die neuen Maschinen liegend in Tandemanordnung ausgeführt, sodafs ihre Zylinder und Rahmen in dem Kellergeschofs Platz fanden. Für die Unterbringung der Schwungräder und der neben ihnen auf der Schwungradwelle sitzenden Dynamos reichte die Höhe des Kellergeschosses nicht aus, ebensowenig für die drei stehenden Tosi-Maschinen. Es wurde deshalb dafür ein Teil des darüber liegenden Erdgeschosses zum Maschinenraum hinzugenommen, sodafs hier eine gröfsere lichte Höhe von 5,7 m zur Verfügung stand.

Der Lageplan des Geschäftshauses und des darin untergebrachten Maschinenraumes ergibt sich aus dem in Fig. 1 dargestellten Grundrifs des Kellergeschosses. Ueber der niedrigeren Hälfte des Maschinenraumes befinden sich 5 dem Geschäftsbetrieb dienende Obergeschosse, über der andern erhöhten Hälfte 2 besonders hohe Geschosse, die als Verkaufsräume dienen, und über denen sich unter Zwischenschaltung eines niedrigen, aus baulichen Gründen eingefügten Zwischenstockes der Kesselraum, 17 m über Hofsohle, aufbaut. Der Kesselraum ruht aufser auf der Giebelmauer auf 2 eisernen Kastenträgern, welche sich auf eiserne Säulen stützen, die durch das ganze Gebäude durchlaufen und auf den Maschinenfundamenten ruhen.

Den Aufbau von Maschinen-, Geschäfts- und Kesselräumen stellen Fig. 2 bis 4 dar.

Die übereinander liegenden, an sich stark belasteten Maschinen-, Geschäfts- und Kesselräume beanspruchten den ohnedies schlechten Baugrund an dieser Stelle sehr stark und dazu ungleichmäfsig. Es mufste daher in erster Linie Sorge getragen werden, die Belastung gleichmäfsig auf den Baugrund zu verteilen. Zu dem Zweck wurde der Boden unter diesem Gebäudeteil mit Rücksicht auf die Höhe der Maschinenfundamente bis 6 m unter Hofsohle ausgeschachtet und eine durchgehende Betonschicht von 1 m Stärke gelegt.

Der hohe, bis 2 m unter Hofsohle reichende Grundwasserstand sowie der Umstand, dafs fast unmittelbar neben dem Maschinenraum ein hohes Nachbargebäude stand, dessen Fundamente nur $3^1/_2$ m tief waren, machten die Gründungsarbeiten für diesen Teil des Gebäudes besonders schwierig. Zunächst wurde der Grundwasserspiegel von dem Brunnenbaumeister Andrzejewski, Berlin, abgesenkt, indem eine Anzahl Tiefbrunnen in den Baugrund getrieben wurden, aus



denen das Wasser mit elektrisch betriebenen Kreiselpumpen während des Ausschachtens und der Gründungsarbeiten Tag und Nacht abgesaugt wurde. Auf diese Weise konnte im Trocknen ausgeschachtet, die Betonschicht aufgebracht und die Fundamente des Nachbargrundstückes unterfangen werden, ohne dafs man von dem Grundwasser belästigt wurde.

Mit Rücksicht auf den höchsten Stand des Grundwasserspiegels, der rd. 1 m über der Sohle des Maschinenraumes liegt, mufste dieser Raum am Boden und an den Wänden durch eine besondere Dichtungsschicht gegen das Eindringen von Grundwasser geschützt werden.

Maschinenhaus.

Während man bei Aufstellung von Maschinen in bewohnten Gebäuden sonst anstrebt, die Maschinenfundamente von denen der Gebäude vollständig zu trennen, war dies hier ganz unmöglich, da die Maschinenfundamente des knappen Raumes wegen unmittelbar an diejenigen der Gebäude heranreichen und auch gleichzeitig als Auflager für die eisernen Tragsäulen der Obergeschosse dienen müssen. Ich suchte daher etwa auftretenden Erschütterungen dadurch zu begegnen, dafs ich möglichst grofse zusammenhängende Fundamentmassen einbaute. Dementsprechend wurden für die Befestigung der stehenden und der Hauptlager der liegenden Maschinen gufseiserne Anker gewählt, die mit dem zusammenhängenden Fundamentklotz durch Zement vergossen wurden, und nur die Verankerung der liegenden Dampfzylinder auf gewöhnliche Weise durch herausnehmbare Anker und Ankerplatten bewirkt. Hierdurch wurden da, wo Stöfse und Erzitterungen auftreten können (am Triebwerk), grofse nicht zerschnittene Fundamentmassen angehäuft, die nicht leicht in Schwingungen geraten.

Es haben sich auch Anstände in dieser Beziehung später nicht ergeben, trotzdem selbst die stehenden Schnellläufer, welche inbezug auf Fernwirkung gefürchtet werden, ohne jede schalldämpfende Zwischenlage aufgestellt sind.

Ueber den stehenden Maschinen wurde der vorhandene Laufkran des alten Maschinenraumes angeordnet, während über den Schwungrädern und Dynamos der neuen Maschinen ein neuer Kran von 10 t Tragfähigkeit aufgestellt wurde.

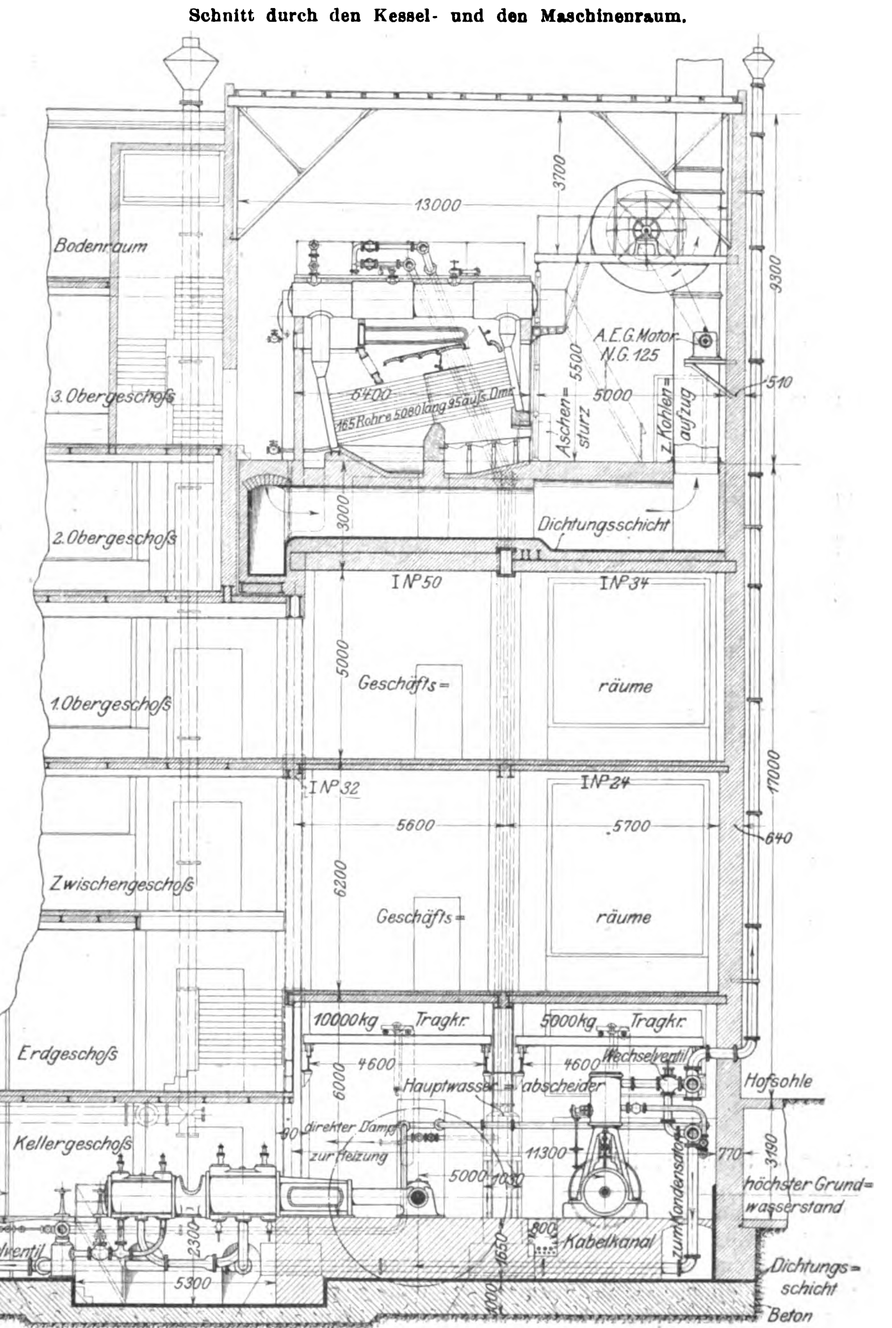
Die Tandemmaschinen mit 450 mm und 750 mm Zyl.-Dmr. und 1050 mm Hub machen normal 105 Uml./min, die zum Laden der Akkumulatoren bis auf 115 gesteigert werden können. Die Maschinen sind für eine Eintrittspannung von 10,5 at Ueberdruck und für Betrieb mit überhitztem Dampf gebaut. Die Ueberhitzung wird bis auf rd. 70° über die Sättigungstemperatur getrieben. Damit sich der Hochdruckzylinder unter der Einwirkung des Heifsdampfes nicht verzieht und der überhitzte Dampf möglichst ohne Temperaturverlust in den Zylinder gelangt, ist das Zuleitungsrohr gegabelt, sodafs der Dampf unmittelbar vor die Einlafsventile geführt wird, ohne vorher den Zylinder zu umspülen. Mantel und Deckel sind bei beiden Zylindern geheizt.

Die Bauart der Dampfmaschinen ergibt sich im übrigen aus Fig. 5 bis 7.

Die Dampfmaschinen sind von Franco Tosi in Legnano gebaut und entsprechen in Konstruktion wie Ausführung höchsten Anforderungen.

Fig. 2.

Schnitt durch den Kessel- und den Maschinenraum.



Die Gleichstromdynamos Type NF 4000 sind, wie überhaupt die ganze elektrische Ausrüstung des Geschäftshauses, von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert.

Die Kondensation wird durch einen Worthington-Zentral-Einspritzkondensator besorgt, dessen Kühlwasser durch Tiefbrunnen beschafft wird.

Einerseits war für die Schnellläufer Zentralkondensation

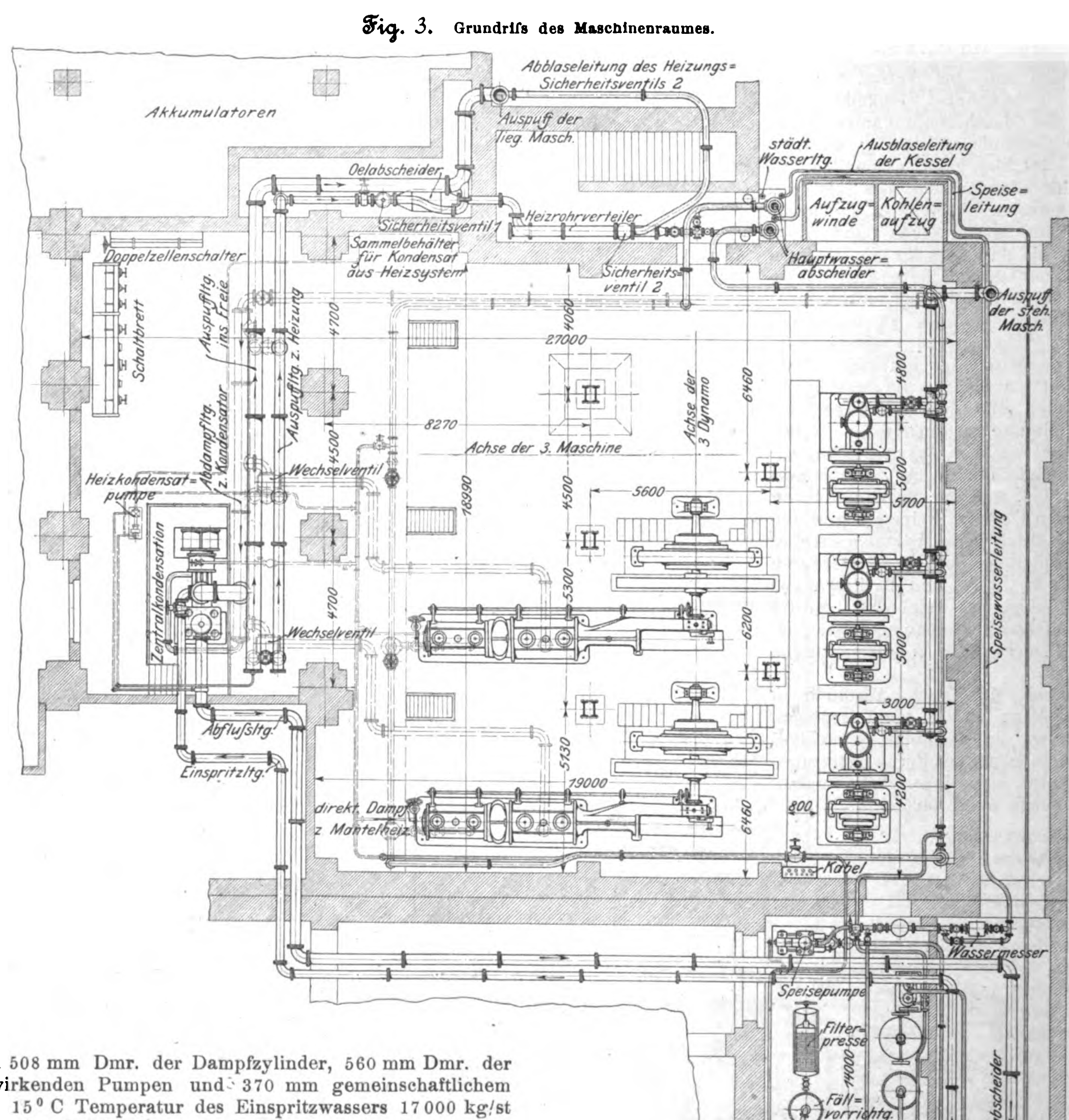
vorgesehen, anderseits hätte man die einzelnen Luftpumpen der liegenden Maschinen nicht tieflegen und mittels Gegenkurbel antreiben können, da der Platz in der Breite unzureichend war und auch die Luftpumpen in diesem Falle unter Grundwasserspiegel hätten stehen müssen. Das Wasser wäre daher den Kondensatoren und Pumpen unter Druck zugeflossen, was mit Rücksicht auf Ueberflutung des Kondensators und der Niederdruckzylinder bedenklich war. Es wurde deshalb für alle Maschinen eine gemeinschaftliche Einspritzkondensation aufgestellt, Fig. 8 bis 10, welche, als schwungradlose Verbunddampfpumpe in Duplexanordnung ausgeführt, bei 305 und 508 mm Dmr. der Dampfzylinder, 560 mm Dmr. der doppeltwirkenden Pumpen und 370 mm gemeinschaftlichem Hub bei 15° C Temperatur des Einspritzwassers 17000 kg/st Dampf zu kondensieren vermag.

Der Einspritzkondensator ist so aufgestellt, dafs die Einströmung des aus einem Sammelbrunnen entnommenen Einspritzwassers über dem höchsten Grundwasserspiegel liegt, sodafs das Einspritzwasser stets angesaugt werden mufs. Bei der immerhin geringen Saughöhe erfordert jedoch die Rücksicht auf plötzliche Stillstände und Unachtsamkeit des Personals besondere Schutzeinrichtungen, damit kein Einspritzwasser in die Niederdruckzylinder eindringen kann. Zu diesem Zwecke ist aufser einem Lufthahn am Einspritzraum ein selbsttätiger Vakuumbrecher angebracht, Fig. 10, d. i. ein in dem Mischraum seitlich eingebauter Schwimmer, der beim Ansteigen des Wasserspiegels über eine gewisse Höhe durch Oeffnen eines Ventils den Kondensator mit der Aufsenluft verbindet und dadurch das Vakuum sofort vernichtet, sodafs kein Einspritzwasser mehr nachströmt.

Die in Tandemanordnung gelagerten Dampfzylinder der Pumpe haben Rundschiebersteuerung; die Niederdruckzylinder besitzen Heizmäntel, s. Fig. 8 und 9.

Bemerkenswert ist die Regelung der Pumpengeschwindigkeit durch Drosseln des Dampfeintrittes. Eine von der hin- und hergehenden Steuerung angetriebene doppeltwirkende kleine Oelpumpe erzeugt im Druckraum des Reglers einen durch Stellschraube einstellbaren Druck, der mittels Kolbens und Stange auf einen Winkelhebel wirkt, welcher

Fig. 3. Grundrifs des Maschinenraumes.



den zutretenden Dampf drosselt; s. Fig. 11.

Die Maschine kondensiert selbstverständlich auch ihren eigenen Dampf.

Das Einspritzwasser wird aus einem Sammelbrunnen entnommen, der bei 2,5 m Dmr. 11 m tief unter Maschinenraumsohle niedergebracht ist, und welchem das Wasser aus 2 getrennten Heberleitungen zufliefst, die mit 9 Tiefbrunnen von 37 bis 39 m Tiefe verbunden sind. Die Verteilung der Brunnen auf dem Grundstück ergibt sich aus Fig. 1.

Das Niederbringen des Sammelbrunnens machte erhebliche Schwierigkeiten und erforderte gröfste Sorgfalt, da er nur 2 m von dem Nachbargiebel entfernt liegt; das Nachbargebäude ist indessen vor Rissen bewahrt und unversehrt geblieben.

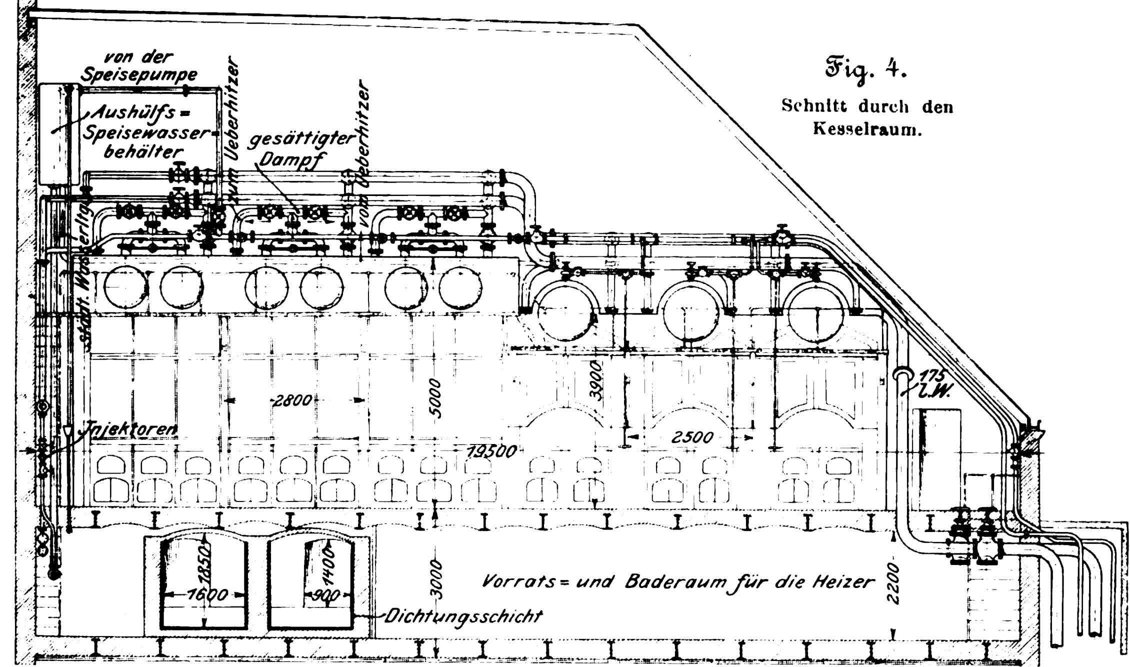


Fig. 4. Schnitt durch den Kesselraum.

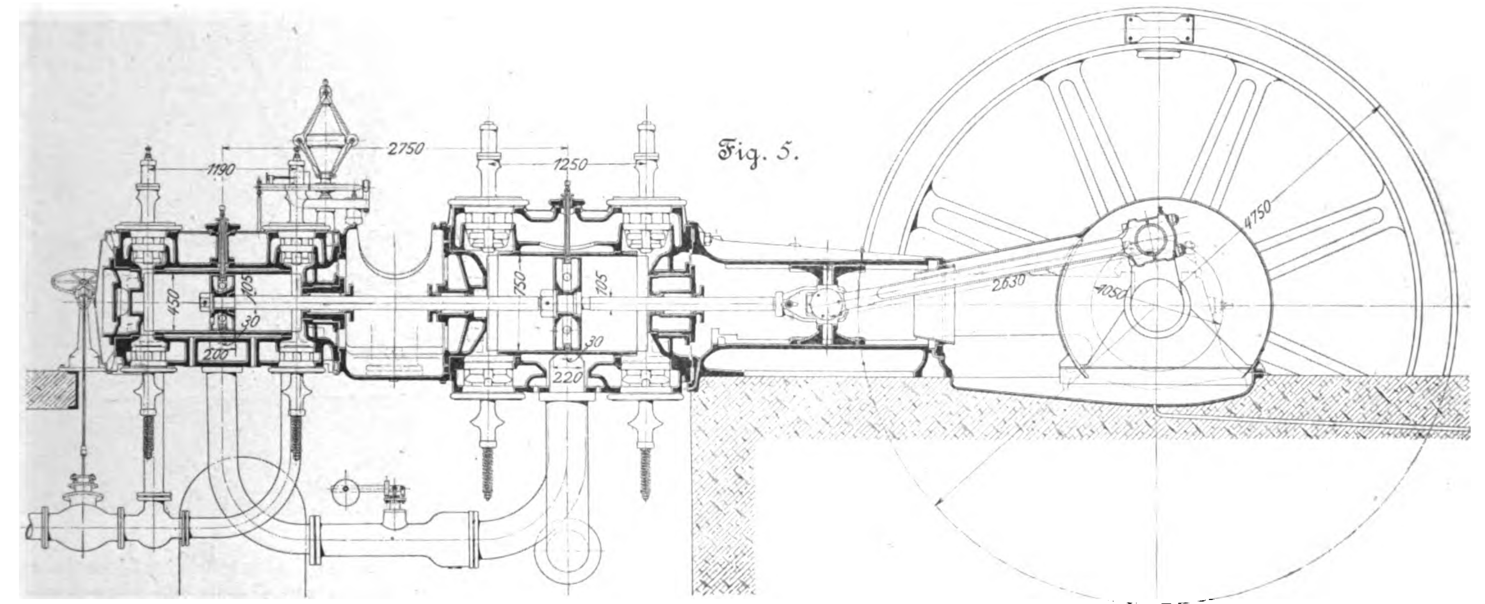


Fig. 5.

Der Sammelbrunnen ist auf etwa 1,5 m über Maschinenraumsohle aufgemauert, damit die Maschinenräume bei hohem Grundwasserstande nicht überflutet werden.

An die eine Heberleitung sind 4, an die andere 5 Brunnen angeschlossen, die zusammen bis zu 8 cbm/min Wasser liefern können. Beide Heberleitungen münden mit fallenden Schenkeln in den Sammelbrunnen, Fig. 12, und werden an den Krümmern der Schenkel durch Dampfejektoren oder im Betrieb durch die Einspritzwasserleitung des Kondensators entlüftet.

Jeder Brunnen ist einzeln durch Schieber absperrbar und nach Andrzejewskis Patent so eingerichtet, dafs der nur eingehängte, 10 m lange kupferne

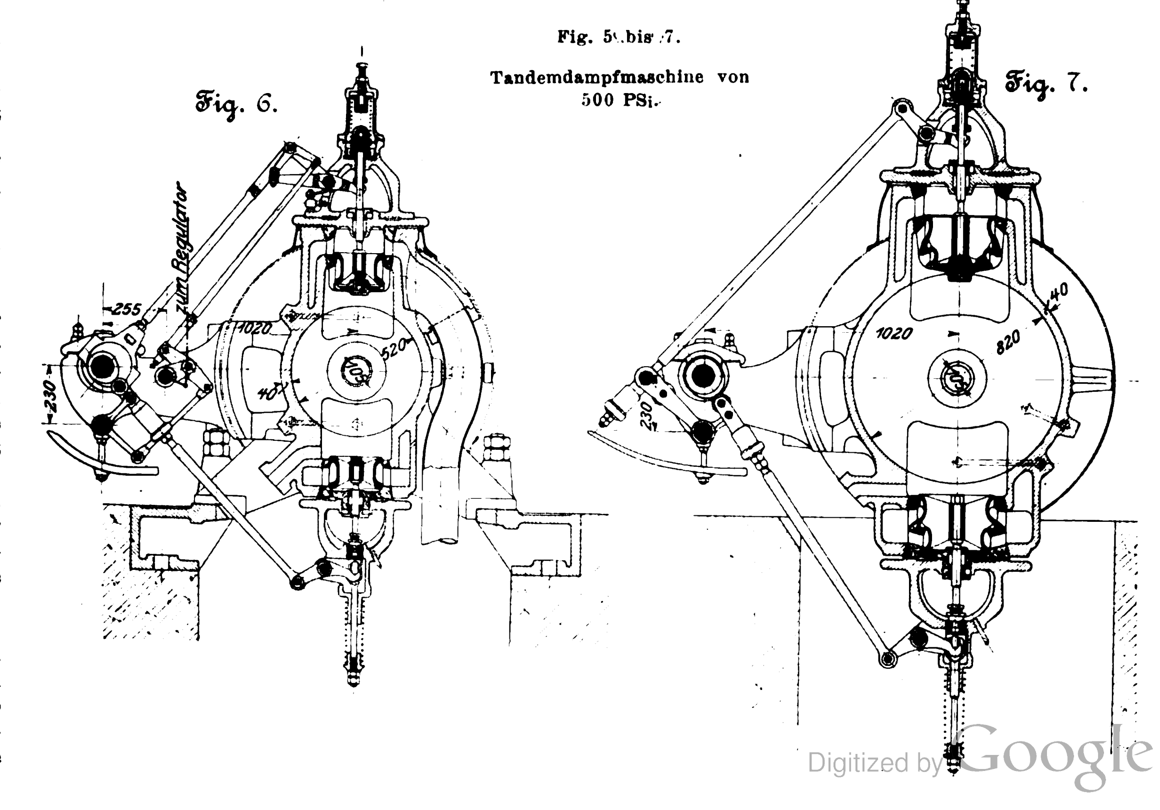


Fig. 6. Fig. 7.

Fig. 5 bis 7. Tandemdampfmaschine von 500 PSi.

Fig. 8 bis 10.

Zentral-Einspritz-Kondensation.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Absperrventil

Einspritzwasser

Dampf

Vakuumbrecher

Fig. 11.

Geschwindigkeitsregler mit Oelpumpe und Katarakt.

zum Drosselschieber

Antrieb

Regulierschraube

Fig. 12.

Sammelbrunnen.

Einspritzleitung zum Kondensator

Dampf zum Ejektor

250 l. W.

300 l. W.

Heberleitung 1

Heberleitung 2

Fig. 13.

Einhängung des Saugrohres nach Andrzejewski.

Absperrschieber

Sauger zwecks Reinigung und Ausbesserung nach Belieben ohne Betriebstörung herausgenommen werden kann; Fig. 13.

Das Gebäude wird hauptsächlich mit Auspuffdampf, teilweise auch mit Frischdampf geheizt. Es bedurfte daher besonderer Anordnungen zur Umschaltung von Kondensationsbetrieb auf Auspuff zur Heizung oder ins Freie.

Zu diesem Zweck können die liegenden Maschinen mit Wechselventilen an die Kondensations-Sammelleitung oder an den Auspuff angeschlossen werden, der wieder durch Hosenrohr und Absperrventile mit der Heizungs-Sammelleitung oder mit der ins Freie führenden Leitung verbunden werden kann. Diese Anordnung gestattet rasch und übersichtlich den Uebergang von einer Betriebsart auf die andere.

Der Abdampf der stehenden Maschinen wird für Heizung nicht verwendet. Freier Auspuff in die Luft war für alle Maschinen notwendig, da mit Rücksicht auf Raum und Anlagekosten für die Zentralkondensation keine Reserve beschafft worden ist.

Die Heizungs-Sammelleitung führt nach einem Oelabscheider und von da nach dem Verteiler, von dem die einzelnen Heizgruppen im Gebäude versorgt werden.

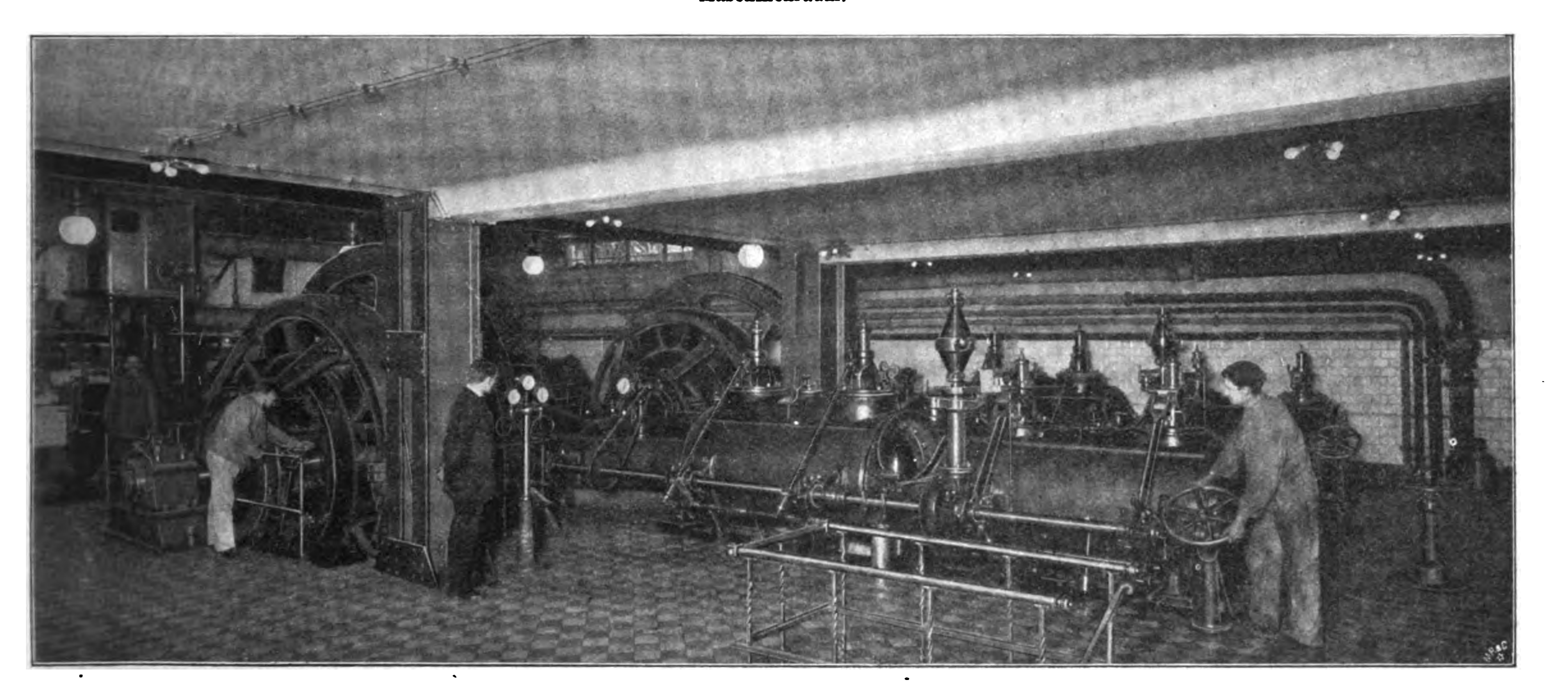
Dem Verteiler, in dem ein Druck von rd. 0,25 kg/qcm gehalten wird, kann auch nach Erfordernis Frischdampf zugeführt werden; es waren daher Sicherheitsventile (2) nötig.

Die Aufstellung der Maschinen, Pumpen und Schaltvorrichtungen sowie die Anordnung der Rohrleitung im Maschinenraum ergibt sich aus den Figuren 2 und 3. Neben dem Schaltbrett ist der Doppelzellenschalter aufgestellt, und zwar in unmittelbarer Nähe des Akkumulatorenraumes.

Fig. 14 läfst den niedrigen Teil des Maschinenraumes mit den liegenden Maschinen erkennen.

Fig. 14.

Maschinenraum.



Rohrleitungen, Speisevorrichtungen und Hülfsmaschinen.

Die grofse Entfernung zwischen Kessel- und Maschinenhaus und der durch die zahlreichen Treppen erschwerte Verkehr zwischen diesen Räumen erforderte sorgfältige Ausbildung der Rohrleitungen und der Speisung.

Mit Rücksicht auf die stark schwankende Belastung der Anlage und auf die Sicherheit des Betriebes war es von vornherein zweckmäfsig, 2 Rohrleitungen (von 175 mm l. W.) zu verwenden und zur Ringleitung zu verbinden. Dabei ist angenommen, dafs bei schwachem Betrieb nur eine Leitung, bei angestrengtem Betrieb beide Leitungen benutzt werden.

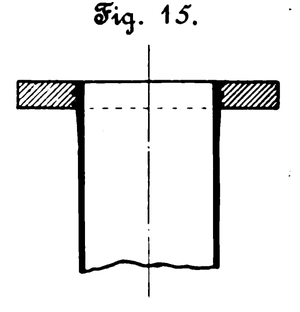
Die Rohrleitungen sind in einem an der Aufsenwand des Gebäudes angebrachten, aus schmiedeisernem Gerippe mit Rabitz-Putz bestehenden Rohrschacht untergebracht, in dem auch die Speiseleitung, die städtische Wasserleitung und die Abblasleitung der Kessel Platz gefunden haben. Die Flansche der Rohre sind durch Türen vom Treppenhause aus zugänglich.

Die beträchtliche Wärmeausdehnung des senkrechten Teiles der Dampfleitung von rd. 20 m Länge wird derart aufgenommen, dafs die Leitungen in der Mitte fest verankert sind, und dafs die am unteren Ende des senkrechten Teiles befindlichen Wasserabscheider auf Federn gelagert sind, welche das Gewicht des Wasserabscheiders und eines Teiles der Rohrleitung aufnehmen und der letzteren gestatten, sich auszudehnen. Der Ausdehnung des oberen Teiles der Rohrleitung konnte durch Federung der Rohre begegnet werden.

Von den Wasserabscheidern wird die Leitung im Maschinenraume derart weiter geführt, Fig. 3, dafs ein Strang rechts etwa 2,5 m über Fufsboden zu den stehenden Maschinen läuft, während der zweite Strang links zur Speisung der liegenden Tosi-Maschinen unter Maschinenflur angeordnet ist. Beide Stränge vereinigen sich.

Die Rohrleitungen, ein wesentlicher Bestandteil für die Betriebsicherheit einer Anlage, sind von der Firma Flach & Callenbach, Berlin, in mustergültiger Weise ausgeführt; sämtliche Flansche sind nach Fig. 15 aufgewalzt.

Fig. 15.



Die Speisung der Dampfkessel erfolgt aufserordentlich einfach. In einem neben dem Maschinenraume befindlichen Pumpenraume ist die Dehnesche Reinigungsanlage für das Speisewasser untergebracht, ferner ein grofser schmiedeiserner Speisewasserbehälter zur Aufnahme des vorgewärmten gereinigten Speisewassers. Das Speisewasser wird bis auf etwa 70° durch den Auspuffdampf der dort aufgestellten Hülfsmaschinen vorgewärmt, auf deren Dampfverbrauch daher keine Rücksicht zu nehmen war; aufserdem wird sämtliches nicht ölhaltige Kondensationswasser der Anlage in diesen Speisewasserbehälter zurückgepumpt. Von hier fliefst das Wasser der einzigen Speisepumpe, einer Duplexpumpe von Weise & Monski, Halle a/S., zu und wird von dieser un-

mittelbar in die 17 m höher gelegenen Kessel gedrückt. Bei dem Betriebsdruck der Kessel von 11 bis 12 at hat daher die Pumpe das Wasser einschliefslich der dynamischen Widerstände in der Rohrleitung auf 15 bis 16 at zu drücken.

Bei der grofsen Entfernung der Speisepumpe von den Kesseln war es zweckmäfsig, die Lieferung der Pumpe von dem Bedarf der Kessel selbsttätig abhängig zu machen. Dies wird durch einen Fischerschen Druckregler von Weise & Monski erzielt, der die Pressung des Speisewassers durch Regelung des Dampfdruckes an der Pumpe selbsttätig auf 15 bis 16 at hält. Die Heizer im Kesselhause haben daher nur die Speiseventile auf- und zuzumachen und sich unter gewöhnlichen Umständen um die Speisung weiter nicht zu kümmern. Werden im Kesselhause alle Speiseventile geschlossen, so stellt der selbsttätige Regler die Speisepumpe sofort ab, beim Oeffnen wieder an.

Diese Anordnung hat sich während des 2jährigen Betriebes sehr gut bewährt und löst in einfacher Weise die Speisung der Kessel in hochliegenden Räumen.

Als notwendige Reserve für die Kesselspeisung sind im Kesselraume, den Heizern zu Händen, Injektoren vorhanden, die beim Versagen der Speisepumpe einspringen. Das Wasser wird von den Injektoren aus einem im Kesselhause befindlichen Hülfsbehälter oder auch aus der städtischen Wasserleitung entnommen, s. Fig. 4. (Schlufs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Heifsdampflokomotive,

gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preufsische Staatsbahnverwaltung.

Von J. **Obergethmann,** Professor in Aachen.

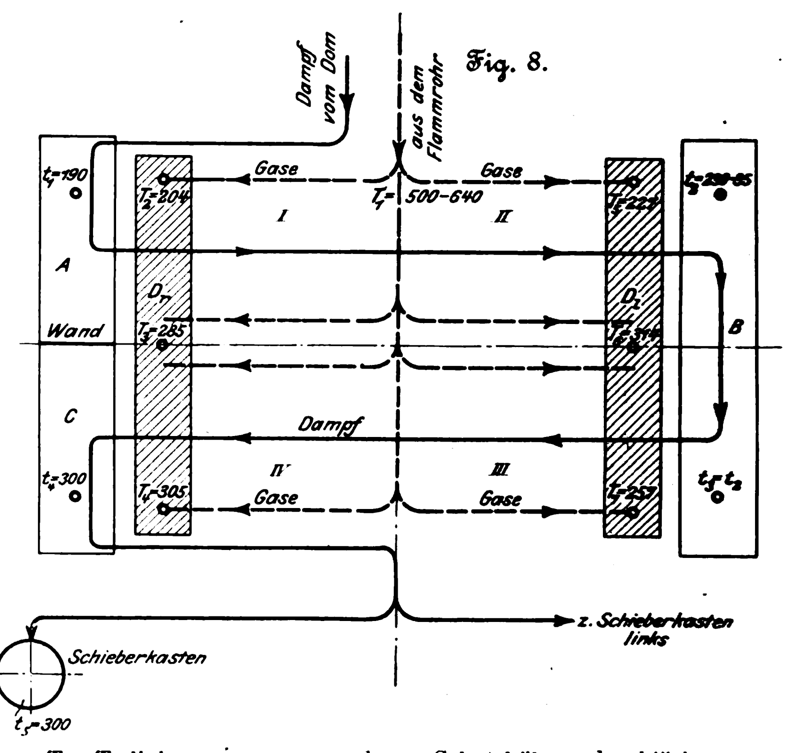
(hierzu Tafel 5)

(Schlufs von S. 303)

Die bei den Versuchen gemessenen Temperaturen des Dampfes und der Ueberhitzergase wurden, um den Bericht nicht zu sehr auszudehnen, zu Mittelwerten zusammengefafst, die in die schematische Skizze, Fig. 8, eingetragen sind. Die Temperatur wurde in den Dampfkasten A, B, C mit Glasthermometern und im rechtsseitigen Schieberkasten mit Fernpyrometer von Steinle & Hartung in Quedlinburg gemessen, dessen Skala sich auf dem Führerstande befindet. Ein solches Fernpyrometer, das von Zeit zu Zeit, am besten mit Nafsdampf von bekanntem Druck, auf Richtigkeit untersucht werden mufs, leistet nicht nur bei Versuchen wertvolle Dienste, sondern gibt dem Lokomotivführer dauernd ein Mittel in die Hand, den Arbeitsgang des Kessels zu verfolgen, sodafs alle Heifsdampflokomotiven bis jetzt ein solches Pyrometer — die ersten allerdings mit Ableseskala über dem Schieberkasten — als bleibenden Ausrüstungsgegenstand erhalten haben. Schlechte Feuerung, undichte Aschfallklappen unter dem Ueberhitzer, grofse Dampfnässe beeinflussen naturgemäfs den Ueberhitzungsgrad und geben sich durch den Pyrometerzeiger zu erkennen. Auf diese Weise wurde z. B. die Erfahrung gemacht, dafs die bei einer Lokomotive erreichbaren höchsten Dampftemperaturen (bis 350°) um so niedriger werden, je näher der Auswaschtag des Kessels heranrückt, weil eben das unreine, mit Salzen fast gesättigte Wasser nasseren Dampf erzeugt.

Die Glasthermometer t_1 bis t_4 wurden bei den Versuchen in dampfdicht eingeschraubte, aus einem Stück gefertigte, unten geschlossene eiserne Büchsen eingestellt, standen daher mit dem Heifsdampf nicht unmittelbar in Berührung und gaben dessen Temperatur wahrscheinlich um einige Grade zu niedrig an, wie denn auch das vom Dampf berührte, gut justierte Fernpyrometer t_5 meistens etwas höher zeigte als das die gleiche Temperatur messende Glasthermometer t_4. Die Temperaturen t_2 und t_3 waren meistens nur sehr wenig voneinander verschieden, da auf dem Wege von t_2 nach t_3 nur eine Mischung des Dampfes ohne Wärmezufuhr stattfindet. Die Temperatur des Nafsdampfes endlich (t_1) stimmte der Fliegnerschen Zahlentafel gemäfs sehr gut mit dem jeweilig vom Kesselmanometer angezeigten Druck überein. Als Endergebnis aus allen Aufzeichnungen kann festgestellt werden, dafs eine Ueberhitzung von 190° auf 300° derart vor sich geht, dafs in der ersten Rohrgruppe, in der noch Nachverdampfung stattfindet, die Temperatur von 190 auf 230 bis 235° steigt, in der zweiten weiter bis auf 300°. Da die Vermutung ausgesprochen werden könnte, dafs vielleicht, unter Beibehaltung aller sonstigen Verhältnisse, eine bessere Ausnutzung der Heizgase und eine höhere Endtemperatur zu erreichen wären, wenn der Dampf statt von A über B nach C umgekehrt von C über B nach A geleitet würde, so sei besonders betont, dafs Schmidt von dieser Anordnung (Gegenstrom) im Interesse einer gröfseren Schonung der ersten unmittelbar vor dem Flammrohr liegenden Rohrgruppe Abstand genommen hat.

Die Temperatur der Heizgase wurde beim Austritt aus dem Flammrohr, also beim Eintritt in den Ueberhitzer, mit einem Grafitpyrometer (T_1) und beim Austritt aus dem Ueberhitzer mit Glasthermometern — T_2, T_3, T_4 rechts und T_5,



T_6, T_7 links — gemessen, deren Schutzhülsen durchlöchert waren, um die Heizgase in unmittelbare Berührung mit den Thermometern zu bringen. Die gemessenen mittleren Temperaturen T sind ebenfalls in Fig. 8 eingetragen. Die Temperatur T_1 der in den Ueberhitzer eintretenden Gase schwankte zwischen 500 und 640° und betrug meistens 600°, während die Temperatur der aus dem Ueberhitzer austretenden Gase an allen sechs Mefsstellen viel kleinere Schwankungen zeigte und im mittel aller Messungen etwa 265 ± 15° betrug. Es darf daraus geschlossen werden, dafs die gewählte Gröfse der Ueberhitzerheizfläche, reine Oberfläche der Rohre vorausgesetzt, zur Ausnutzung der Heizgase vollkommen ge-



nügt. Die Temperaturen T_3 und T_5 sind die tiefsten zufolge williger Aufnahme der Wärme durch den hier noch feuchten Kesseldampf; die Wirkung des Gegenstromes im Feld I und des Gleichstromes im Feld II tritt nicht hervor; denn dann müfste T_3 vielleicht noch tiefer und T_5 höher sein. Ebenso wenig ist bei Feld III und IV die Wirkung des Gegenstromes und des Gleichstromes zu erkennen, und es erscheint daher die Annahme berechtigt, dafs für die Endtemperaturen andere Einflüsse mafsgebend sind, wie z. B. die durch die Rohranordnung und durch die Gröfse der Ausströmöffnung wesentlich bedingte Menge der durch die einzelnen Felder ziehenden Heizgase und deren Geschwindigkeit. Auffallend hoch sind die Temperaturen T_3 und T_6 in der Mitte, was vielleicht andeutet, dafs die Gase hier in der Nähe des »ziehenden« Schornsteines zu schnell durch den Ueberhitzer strömen. Wirtschaftlich ist es übrigens nicht von ausschlaggebender Bedeutung, ob die Ueberhitzergase mit etwas höherer Temperatur austreten als die Gase aus den Siederohren. Strömen z. B. die Gase aus dem Ueberhitzer, die der Menge nach höchstens $^1/_5$ der gesamten Heisgase betragen, mit einer Temperatur aus, die 50° über der der Rauchkammergase liegt, so ergibt sich hierdurch nur ein Verlust an Kohle von höchstens 1 vH.

Zur Feststellung der Temperatur der aus den Siederohren strömenden Gase dienten ebenfalls zwei längere Glasthermometer, die oben auf der Rauchkammer vor und hinter dem Schornstein angebracht waren. Sie mafsen die Temperatur in einer Tiefe von etwa 450 mm, und es zeigte dabei das hintere Thermometer durchschnittlich 30° mehr an als das vordere. Die mittlere Temperatur an den einzelnen Versuchstagen lag zwischen 255 und 281°; als Mittel aus allen Messungen ergab sich 266°. Demgegenüber betrug die Temperatur der aus dem Ueberhitzer strömenden Gase als Mittel aus allen Messungen 264°.

Wenn nun auch diese genaue Uebereinstimmung wohl nur einem Zufall zuzuschreiben ist, so ist doch anderseits unwiderleglich bewiesen, dafs das Ueberhitzungsverfahren von Schmidt eine vollkommene Ausnutzung der Heizgase trotz mäfsiger Gröfse der Ueberhitzerheizfläche gestattet, da für den Ueberhitzer, um dessen Gröfse möglichst zu beschränken, ein besonderer, für die Verdampfung nur sehr wenig verwerteter Strom heifser Gase vom Feuerherd abgezweigt wird.

Die in der Rauchkammer durch den ausströmenden Abdampf erzeugte augenblickliche Luftverdünnung, von der in erster Linie die Art der Verbrennung auf dem Rost bedingt wird, hängt von vielen wechselnden Einflüssen ab: von der durch Füllungsgrad und Eintrittspannung bestimmten Auspuffspannung am Ende der Dehnung, von der Fahrgeschwindigkeit, von der Dicke und Dichte der Kohlenschicht auf dem Rost, dem Zustande der Verschlackung, der Oeffnungsweite der Aschfallklappen unter dem Rost sowie der Feuertür über dem Rost, der Oeffnungsweite des Einlasses für Oberluft bei Marcottys Rauchverbrennungseinrichtung, mit der die Lokomotive ausgerüstet ist, von dem Schornstein und den gesamten Blasrohrverhältnissen; nicht in jedem Falle kann daher von der Luftleere auf die Menge der durch den Rost strömenden Verbrennungsluft geschlossen werden, derart, dafs mit wachsender Luftverdünnung auch die einströmende Luftmenge wächst. Unter Beibehalt aller übrigen Verhältnisse läfst sich im Gegenteil die gröfste Luftverdünnung in der Rauchkammer dann erreichen, wenn die Luftzufuhr am kleinsten wird, d. h. wenn alle Luftzuführöffnungen über und unter dem Rost geschlossen gehalten werden. Richtiger wäre es daher, die Luftverdünnung in der Rauchkammer und zu gleicher Zeit in dem Verbrennungsraum zu messen — wie es bei ortfesten Kesselanlagen zeitweilig geschieht — und aus diesem Unterschiede einen Mafsstab für die Menge der zugeführten Luft und die Lebhaftigkeit der Verbrennung zu gewinnen. Ob dieses Verfahren schon jemals bei Lokomotiven Anwendung gefunden hat, ist mir nicht bekannt. Bei den Versuchsfahrten der $^3/_4$-gekuppelten Heifsdampflokomotiven stieg die Luftverdünnung in der Rauchkammer bei normalem Zustande der Feuerung, bei ganz geöffneten Aschfallklappen und ganz geschlossenen Oberluft-Oeffnungen auf etwa 40 mm bei 0,1 Füllung, auf 60 mm bei 0,2 und auf 70 bis 80 mm bei 0,3 bis 0,4 Füllung, je nach der Fahrgeschwindigkeit. Die Auspuffverhältnisse scheinen demnach gut getroffen zu sein. Falls eine Kohle schärferen Zug verlangt oder der Kessel bei einer Kohle, die schärferen Zug verträgt, höher beansprucht werden soll, könnte die Luftverdünnung noch etwas gesteigert werden.

Bei Beurteilung von Versuchen auf Kohlen- und Wasserverbrauch ist indes nicht nur die Gröfse der Luftverdünnung von Wichtigkeit, sondern auch die Auspuffspannungen, mit denen durchschnittlich gefahren wurde. Von zwei gleich grofsen Versuchslokomotiven wird diejenige die besten Blasrohrverhältnisse haben, die mit der geringsten Auspuffspannung die gröfste Luftverdünnung zu erzeugen vermag, und diejenige die besten Zylinderverhältnisse, welche die verlangten Zugkräfte mit der vorteilhaftesten Dehnung des Dampfes erreicht. Haben beide Lokomotiven ein ungleiches Dehnungsvermögen in den Zylindern, so wird die hierin nachstehende Lokomotive um so schlechtere Ergebnisse erzielen, je länger während der Versuchszeit Zugkräfte verlangt wurden, die sie mangels genügender Dehnung nicht mehr wirtschaftlich erzeugen konnte. Je weiter der Abstand von dieser Grenze, um so ungünstiger ist das Ergebnis. Die Benachteiligung liegt dabei nicht allein in der ungenügenden Dehnung, dem steigenden Gegendruck und dem daraus von selbst folgenden gleichmäfsig gröfseren Wasser- und Kohlenverbrauch, sondern aufserdem noch in der äufserst ungünstigen Rückwirkung auf das Feuer. Wenn z. B. für bestimmte Zugkräfte bei der kleinzylindrigen Lokomotive mit Auspuffspannungen von 4,5, selbst 6 at Ueberdruck gefahren werden mufs, die für gleiche Zugkräfte bei der grofszylindrigen Lokomotive in allen Stufen wesentlich kleiner sind, so gewinnt die Wirkung der Dampfschläge[1]) gegenüber der Wirkung des beim Rückgang des Kolbens hinausgeschobenen Dampfes den weitaus gröfseren Anteil bei der Erzeugung der Luftverdünnung und äufsert sich nachteilig in zweifacher Beziehung.

Die steten periodischen Schwankungen in der Luftverdünnung werden viel gröfser und damit die Gleichmäfsigkeit der Luftzufuhr geringer und die Verbrennung schlechter; aufserdem wird eine grofse Menge unverbrannter leichter Kohlenteilchen (Lösche) in die Rauchkammer übergerissen und teilweise auch aus dem Schornstein hinausgejagt. Für eine gröfsere Streckenlokomotive kann der stündliche Kohlenverbrauch zu 600 bis 800 kg angenommen werden; 5 vH bedeuten 30 bis 40 kg. Wie schnell und mühelos diese kleine Menge auf einem Lokomotivrost von 2,3 qm mehr vertan werden kann, ist jedem Lokomotivführer und Fachmann bekannt. Dieser Zusammenhang der Dinge wird bei Anstellung von Versuchen nicht immer gebührend gewürdigt. Bei allen Versuchsergebnissen inbezug auf Kohlenverbrauch sollte daher auch das Gewicht der in der Rauchkammer vorgefundenen Lösche genäfst oder trocken angegeben werden. Ist die Menge aufsergewöhnlich grofs, so war entweder die Lokomotive überlastet, oder die Kohle zu leicht, oder die Blasrohrverhältnisse taugten nichts. Allgemeinen Vergleichswert haben die unter solchen Umständen gefundenen Zahlen inbezug auf Kohlenverbrauch dann nicht.

Bei der aufsergewöhnlich hohen Umlaufzahl der ausgestellten Heifsdampflokomotive bei gröfster Fahrgeschwindigkeit dürfte noch eine kurze Betrachtung über die bei einer bestimmten Gröfse des Ausgleiches der hin- und hergehenden Massen auftretende überschüssige Fliehkraft in senkrechter Richtung am Platze sein. Wie aus Zahlentafel 1 ersichtlich, beträgt der Raddruck der Lokomotive, die Güterzug- und Personenzuglokomotive zugleich ist und daher auch alle Sonderausrüstungen beider Gattungen erhalten hat, 7500 kg, während die Güterzuglokomotiven gewöhnlich einen Raddruck von nur 7000 kg aufweisen, und für die Schnellzuglokomotiven ein Raddruck von 8000 kg zugelassen ist. Die Zahlen beziehen sich sämtlich auf den Ruhezustand der Lokomotive.

Da jedoch bei der bisherigen und voraussichtlich noch fortdauernden Steigerung der Fahrgeschwindigkeit auch die Festsetzung eines zulässigen gröfsten Raddruckes der fah-

[1]) Vergl. Eisenbahn-Technik der Gegenwart: Die Lokomotiven, 1897 S. 87.

renden Lokomotive von gröfserer Bedeutung wurde, so bestimmte der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen im § 108 des Nachtrages II der Technischen Vereinbarungen vom Jahre 1900, dafs bei neu zu bauenden Lokomotiven bei der gröfsten zulässigen Geschwindigkeit die an jedem Rade auftretende Fliehkraft nicht mehr als 15 vH des ruhenden Raddruckes betragen soll. Es darf demnach bei einem gröfsten zulässigen — vom Oberbau abhängigen — ruhenden Raddruck von 7000, 7500 und 8000 kg der höchste Raddruck der fahrenden Lokomotive im Augenblick der gröfsten Wirkung der Fliehkraft nicht mehr betragen als 7000 + 1050 = 8050 kg, 7500 + 1125 = 8625 kg, 8000 + 1200 = 9200 kg.

wahrscheinlich genügt, da bei den 3/4-gekuppelten Schnellzuglokomotiven ohne Nachteil nur 14 bis 16 vH ausgeglichen worden sind. Da jedoch bei einem bestimmten Lokomotivgewicht die Gröfse der Zuckbewegungen von der absoluten Gröfse der nicht ausgeglichenen Massen abhängig ist, so wird es sich gleichwohl empfehlen, die hin- und hergehenden Gewichte der 3/4-gekuppelten Heifsdampflokomotive bei weiteren Ausführungen noch zu verringern.

Bei dem angenommenen Ausgleich und ruhendem Raddruck von 7500 kg würde sich ein Raddruck von 7500 + 1050 = 8550 kg bei 90 km/st und von 7500 + 208 = 7708 kg bei 40 km Fahrgeschwindigkeit, der gröfsten auf Nebenbahnen,

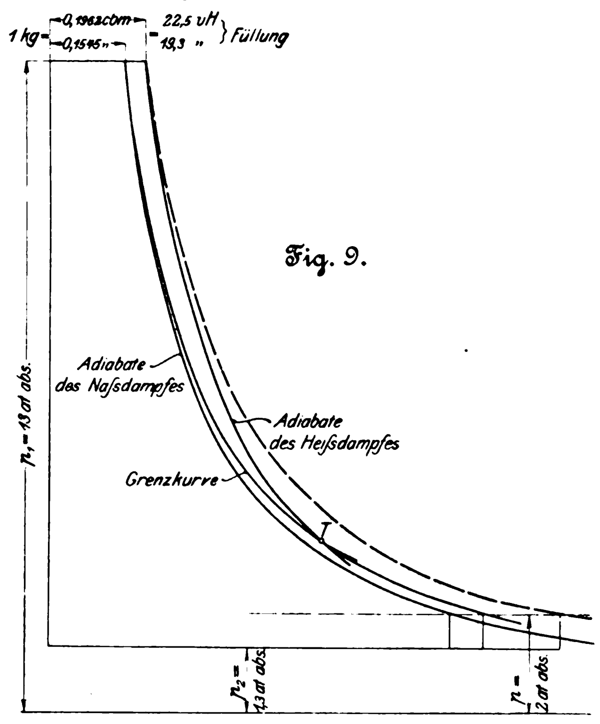


Fig. 9.

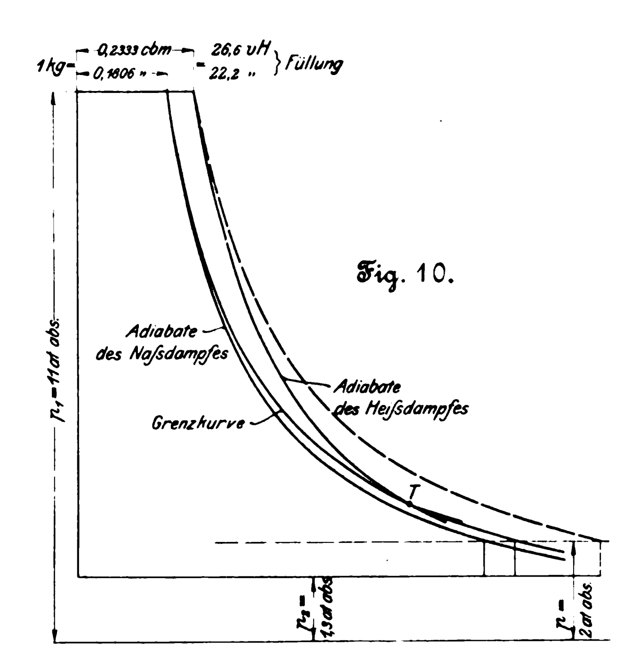


Fig. 10.

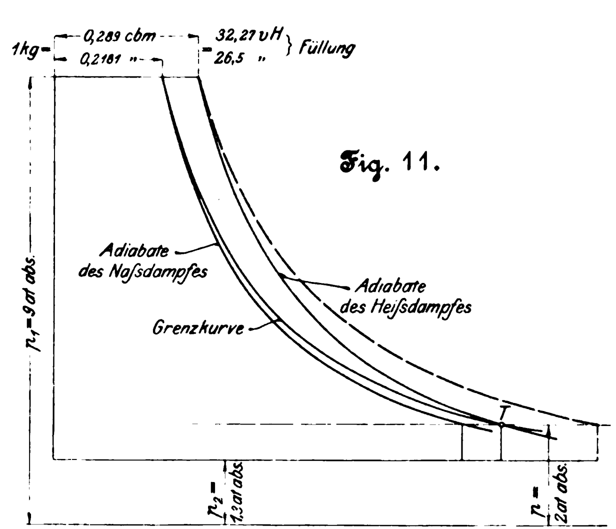


Fig. 11.

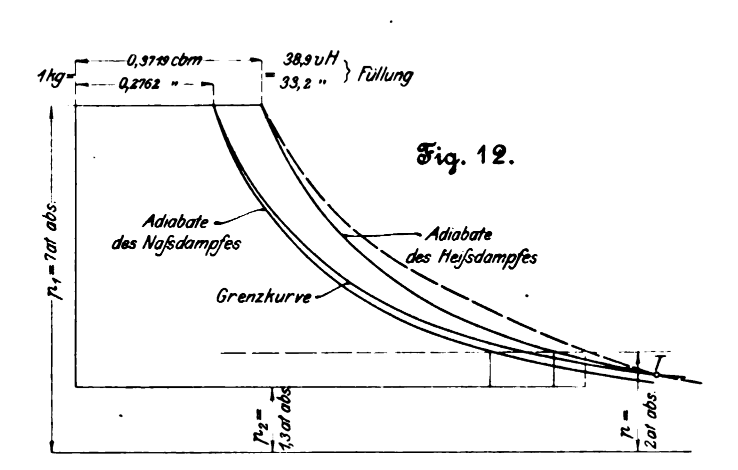


Fig. 12.

Wird im vorliegenden Falle angenommen, dafs der Durchmesser der Triebräder, wie beabsichtigt, 1600 mm betrage und die gröfste Fliehkraft, entsprechend einem ruhenden Raddruck von nur 7000 kg, den Wert von 1050 kg nicht überschreite, so ergibt sich bei dem vorhandenen Kurbelradius von 315 mm, einer gröfsten Fahrgeschwindigkeit von 90 km/st, der entsprechenden gröfsten Umlaufzahl von 4,97 und dem ermittelten Gewicht der hin- und hergehenden Massen (einschliefslich 2/5 Pleuelstangengewicht) von 355 kg aus der Gleichung

$$3 \cdot 1050 = \frac{1{,}18\, x \cdot 355}{9{,}81 \cdot 100} \cdot 0{,}315\,(2 \cdot 4{,}97\,\pi)^2,$$

dafs $x = 24$ vH zum Ausgleich gebracht werden dürfen. Das ist ein Betrag, der bei dem langen Radstande der Lokomotive

ergeben. Gegen den Uebergang einer solchen Lokomotive auf Nebenbahnen in Ausnahmefällen würden daher wesentliche Bedenken nicht zu erheben sein.

Zum Schlufs möge noch der Versuch gemacht werden, mithülfe der Wärmelehre und üblicher Annahmen, ohne die man zurzeit noch nicht auskommen kann, und die selbstverständlich Berichtigungen unterliegen können, rechnungsmäfsig die Vorteile festzustellen, welche die Anwendung des Heifsdampfes bei Lokomotiven erwarten läfst. Auch die Ersparnis an Wasser ist nicht zu unterschätzen; denn die Kosten für Gewinnung, Aufspeicherung und Transport bis zur Verwendungsstelle machen auch dieses zu einem Wertgegenstande. Dafs die Kesselreinigung nach Mafsgabe des geringeren Wasserverbrauches weniger oft vorgenommen zu werden



braucht und weniger Arbeitstage der Lokomotive wegen Kesselreinigung ausfallen, sei nur nebenher erwähnt.

Fig. 9 bis 12, die den Zahlentafeln 4 und 5 zur Erläuterung beigegeben sind, stellen die Arbeit von 1 kg gesättigtem und 1 kg bis auf 300° C überhitztem Dampfe in einem wärmedichten Zylinder ohne schädlichen Raum dar. Die verschiedenen Anfangsspannungen (p_1) betragen 13, 11, 9 und 7 at abs.; die Dehnung erfolgt für den überhitzten wie auch für den gesättigten, anfänglich trocken angenommenen Dampf adiabatisch bis auf $p_2 = 2$ at abs., die Gegendruckspannung beträgt $p_3 = 1{,}3$ at, und Kompression ist nicht berücksichtigt, da die dafür aufgewendete Arbeit für diese Betrachtung als ganz wiedergewonnen angesehen werde und die wirklichen Verluste in den für die Berechnung der Zahlentafeln 6 und 7 angenommenen Gesamtverlusten mit enthalten sind. Die Grenzkurve ist in die Schaulinien eingetragen, um den Taupunkt T ersichtlich zu machen. Die punktierten Linien sind Adiabaten für ein Nafsdampfvolumen gleich dem betreffenden Heifsdampfvolumen und sollen den schnelleren Abfall der Dehnungslinie beim Heifsdampf gegenüber Nafsdampf und die geringere Dehnungsarbeit des ersteren bei gleichen anfänglichen Volumen veranschaulichen. Die Schaulinien können als dem Lokomotivbetrieb entsprechend aufgefafst werden, falls der Dampf hinreichend gut durch Dehnung ausgenutzt wird.

Die beiden theoretischen Zahlentafeln 4 und 5 unterscheiden sich dadurch voneinander, dafs die spezifische Wärme des Dampfes bei konstantem Druck in 4 zu $c_p = 0{,}48$, in 5 nach Bach[1]) zu $c_p = 0{,}6$ angenommen worden ist.

In gleicher Weise ist bei den Zahlentafeln 6 und 7 verfahren und aufserdem hier die Annahme[1]) gemacht, dafs bei einer Anfangsspannung $p_1 = 13$ und einer Füllung von 19,3 vH — s. Fig. 9 — zu dem bei einfacher Dehnung entstehenden theoretischen Verbrauch an Nafsdampf für 1 PSi-st (D) zufolge Verluste durch Kondensation usw. 50 vH zuzusetzen seien, um den wirklichen Dampfverbrauch (D_w) für 1 PSi-st zu erhalten. Statt des theoretischen Dampfverbrauches von 6,791 kg ergäbe sich demnach ein solcher von $6{,}791 + 0{,}5 \cdot 6{,}671 = 10{,}2$ kg für 1 PSi-st oder von ungefähr $10{,}2 \cdot \frac{100}{85} = 12$ kg für 1 PSe-st, wie es üblicher Annahme bei Zwillingslokomotiven entspricht. Bei kleineren Anfangsspannungen (p_1) und gröfseren Füllungen sind die Verluste dieser Art geringer, da die mittlere Wandtemperatur der Temperatur des einströmenden Dampfes näher rückt. Aus diesem Grunde ist für $p_1 = 7$ und 0,33 Füllung nur 40 vH Verlust angenommen und für $p_1 = 9$ und $p_1 = 11$ die zwischenliegenden Werte 43,3 bezw. 46,6 vH. Beim Heifsdampf sind die entsprechenden Zahlen (D_w) für den wirklichen Dampfverbrauch für 1 PSi-st in der Annahme berechnet, dafs die genannten Verluste nur die Hälfte bis ein Drittel derjenigen bei Nafsdampf betragen, sodafs sich z. B. für $p = 13$ ergibt: $D_w = 6{,}044 + {}^1/_6 \cdot 6{,}044 =$ rd. 7 kg bis $D_w = 6{,}044 + {}^1/_4 \cdot 6{,}044 =$ rd. 7,5 kg. Wenn aufgrund weiterer Erfahrungen etwas abweichende Annahmen richtiger erscheinen sollten, so sind die Zahlentafeln leicht umzurechnen. Die Ausrechnungen in den Spalten 3 bis 6 bezw. 5a und 6a der Zahlentafeln 6 und 7 sind für beide Grenzwerte vorgenommen. Erscheint z. B. der Zu-

Zahlentafel 4.

Vergleich der wichtigsten Zahlengröfsen bei gesättigtem und auf 300 °C erhitztem Dampf.
Dampfspannung bei Beginn des Auspuffes: $p_2 = 2$ kg/qcm abs. Gegendruckspannung: $p_3 = 1{,}3$ kg/qcm abs.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dampfart	Dampfdruck p_1	Dampfgewicht $\gamma = \frac{1}{v}$	Dampfvolumen $v = \frac{1}{\gamma}$	Zunahme an v	Dampftemperatur t_1	Gesamtwärme W in 1 kg $c_p = 0{,}48$	Zunahme von W	Arbeit aus 1 kg Dampf L	Zunahme von L	Dampfverbrauch für 1 PSi-st D	Abnahme von D (theor. Wasserersparnis)	Wärmeaufwand für 1 PSi-st $W \times D$	Abnahme von $W \times D$ (theor. Kohlenersparnis)	Verdampfungsziffer Z	Abnahme von Z
	kg/qcm abs.	kg/cbm	cbm/kg	vH	°C	WE	vH	mkg	vH	kg	vH	WE	vH		vH
gesättigt . .	13	6,4725	0,1545	—	190,57	664,625	—	39 950	—	6,791	—	4513,468	—	7,5	—
überhitzt . .	13	5,0968	0,1962	26,9	300,00	717,15	7,9	44 710	12,17	6,044	10,99	4334,454	3,95	6,96	7,22
gesättigt . .	11	5,5340	0,1806	—	183,05	662,331	—	35 930	—	7,514	—	4976,755	—	7,5	—
überhitzt . .	11	4,2863	0,2333	29,1	300,00	718,467	8,47	41 520	15,3	6,502	13,33	4671,472	6,13	6,92	7,74
gesättigt . .	9	4,5830	0,2181	—	174,38	659,686	—	32 880	—	8,211	—	5416,681	—	7,5	—
überhitzt . .	9	3,4602	0,2890	32,6	300,00	719,988	9,14	38 670	17,6	6,982	14,96	5025,921	7,21	6,87	8,41
gesättigt . .	7	3,6193	0,2763	—	164,03	656,529	—	28 670	—	9,417	—	6172,533	—	7,5	—
überhitzt . .	7	2,6888	2,3719	34,6	300,00	721,795	9,94	34 530	20,4	7,819	16,75	5643,695	8,56	6,84	8,79

Zahlentafel 5.

	6a	7a	12a	13a	14a	15a
Dampfart	Gesamtwärme W in 1 kg $c_p = 0{,}6$	Zunahme von W	Wärmeaufwand für 1 PSi-st $W \times D$	Abnahme von $W \times D$ (theor. Kohlenersparnis)	Verdampfungsziffer Z	Abnahme von Z
	WE	vH	WE	vH		vH
gesättigt . .	664,625	—	4513,468	—	7,5	—
überhitzt . .	730,283	9,96	4413,530	2,21	6,82	9,1
gesättigt . .	662,331	—	4976,755	—	7,5	—
überhitzt . .	732,501	10,59	4762,721	4,30	6,79	9,5
gesättigt . .	659,686	—	5416,681	—	7,5	—
überhitzt . .	735,058	11,42	5132,174	5,25	6,73	10,3
gesättigt . .	656,529	—	6172,533	—	7,5	—
überhitzt . .	738,111	12,42	5771,289	6,25	6,67	11,1

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 729. Wichtig wäre es, festzustellen, ob der Wert 0,6 für die spezifische Wärme allgemein oder nur in Nähe des Taupunktes Geltung hat.

Zahlentafel 6.

Einfache Dampfdehnung.

1	2	3	4	5	6
Dampf Art	Druck p_1	wirklicher Dampfverbrauch für 1 PSi-st D_w	Abnahme von D_w = Wasserersparnis	Wärmeaufwand für 1 PSi-st $c_p = 0{,}48$ $W \times D_w$	Abnahme von $W \times D_w$ = Kohlenersparnis
	kg/qcm abs.	kg	vH	WE	vH
gesättigt	13	10,2	—	6780	—
überhitzt	13	7–7,5	31–26,4	5020–5380	26–20,6
gesättigt	11	11,0	—	7280	—
überhitzt	11	7,5–8	32–27,3	5390–5740	26–21,0
gesättigt	9	11,8	—	7790	—
überhitzt	9	8–8,5	32–28	5760–6120	26–21,4
gesättigt	7	13,2	—	8670	—
überhitzt	7	8,9–9,4	33–28,8	6430–6790	26–21,7

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1402.



Zahlentafel 7.

Einfache Dampfdehnung.

1a	2a	5a	6a
Dampf: Art	Druck p_1 kg/qcm abs	Wärmeaufwand für 1 PS_i-st $c_p = 0,6$ $W \times D_w$ WE	Abnahme von $W \times D_w$ = Kohlenersparnis vH
gesättigt	13	6780	—
überhitzt	13	5110—5480	24,6—19,2
gesättigt	11	7280	—
überhitzt	11	5490—5860	24,6—19,5
gesättigt	9	7790	—
überhitzt	9	5880—6250	24,5—19,8
gesättigt	7	8670	—
überhitzt	8	6570—6940	24,2—20,0

schlag bei Nafsdampf von 40 steigend bis 50 vH zu hoch, so könnte statt dessen ein Zuschlag von 35 steigend bis 45 angenommen werden. Die erforderlichen Zuschläge hängen auch von dem Wärmeschutz ab, der den Einströmrohren und Zylindern gegeben ist, und werden daher auch bei Innenzylindern kleiner sein als bei Aufsenzylindern. Bei einem Verlust von 45 vH und $p_1 = 13$ würde sich der Dampfverbrauch für 1 PS_i-st auf 9,85 und für 1 PS_e-st auf $\frac{9,85}{0,85} = 11,6$ kg stellen. Wenn die weitere Annahme beibehalten wird, dafs bei Heifsdampf die Verluste nur $^{1}/_{3}$ bis $^{1}/_{2}$ derjenigen bei Nafsdampf betragen — bei Temperaturen von 300° wahrscheinlicher nur $^{1}/_{3}$ —, so ändern sich die mafsgebenden Unterschiedswerte in den Tabellen nur wenig.

Als wichtigste Folgerung aus den Zusammenstellungen ist zu entnehmen, dafs der Wert der Ueberhitzung weniger in der billig erkauften Volumenvergröfserung liegt, als vielmehr in der Eigenschaft des Heifsdampfes, ein schlechter Wärmeleiter zu sein, wodurch die Niederschlagverluste in den Arbeitzylindern so bedeutend vermindert werden.

In den Spalten 14 und 14a der Zahlentafeln 4 und 5 ist als Verdampfungsziffer für Nafsdampf der Wert 7,5 zugrunde gelegt, und hieraus sind entsprechend dem Mehrverbrauch an Wärme die Verdampfungsziffern für den Heifsdampf berechnet. Mit der in Spalte 15 und 15a angegebenen prozentualen Abnahme derselben läfst sich dann auch schnell die Verdampfungsziffer für Heifsdampf finden, wenn bei Parallelversuchen die Verdampfungsziffer des Nafsdampfes einen andern Wert als 7,5 ergab. Stellen sich bei Versuchsergebnissen gröfsere Unterschiedswerte heraus, so ist entweder die von vielen Einflüssen abhängige Ausnutzung der Kohle nicht dieselbe gewesen — gleichwertige Kohle und sonst gleiche Verhältnisse vorausgesetzt —, oder der gesättigte Dampf war zu nafs, falls die Lokomotive ohne Ueberhitzer verhältnismäfsig zu grofse Verdampfungsziffern aufweist.

Um den Einflufs der Nässe des gesättigten Dampfes vor Augen zu führen, ist daher noch Zahlentafel 8 aufgestellt. Der Verbrauch an Kohle bei der Nafsdampflokomotive ist stufenweise um $^{1}/_{2}$ vH erhöht und angenommen, dafs dieser Mehrverbrauch lediglich die Erhitzung eines gewissen kleinen Bruchteiles des Speisewassers von 0° auf 190°, entsprechend $p_1 = 13$, bewirkt habe, und dafs dieser Bruchteil ohne Nutzen und Schaden als Dampfnässe durch die Maschine gegangen sei. Beträgt die Verdampfungsziffer bei Erzeugung vollkommen trocknen gesättigten Dampfes x, so würden jedem Teilchen Kohle, das ohne Dampferzeugung nur Wasser nutzlos erhitzt hat, $\frac{660}{190}\,x = 3,5\,x$ Teile an mitgerissenem Wasser entsprechen.

Als Grundlage für Zahlentafel 8 sei nun beispielsweise, als Folgerung aus den vorhergehenden Zahlentafeln, angenommen, dafs bei $p_1 = 13$, Temperatur des Heifsdampfes = 300° und vollständiger Trockenheit des gesättigten Dampfes betrage

1) der Unterschied in den Verdampfungsziffern 9 vH, entsprechend der ungünstigeren Annahme von Bach;

2) der theoretische Dampfverbrauch (D) für 1 PS_i-st nach Zahlentafel 4 Sp. 10 6,8 bezw. 6,0 kg und der wirkliche Dampfverbrauch (D_w) für 1 PS_i-st — unter Zurechnung eines Zuschlages für Kondensationsverluste von 50 vH bezw. 20 vH — 10,2 bezw. 7,2 kg; d. h. also der Dampfverbrauch (D_w) der Heifsdampflokomotive für 1 PS_i-st betrage $\frac{(10,2-7,2)100}{10,2} = 29,4$ vH weniger und ihr Wärme- bezw. Kohlenverbrauch $\frac{(10,2\cdot 665 - 7,2\cdot 730)100}{10,2\cdot 665} = \frac{(6780-5260)100}{6780} = 22,4$ vH weniger als bei der Zwillings-Nafsdampflokomotive, wobei zu bemerken ist, dafs bei gleichem mechanischem und gleichem Kessel-Gütegrad diese Unterschiedwerte auch auf 1 PS_e-st bezogen ihre Geltung behalten würden.

Zahlentafel 8.

Einfache Dehnung; feuchter gesättigter Dampf. Anfangspannung $p = 13$ kg/qcm. Temperatur des Heifsdampfes 300°.
z Verdampfungsziffer für Nafsdampf
z_1 » » Heifsdampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wassergehalt des ges. Dampfes	Mehrverbrauch an Kohle für den Wassergehalt d. Dampfes	Ersparnis der Heifsdampflokomotive: Wasser	Kohle	Veränderung der Verdampfungsziffer z bei Nafsdampf: Grundzahl 7,5		Grundzahl 7,0		Abnahme von z für beide Grundzahlen gegen z_1	Unterschiede in den Ersparnissen: Spalte 3 weniger Spalte 4
vH	vH	vH	vH	z	z_1	z	z_1	vH	vH
0,00	0,00	29,4	22,4	7,50	6,82	7,00	6,37	9	7
1,72	0,5	30,6	22,8	7,59	»	7,09	»	10,1	7,8
3,38	1,0	31,8	23,2	7,69	»	7,17	»	11,3	8,6
4,99	1,5	32,9	23,5	7,78	»	7,26	»	12,3	9,4
6,54	2,0	34,0	23,9	7,87	»	7,34	»	13,3	10,1
8,05	2,5	35,1	24,3	7,96	»	7,43	»	14,3	10,8
9,50	3,0	36,1	24,7	8,05	»	7,51	»	15,2	11,4
12,28	4,0	38,1	25,4	8,22	»	7,67	»	17,0	12,7

Aus der so berechneten Zahlentafel 8 ist nun klar zu ersehen, dafs bei gleichbleibender Verdampfungsziffer für Heifsdampf bei gesättigtem Dampf die scheinbaren Verdampfungsziffern mit der Dampfnässe steigen, und demgemäfs auch die prozentualen Unterschiede in den Verdampfungsziffern, Spalte 9. Diese Gröfsen der Spalte 9 sind von besonderer Bedeutung, da sie in gewissem Sinne einen Mafsstab dafür bilden, ob bei Parallelversuchen die Erzeugung des Nafsdampfes wie des Heifsdampfes unter gleichen Verhältnissen, also einwandfrei, stattgefunden hat. Wenn das der Fall ist, so müssen sich auch beim Vergleich der Ergebnisse einer Heifsdampflokomotive mit denen einer Verbund-Nafsdampflokomotive genau dieselben prozentualen Unterschiede in den Verdampfungsziffern ergeben wie beim Vergleich mit einer Zwillings-Nafsdampflokomotive. Um dagegen die absolute Gröfse der Ersparnisse der Heifsdampflokomotive gegenüber der Verbund-Nafsdampflokomotive zu erhalten, hat man von den Zahlen in Spalte 3 und 4 der Tafel 8 nur denjenigen Prozentsatz an Wasser und Kohle abzuziehen, den man der Verbund-Nafsdampflokomotive gegenüber der Zwillings-Nafsdampflokomotive als Ersparnis zusprechen will. Da bei den Versuchen dieser beiden letzten Arten gegeneinander je nach den Umständen bald die Ersparnis an Kohle, bald die an Wasser bei der Verbundlokomotive gröfser war, so ist es für einen allgemeinen Vergleich statthaft, einen gleich grofsen Prozentsatz für Wasser und Kohle abzuziehen, da auch nicht einzusehen ist, warum bei einer Verbundlokomotive die Ersparnis an Dampf — gleiche Verhältnisse bei der Erzeugung vorausgesetzt — der Ersparnis an Kohle nicht prozentual gleich sein soll.

An einigen im Betrieb gewonnenen Zahlen möge die Verwendbarkeit der berechneten Zahlentafel geprüft werden. Bei der zehntägigen Versuchsreihe[1]), bei welcher die Heifsdampflokomotive Berlin 74 zwischen Berlin und Sommerfeld dieselben fahrplanmäfsigen Züge fuhr wie zwei $^{3}/_{4}$-gekuppelte

[1]) Vergl. Z. 1902 Heft 6.

normale Verbund-Schnellzuglokomotiven mit Wechselventil, stellten sich als Ersparnis der erstgenannten heraus: 10,9 vH Kohle und 25,8 vH Wasser, bei den absoluten Verbrauchzahlen für 1 Zugkilometer: bei der Nafsdampflokomotive 10,75 K. 78,57 W., bei der Heifsdampflokomotive 9,58 K. 58,20 W. Die Verdampfungsziffer des Heifsdampfkessels betrug 6,08, die des Nafsdampfkessels 7,30 und demnach der prozentuale Unterschied 16,7. Dieser grofse Unterschied würde — gleiche Kohlenausnutzung angenommen — eine Dampfnässe von etwa 11 vH nach Zahlentafel 8 voraussetzen, was unwahrscheinlich ist. Nehmen wir daher an, dafs der prozentuale Unterschied in den Verdampfungsziffern höchstens 12,3 betragen könne, entsprechend einer Dampfnässe von 5 vH, so würde sich als Verdampfungsziffer des Heifsdampfkessels 6,4 statt 6,08 und als Kohlenersparnis 15,3 vH statt 10,9 vH ergeben. Da während des Fahrens der Kohlenverbrauch der Heifsdampflokomotive etwa 600 kg/st betrug, so würden also $4,4 \cdot 6 = 26,4$ kg/st zu viel gebraucht worden sein. Der andern möglichen Annahme, dafs die Verbundlokomotiven verhältnismäfsig zu viel Wasser verbraucht hätten, z. B. durch »Wasser-Undichtheiten«, widersprach vor allem die Tatsache, dafs die fraglichen Züge durchweg immer, nicht nur an den Versuchstagen, von den Verbundlokomotiven mit 75 bis 80 kg Wasserverbrauch auf 1 km gefahren werden. Der geringe Mehrverbrauch an Kohle läfst sich ohne Zwang dadurch erklären, dafs der Führer der Heifsdampflokomotive auf den 15 vorkommenden Zwischenstationen — auf Hin- und Rückfahrt zusammen — mit viel gröfseren Beschleunigungen anfuhr und aufserdem auch die gröfste auf der Strecke vorhandene Steigung bei Frankfurt a/O. — 12,5 km steigend von 1 : 430 bis 1 : 125 — mit gröfserer Geschwindigkeit hinauffuhr als die Führer der Verbundlokomotiven. Als interessante Beobachtung sei erwähnt, dafs Zugführer und Schaffner stets sehr bald erkannten, wenn die Heifsdampflokomotive als Zuglokomotive gestellt war. Sie erklärten nämlich, dafs nach gegebenem Abfahrtsignal gröfsere Eile geboten sei, den Zug zu besteigen, um nicht wegen schnell wachsender Geschwindigkeit Gefahr zu laufen, zurückzubleiben. Bei diesem schnellen Anfahren wurden aber, wenn auch immer nur für kurze Zeit, Füllungen verwendet, die zu hohe Auspuffspannungen ergeben, welche ihrerseits, da die Blasrohrverhältnisse nicht sehr gut getroffen waren, das Feuer in seiner gleichmäfsigen Verbrennung störten und zuviel Flugasche erzeugten. Dafs deshalb wieder, wie ich erfahre, die Versuche mit stellbaren Blasrohren aufgenommen werden sollen, kann nur gutgeheifsen werden. Bei guter Bauart dieser Blasrohre ist mit Sicherheit eine Kohlenersparnis bei solchen Lokomotiven zu erwarten, die oft und lange mit verhältnismäfsig grofsen Zugkräften, d. h. also mit Füllungen über 0,3 bis 0,35, bei fast vollem Anfangsdruck fahren müssen. Ich hatte vor mehreren Jahren auf der grofsen englischen Ostbahn Gelegenheit, die günstigen Wirkungen der dort im Versuch befindlichen veränderlichen Blasrohre von Macallan bei Zwillingslokomotiven kennen zu lernen. Die betreffenden Lokomotiven hatten früher Blasrohröffnungen von 121 mm Dmr., die so klein gehalten werden mufsten, um auch bei kleinen Füllungen und Auspuffspannungen die erforderliche Luftverdünnung und Feueranfachung zu erreichen. Für grofse Füllungen war die Blasrohröffnung jedoch zu klein, sodafs ein weit gröfserer Kohlenverbrauch entstand, als dem bei den grofsen Füllungen naturgemäfs höheren Wasserverbrauch entsprach. Die Lokomotiven wurden daher mit festen Blasrohröffnungen von 140 mm Dmr. versehen und den Lokomotivführern die Vorschrift gegeben, mit diesen solange zu fahren, bis bei kleinen Füllungen die Dampferzeugung zu gering werde. In diesem Falle wurde vom Führerstand aus die in einem Gelenk am Auspuffrohr aufgehängte, durch einfachen Stangenzug betätigte kleine Kappe mit 121 mm Dmr. oben in sicherer Führung zentrisch aufgesetzt, worauf sich sofort die Dampferzeugung vergröfserte. Die Kohlenersparnis war um so gröfser, je länger die Lokomotiven mit der grofsen Blasrohröffnung fahren konnten, je mehr sie also — sei es zufolge vieler Steigungen oder zufolge grofser Zuglasten auf wagerechten Strecken — grofse Zugkräfte anzuwenden genötigt waren. In den günstigsten Fällen stieg die Kohlenersparnis bis auf 10 vH oder auf etwa 1 kg für jedes Kilometer. Zufolge geringeren Rückdruckes bei den grofsen Blasrohröffnungen trat auch eine Verringerung des Wasserverbrauches bei gleichen Leistungen und eine Erhöhung der Leistung ein.

Inzwischen sind nun auch von der Eisenbahndirektion Halle Leistungs- und Verbrauchsversuche mit 6 normalen Verbund-Schnellzuglokomotiven und 6 Heifsdampf-Zwilling-Schnellzuglokomotiven neuester Bauart mit 520 mm Zyl.-Dmr. gegenüber 500 mm bei der Lokomotive Berlin 74 und 480 mm bei der Lokomotive Hannover 86 angestellt worden. Das Ergebnis war, dafs die Heifsdampflokomotiven an Wasser 23 vH und an Kohle 11 vH weniger brauchten. Die mittlere Verdampfungsziffer des Heifsdampfkessels betrug 6,00, die des Nafsdampfkessels 6,95, der prozentuale Unterschied 13,67. Da der Wasserverbrauch der Verbundlokomotiven mit 73,3 kg für 1 km nach den vielen vorliegenden Erfahrungen als der Leistung bei der Beförderung der betreffenden Züge entsprechend angesehen werden kann, so steht bei der noch etwas zu hohen Unterschiedsziffer, welcher ein Wassergehalt des Dampfes von etwa 7 vH entsprechen würde, wieder zu vermuten, dafs der Heifsdampfkessel gegen den erreichbaren Gütegrad bei der Dampferzeugung noch zurückgeblieben ist. Der Unterschied in den Ersparniszahlen für Wasser und Kohle $23 - 11 = 12$ ist nach Spalte 10 der Zahlentafel 8 ebenfalls etwas zu hoch und deutet auch auf verhältnismäfsig zu grofsen Kohlenverbrauch der Heifsdampflokomotiven hin. Die absoluten Verbrauchzahlen waren:

bei der Nafsdampflokomotive 10,55 kg Kohle, 73,3 kg Wasser
» » Heifsdampflokomotive 9,39 » » 56,4 » »

auf ein Zugkilometer.

Für die Beurteilung von Verbrauchzahlen ist es äufserst praktisch, festzuhalten, dafs der Wasserverbrauch für 1 km, beliebige Lokomotiven mit gleicher Dampfausnutzung miteinander verglichen, unmittelbar einen Mafsstab für die ausgeübten Zugkräfte abgibt, wie die Anstrengung des Kessels sich ausdrückt in dem Produkt: Wasserverbrauch auf 1 km mal Geschwindigkeit in km/st.

Wie schon oben angedeutet, fasse ich die gegebenen Zahlentafeln zunächst nur als brauchbaren Rahmen für die einschlägigen Berechnungen bei Lokomotiven auf, der zugleich einen hinreichend sicheren Mafsstab für die Beurteilung von vergleichenden Versuchen bietet. Hoffentlich bringen weitere Versuche der preufsischen Staatsbahnverwaltung, die in dieser Angelegenheit anerkennenswerter Weise die Führung übernommen hat, bald neues Material, um die Einsätze der Zahlentafeln prüfen zu können.

Bedenkt man, wie umständlich und zeitraubend, schwierig und unter Umständen gefährlich die Ausführung derartiger Versuche im Betriebe ist, wie sehr es hierbei auf das Verständnis und die richtige Auffassung der ausführenden Beamten und Arbeiter ankommt, und wie oft die stets wechselnden Verhältnisse die Ergebnisse immer wieder in nicht gewollter Weise beeinflussen, so mufs man bedauern, dafs im weiten Deutschen Reich weder bei einer Eisenbahnverwaltung noch bei einer technischen Hochschule eine Lokomotiv-Prüfanlage vorhanden ist. Gerade solche Versuche, die Kohlen- und Wasserverbrauch betreffen, würden dort in der einfachsten und zuverlässigsten Weise angestellt werden können; Wissenschaft, Lokomotivbau und Lokomotivbetrieb würden gleichmäfsig ihren Vorteil dabei finden. Amerika ist uns hierin voraus.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

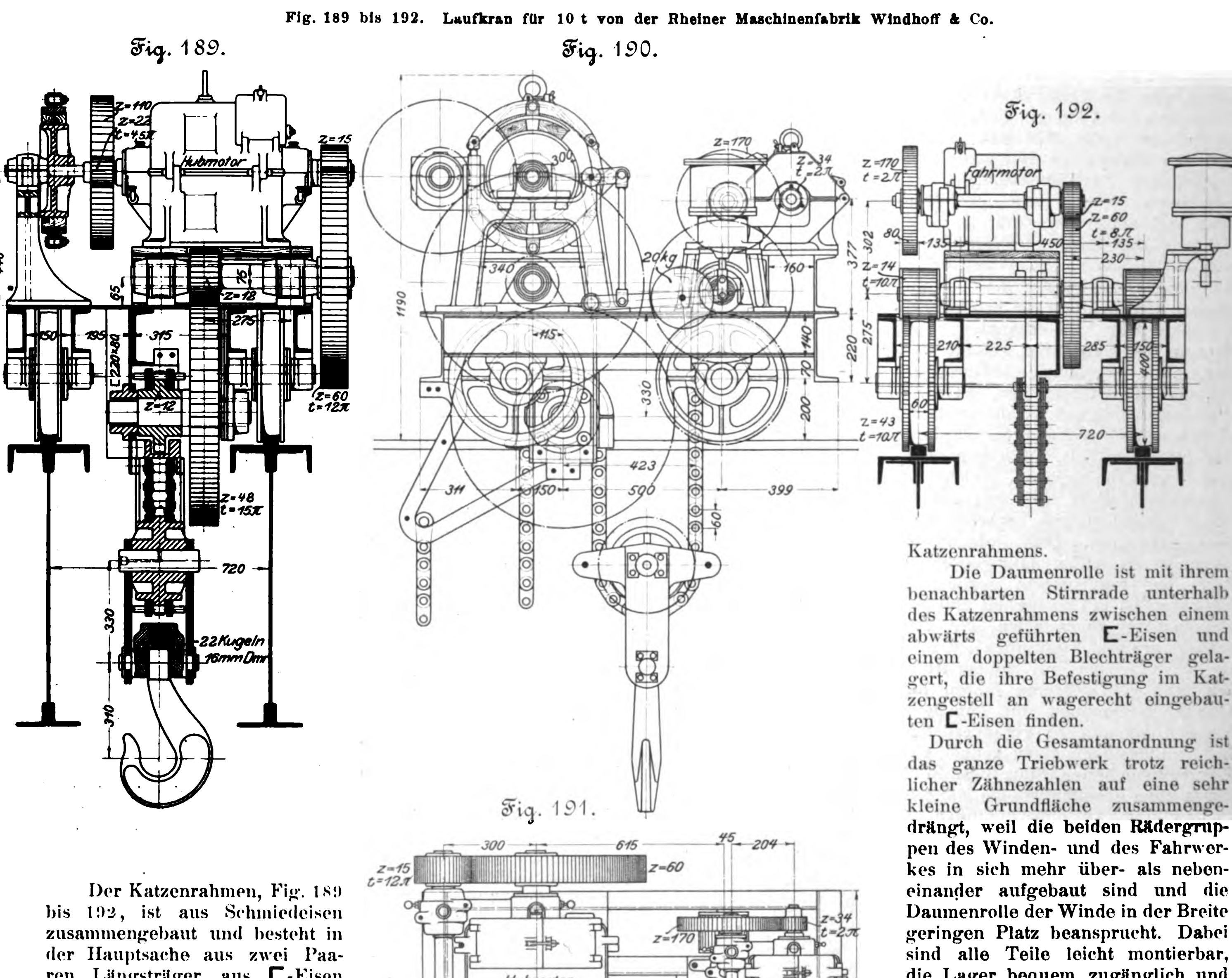
Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 153)

Laufkran für 10 t und 12,96 m Stützweite mit 3 Motoren von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co. in Rheine i/W. Elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a M.

Der Kran zeichnet sich durch geschickte und gedrängte Anordnung der Laufkatze bei ausschliefslicher Verwendung von Stirnradgetrieben in Verbindung mit einer Daumenwindenrolle für Gallsche Kette aus.

Fig. 189 bis 192. Laufkran für 10 t von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co.



Der Katzenrahmen, Fig. 189 bis 192, ist aus Schmiedeisen zusammengebaut und besteht in der Hauptsache aus zwei Paaren Längsträger aus ⊏-Eisen von 140 mm Höhe zur Aufnahme der darunter gelagerten Laufräder und zwei kräftigen Stirnbalken aus 220 mm hohen ⊏-Eisen, die mit den Längsträgern aufser durch Winkeleisen vor allem durch eine gemeinsame Deckplatte von 10 mm Stärke kräftig verbunden sind. Auf dieser Grundplatte stehen die beiden Motoren des Hub- und Fahrwerkes auf getrennten Unterbauten aus ⊏-Eisen, die ihrerseits wieder mit Platten zur Aufnahme der Motorgestelle abgedeckt sind. Das Wagengestell und der Aufbau der Motoren bilden hiernach ein sehr starres Gefüge. Besondere gufseiserne Böcke tragen den Bremselektromagneten und das äufsere Stützlager der für die Bremsscheibe der Winde verlängerten Motorwelle. Beide Motoren arbeiten mit dreifacher Stirnräderübersetzung. Die ersten Vorgelegewellen sind unmittelbar an den Motorgehäusen in seitlichen Angüssen gelagert, die zweiten laufen in Stehlagern auf der Deckplatte des Katzenrahmens.

Die Daumenrolle ist mit ihrem benachbarten Stirnrade unterhalb des Katzenrahmens zwischen einem abwärts geführten ⊏-Eisen und einem doppelten Blechträger gelagert, die ihre Befestigung im Katzengestell an wagerecht eingebauten ⊏-Eisen finden.

Durch die Gesamtanordnung ist das ganze Triebwerk trotz reichlicher Zähnezahlen auf eine sehr kleine Grundfläche zusammengedrängt, weil die beiden Rädergruppen des Winden- und des Fahrwerkes in sich mehr über- als nebeneinander aufgebaut sind und die Daumenrolle der Winde in der Breite geringen Platz beansprucht. Dabei sind alle Teile leicht montierbar, die Lager bequem zugänglich und ihre Wartung durch Verwendung von Ringölern für alle schnelllaufenden Wellen vereinfacht.

Das unmittelbar am Hubmotor gelagerte Vorgelege besteht aus einem 22zähnigen Atlasstahlritzel im Eingriff mit einem 110zähnigen Gufseisenrade von 4,5 π Teilung und 120 mm Breite und ist ebenso wie die zweite, gufseiserne Räderübersetzung mit den Zähnezahlen 15 und 60 und der Teilung 12 π sauber gefräst. Das dritte Räderpaar

mit 12 und 48 Zähnen und $t = 15\,\pi$ ist mit unbearbeiteten Zähnen in Stahlformgufs hergestellt. Die Gallsche Kette hat 60 mm Teilung und das zugehörige Daumenrad 12 Daumen. Der Hauptstrommotor läuft bei 8,5 PS mit 700 Uml./min.

Aus diesen Werten folgt unter Berücksichtigung der eingeschalteten losen Rolle die Hubgeschwindigkeit mit voller Last

$$v = \frac{12 \cdot 0{,}06}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5}\, 700 = 3{,}15 \text{ m/min.}$$

Nach den Messungen wurde mit einer Belastung von 6544 kg am Haken eine Hubgeschwindigkeit von 3,6 m/min erreicht und ein Verbrauch an elektrischer Energie von nur 7 PS festgestellt, sodafs der Wirkungsgrad des ganzen Windentriebwerkes, einschliefslich der Motorverluste, den günstigen Wert 0,75 hat und die Verhältnisse auch für Vollbelastung sehr gut gewählt sind. Leer verbrauchte die Winde 2 PS zum Heben und 1,5 PS zum Senken, während der belastete Haken mit einem Stromverbrauch von etwa 2 Amp zum Lüften des Bremsmagneten selbsttätig niedergeht. Die Hubgeschwindigkeit des leeren Hakens steigerte sich durch die geringe Belastung des Hauptstrommotors auf 6,6 m/min, also auf ungefähr das Doppelte der für volle Last. Die Vorschaltwiderstände vermitteln für alle Laststufen beträchtliche Verminderungen der regelrechten Geschwindigkeit.

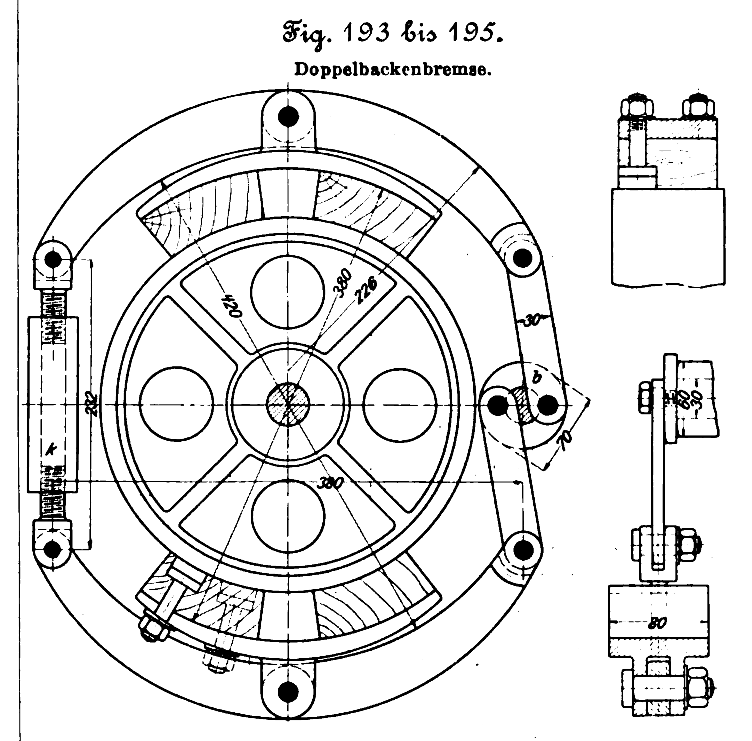
Die Daumenrolle ist oben von einem gufseisernen Schutzbügel umschlossen und darunter zwischen dem auf- und ablaufenden Trum ein Abstreifer aus Gufsstahl angeordnet, um Kettenglieder, die etwa in den Zahnlücken hängen bleiben, frei zu machen. Das ablaufende Trum hängt sich in üblicher Weise mit den von 3 m zu 3 m verlängerten Kettenbolzen auf der schiefen Gleitbahn in Schlingenform auf.

Das Kugellager des Hakengeschirres enthält für 10 t Last 22 Kugeln von 16 mm Dmr. in ausgekehlten Stahlrillen und beschränkt damit die spezifische Pressung k in der bekannten Beziehung $P = kid^2$ auf rd. 180 kg/qcm, während man sonst, aufgrund der früher überschätzten Belastungsfähigkeit der Kugeln, zum Nachteil der Hakenbeweglichkeit k nicht selten noch über die zulässige Grenze von etwa 200 kg/qcm gesteigert und dabei statt gekehlter Laufrinnen sogar ebene Laufflächen angewandt hat, die noch leichter dem Kugeldruck nachgeben und Eindrücke empfangen.

Die Haltbremse auf der Motorwelle, Fig. 190 und 191, ist als Doppelbackenbremse, Fig. 193 bis 195, ausgeführt und wird durch ein eisengeschlossenes Solenoid mit Dämpferkolben gesteuert. Die Backenhebel greifen einerseits mit Lenkschienen an der Bolzenscheibe b des Spannhebelwerkes an und sind anderseits durch Gabelgelenke und das Zwischenstück k mit Nachstellgewinde für Backenverschleifs derart gekuppelt, dafs sie sich im gespannten Zustande zur vollkommenen Entlastung der Bremswelle selbsttätig auf gleichen Druck einstellen, wenn k in einer festen Führungsbüchse am Gestell frei längsverschieblich untergebracht wird.

Fig. 193 bis 195.

Doppelbackenbremse.



Die Maschinenfabrik Oerlikon, von der diese Bauart ausgegangen ist, ordnet k wagerecht an und sichert dadurch die dauernd freie Selbsteinstellbarkeit, während bei der hier von Windhoff gewählten senkrechten Stellung im freien Zustande der obere Klotz infolge des Eigengewichtes des Bremszaumes schleifen würde und erst beim Spannen der Druckausgleich erfolgt. Windhoff beschränkt sich deshalb darauf, die Einrichtung zum mühelosen Selbsteinstellen auf vollständigen Druckausgleich beim Montieren zu benutzen, und stellt

Fig. 197.

Fig. 198.

Fig. 196.

Fig. 199.

Fig. 196 bis 199.

Eisenkonstruktion der Bühne.

das Gleitstück k dann im gespannten Zustande der Bremse durch eine Klemmschraube fest, ein Verfahren, das sich jederzeit zum Nachregulieren leicht wiederholen läfst. Die Bremse öffnet sich beim Lüften vollkommen symmetrisch und arbeitete im Betriebe mit sehr geringem Lüftspielraume aufserordentlich befriedigend.

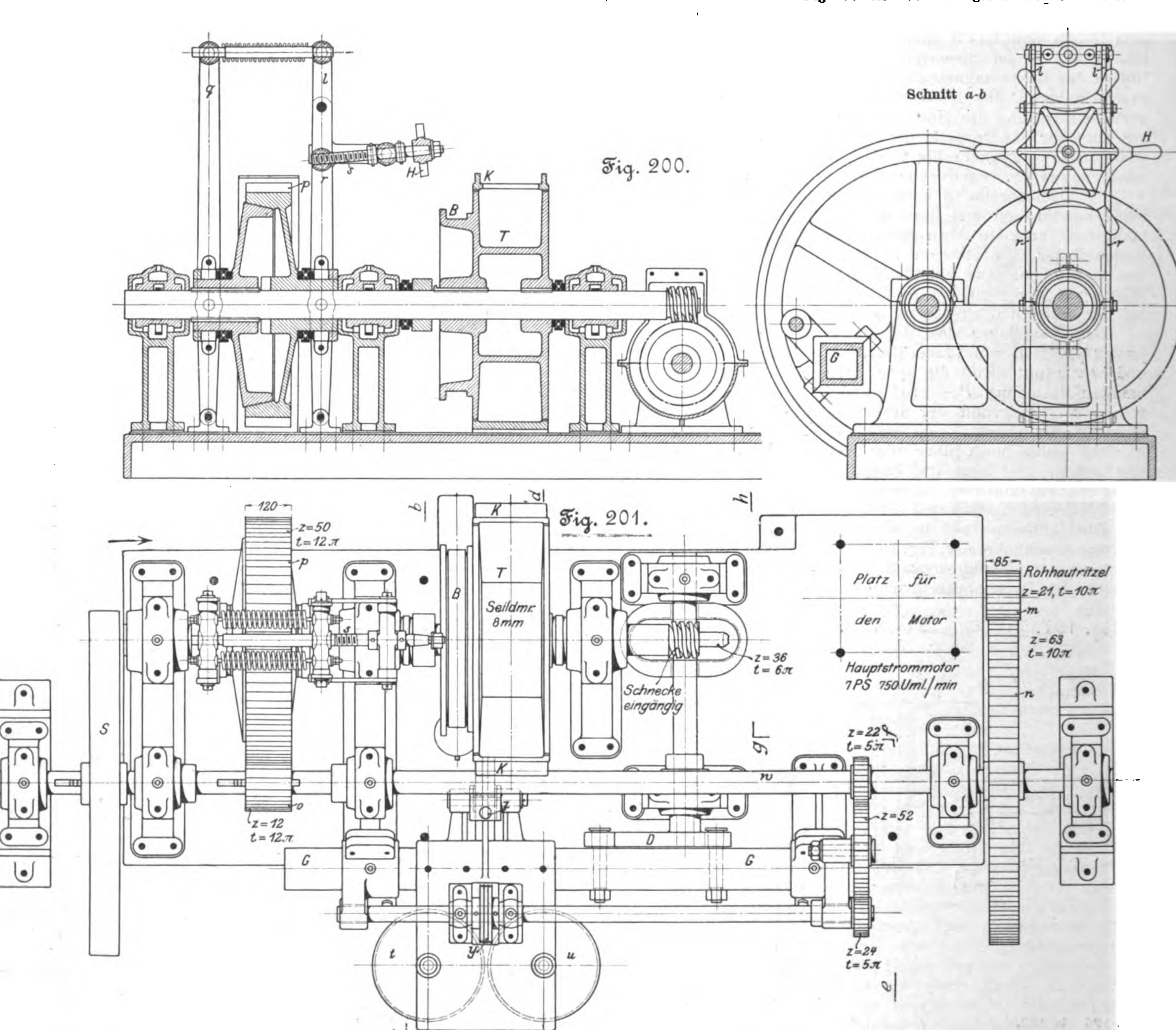
Der Hauptstrommotor des Katzenfahrwerkes läuft bei einer Leistung von 2,5 PS mit 900 Uml./min. Das erste am Motor gelagerte Vorgelege, Fig. 189 bis 192, besteht aus einem 34zähnigen Ritzel aus Atlasstahl von nur $2\,\pi$ Teilung und 80 mm Zahnbreite. Das gufseiserne Gegenrad enthält 170 Zähne. Beide sind spielfrei gefräst. Für das zweite Vorgelege sind 15 und 60 Zähne mit $t = 8\,\pi$ gewählt. Für das

Bei der Prüfung wurde dieser Wert infolge des aufserordentlich geringen Fahrwiderstandes wesentlich überschritten; denn die Katze beanspruchte bei 2600 kg Eigengewicht leer nur 0,7 PS, erreichte dabei eine Fahrgeschwindigkeit von 34,2 m/min und behielt diese Geschwindigkeit angenähert auch unter 6544 kg Nutzbelastung mit einem Aufwand von nur 0,9 PS einschliefslich der Energieverluste im Motor selbst bei, sodafs ein 1- bis $1^1/_2$ pferdiger Motor vollkommen auch für Katzenfahren mit 10 t genügt haben würde.

Die Laufradnaben sind mit Rollenlagern ausgerüstet, die Radumfänge ballig gedreht.

Die Eisenkonstruktion der Bühne weicht von den gewöhnlichen Ausführungen dadurch ab, dafs die Kopfstücke,

Fig 200 bis 205. Rangierwinde der Rheiner



dritte Vorgelege sind die Spurkränze der Gufsstahl-Laufräder als Zwillingszahnkränze durchgefräst. Die Kränze arbeiten mit zwei auf gemeinschaftlicher Antriebwelle sitzenden gufseisernen Trieblingen zusammen, die je über die ganze Laufradbreite fortgreifen. Die Zähnezahlen betragen 14 und 43, bei $t = 10\,\pi$, die Laufraddurchmesser 400 mm. Hieraus folgt mit den Angaben für den Motor als Katzenfahrgeschwindigkeit

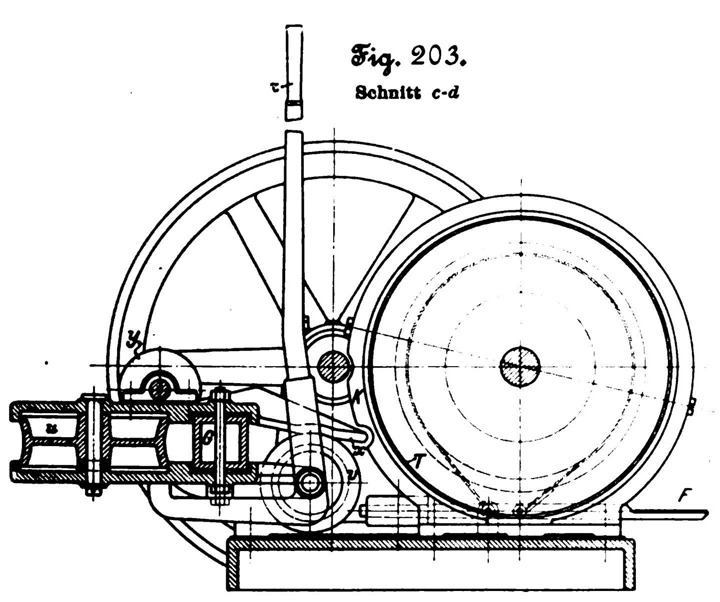
$$0{,}4\,\pi\,\frac{34}{170}\,\frac{15}{60}\,\frac{14}{43}\,900 = 18{,}4 \text{ m/min.}$$

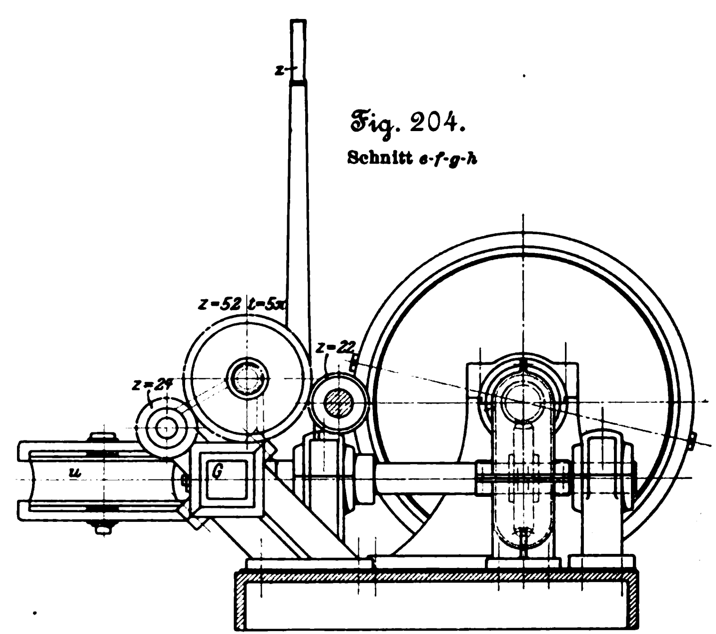
Fig. 196 bis 199, über statt unter die Hauptträger gelegt, also die Hauptträger hängend eingebaut sind. Einige Kraningenieure vermeiden diese Banart grundsätzlich, weil die Verbindungsniete zwischen den oberen Hauptträger- und den unteren Kopfträgerflanschen dabei eine zusätzliche Längsspannung in der Schaftachse durch die aufzunehmende volle Last empfangen und bei der an sich bereits hohen Schrumpfspannung in den Nieten etwaige bleibende Dehnungen die Verbindung lockern können. Dem ist in der Ausführung

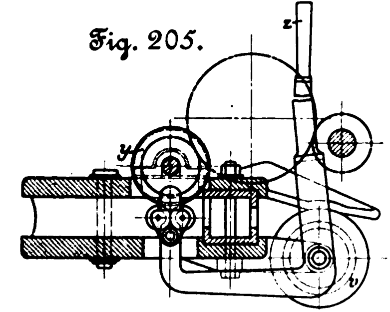
dadurch begegnet, dafs zwischen die Hauptträger an den Enden, Fig. 196 und 197, mit Winkeleisen besondere senkrechte Aufhängebleche eingebaut und mit ihren oberen Hälften gegen die Innenfläche der Kopfträger genietet sind. Aufserdem sorgen Horizontalbleche über den Kopfträgern sowie über und unter den Hauptträgerenden für eine steife Kastenverbindung und halten eckende Winkeländerungen fern.

Die Stöfse der ⊏-Eisen an den Kopfträgerenden scheinen aus Transportrücksichten angewendet zu sein, um die Seitenträger der Laufstege mithülfe dieser Stöfse erst nachträglich an Ort und Stelle anzuschliefsen und die in der Werkstatt ausgeführte Verbindung zwischen den Kopfstücken und Hauptträgern auf die vorschriftsmäfsige Ladebreite von 3 m zu beschränken. Dafür würde das Benrather Verfahren, die Gerüstteilung nach der Längsmittelachse der Bühne quer durch die Kopfträger vorzunehmen, den Vorzug verdienen und wohl auch für den vorliegenden Fall anwendbar sein.

Maschinenfabrik Windhoff & Co.







Die Hauptträger sind vollwandig mit parabolisch gekrümmter Untergurtung genietet und durch äufsere Laufstegträger von kongruenter Form in Gitterwerk mit Querträgern oben zur Aufnahme des gelochten Blechbelages und mit Dreieckverband unten seitlich abgesteift. Im senkrechten Mittelfeld ist aufserdem noch ein Schrägverband zwischen Haupt- und Seitenträgern zum Schutz gegen Verdrehen eingefügt. Schutzgeländer befinden sich nur auf den Aufsenseiten; sie würden auf den Innenseiten ebenfalls erwünscht sein, weil hier die Laufstege in gleicher Höhe mit der oberen Gurtung der Hauptträger abschneiden.

Der Bühnenfahrmotor steht in der Mitte des einen Laufsteges und ist für eine Leistung von 8,5 PS bei 700 Uml./min gewählt. Das zugehörige Stirnräderwerk besteht aus dem ersten Vorgelege mit den Zähnezahlen 14 und 56 bei $t = 7\pi$ und einem 40zähnigen Räderpaar mit der Uebersetzung 1 : 1, Fig. 196, das auf die unmittelbar unter dem Laufsteg gelagerte, nach beiden Bühnenenden durchlaufende Transmissionswelle arbeitet, deren Kopfritzel mit 12 Zähnen, ähnlich wie bei dem Katzenfahrwerk, über die ganze Breite der Laufräder fortgreifen und unmittelbar mit den 63zähnigen, als Zahnkränze ausgefrästen Spurkränzen zusammenarbeiten. Die Uebertragung dieser für die leichte Katze durchaus zulässigen Anordnung auf das Bühnenfahrwerk und vor allem das Zusammenarbeiten roh gegossener gufseiserner Ritzel mit den gefrästen Zahnspurkränzen der Laufräder erscheint nicht empfehlenswert, weil die Spurkränze an sich verhältnismäfsig schmal sind und durch die unvollkommene Form der eingreifenden Gufseisenzähne vorzüglich an den Kanten leicht Verquetschungen des Materials verursacht werden, die dann ihrerseits die Reibung an den Laufschienen erhöhen. Auch würde sich die Anordnung so treffen lassen, dafs die durchlaufende Transmissionswelle dicht über statt unter dem Laufsteg gelegen wäre und dann ihre Lager jederzeit unbehindert bequem gewartet und nachgesehen werden könnten. Die rechnungsmäfsige Fahrgeschwindigkeit ergibt sich aus den vorstehenden Uebersetzungszahlen für 600 mm Laufraddurchmesser zu

$$0{,}6\,\pi \frac{14}{56}\frac{12}{63} 700 = \text{rd. } 62{,}8 \text{ m/min.}$$

Die Messungen lieferten einschliefslich der Verluste im Motor für die Leerfahrt mit 14400 kg Eigengewicht, wovon 11800 kg auf die Bühne und 2600 kg auf die Katze entfallen, 75 m/min Bühnengeschwindigkeit mit einem Energieverbrauch von 3,2 PS, und mit 6544 kg Nutzlast 72 m/min bei 4,3 PS, trotz des sehr wenig befriedigenden Zustandes der Fahrbahn im Seitenschiff der Ausstellungshalle. Auch hier würde also für die volle Belastung mit 10 t noch ein erheblich kleinerer Motor als der nach den Entwurfannahmen für die zu erwartenden Widerstände gewählte von 8,5 PS genügt haben.

Der Führerkorb am Ende der Kranbühne, unterhalb des eines Laufsteges, enthält ein Universalsteuerwerk mit zwei Schaltwalzen und gemeinsamem Hebel für Längs- und Querfahrt und eine getrennte Steuerung für das Hubwerk mit verschiedenen Senkbremsstufen für den als Dynamo schaltbaren Motor. Zwei Endstellungen der Schaltwalze dienen zum Abwärtstreiben des leeren Hakens und leichter Lasten. Der Ausschlag der Steuerhebel stimmt sinnfällig mit den einzuleitenden Arbeitsbewegungen überein. Die ganze elektrische Einrichtung ist von Lahmeyer in Frankfurt a/M. hergestellt.

Der Windhoffsche Kran gehört hinsichtlich des gedrängten übersichtlichen Baues der Laufkatze und der von der Winde und den Fahrwerken erreichten Gütegrade zu den besten der Ausstellung.

Elektrisch betriebene Rangierwinde von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Cie. in Rheine i/W.

Die Rangierwinde von Windhoff, Fig. 200 bis 205, bietet den Spillen gegenüber, die sich in Deutschland nur in geringer Zahl auf Bahnhofanlagen vorfinden und verhältnismäfsig wenig benutzt werden, den Vorteil, dafs sie bequemer mit langen Seilen, selbst bis 400 m, zu arbeiten gestattet, also ein weit gröfseres Arbeitsfeld beherrscht und einen billigeren Ersatz für eine gleichwertige Zahl getrennt aufgestellter Spille bildet, für die man einen gegenseitigen Abstand von nur 50 m als empfehlenswerte Grenze anzunehmen pflegt.

Für den Entwurf der Winde ist die Rücksicht auf einfache Bedienung, vielseitige Verwendung und möglichste Schonung des Drahtseiles mafsgebend gewesen. Als Motor ist eine Hauptstrommaschine mit unveränderlicher Drehrichtung eingebaut, welche die Trommel zum Aufwinden des belasteten Zugseiles durch die doppelte Stirnräderübersetzung der Haupttransmission beim Einrücken einer Reibkupplung in Tätigkeit setzt. Das unbelastete Seil wird an die Gebrauchstelle ebenfalls selbsttätig von der Maschine herausgefördert, und zwar nach Lüften der Reibkupplung durch Einrücken einer Zugwalze, deren treibende Welle durch eine Nebentransmission ständig mit dem Motor umläuft. Durch diese Anordnung bleibt das Seil auch beim Abhaspeln zwischen der Trommel und den Ablieferungsrollen gespannt, weil die Zugwirkung dann von der unmittelbar vor den Ablieferungsrollen liegenden Leerförderwalze ausgeht und die Trommel vom Seil nachgeschleppt wird.

Das Seil kann sich nicht, wie bei älteren Rangierwinden, vor der Trommel zwischen den Wellen und Rädern aufstauen und dort Unheil anrichten, sondern häuft sich nur dicht vor dem Maschinenhause an der Austrittstelle in losen Schlingen an, wenn es nach dem Gebrauchsort vonhand weniger schnell fortgezogen wird, als es die Ablieferwalze herausfördert.

Das Motorritzel *m*, Fig. 201, setzt durch die Vorgelegewelle *w* mit den Rädern *n* und *o* den aufsen als Stirnrad ausgebildeten, lose auf der Trommelwelle angeordneten Hohlkegel *p* der Reibkupplung in Tätigkeit, dessen Gegenkegel fest mit der Welle verbunden ist und im eingerückten Zustande die Trommel *T* zum Seilaufwinden antreibt.

Der Schlufs der Kupplung wird selbsttätig mit bestimmt begrenzter Kraft durch eine Zugspiralfeder vermittelt, welche zwischen den Köpfen der doppelpaarigen Hebel *q* und *r* eingebaut ist und innerhalb der zulässigen Belastungsgrenzen des Motors für die erforderliche Kraftübertragung eingestellt wird.

Zum Entspannen der Feder und zum Lüften der Kupplung ist das rechte Hebelwerk, Fig. 200, abweichend vom linken *q* aus dem Haupthebelgestänge *r* und einem hierin gelagerten doppelarmigen Hülfshebel *l* zusammengesetzt, der oben an die Spannfeder angreift und unten von der Mutter der mittels des Handrades *H* zu bedienenden Stellspindel *s* gefafst wird. Die Stellspindel dreht sich in einem Gelenkquerstück zwischen zwei wagerecht angeschmiedeten Armen der Zwillingshebel *r* und wird durch einen Querbügel, welcher die beiden Hebelschienen *r* verbindet, gehindert, die Spannmutter über die gezeichnete Lage, Fig. 200, nach links zu drücken. Hierin liegt die Sicherheit gegen übermäfsiges Festziehen der Kupplung und die Begrenzung ihrer Uebertragungsfähigkeit zum Schutze des Motors beim plötzlichen Auftreten übergrofser Widerstände der in Bewegung zu setzenden Massen. Zum Lüften der Kupplung wird der Hebel *l* durch die Steuerschraube dem Sinne des Uhrzeigers entgegen gedreht.

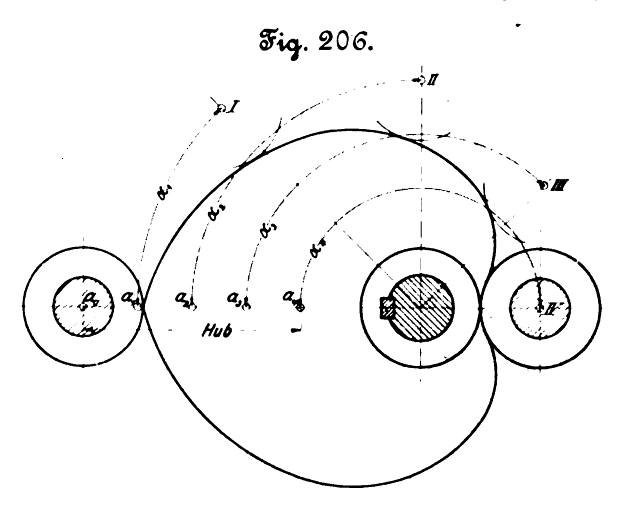
Alle Hebel, Fig. 200 bis 202, sind doppelschienig in symmetrischer Paarform ausgeführt und die Querstücke drehbar eingesetzt. Der entgegengesetzte Druck der beiden Haupthebel auf die beiden Kupplungshälften vernichtet sich in der Welle ohne einseitige achsiale Belastung, und die sonst auftretende gleitende Reibung der Hebeldruckringe ist durch eingebaute Kugellager beseitigt, um störende Arbeitsverluste und Verschleifs fernzuhalten. Auf die Kupplungskonstruktion bezieht sich das D. R. G. M. 146290.

Zum raschen Anhalten der Winde beim Auskuppeln der Trommel dient die angegossene Bremsscheibe *B*, deren Bremsband durch den Fufstritthebel *F*, Fig. 203, gespannt wird. Die Trommel selbst umschliefst ein gufseiserner durchbrochener Schutzkorb *K*, der auch bei zufälligen Störungen das Herausspringen des Seiles hindert.

Die unentbehrliche regelrechte Wicklung des Seiles auf der Trommel in gleichmäfsigen Lagen übereinander vermittelt ein besonderes Leitwerk, D. R. G. M. 64672, welches das Seil mit gleichbleibendem Geschwindigkeitsverhältnis in zwangläufiger Abhängigkeit von der Trommeldrehung über die Trommelbreite hin- und herführt.

Zu dem Zweck ist parallel zur Trommel ein kräftiger quadratischer Gleitbalken *G*, Fig. 201 bis 205, aus Hohlgufs am Windenrahmen verschiebbar gelagert und zur Aufnahme der Abführungsrollen *t* und *u*, zwischen denen das Seil aus der Maschine herausläuft, um nach rechts oder links abgelenkt zu werden, mit zwei kräftigen, wagerecht vorspringenden Maulbacken ausgerüstet. Der Gleitbalken empfängt seine gleichmäfsige Verschiebung ohne Geschwindigkeitsabnahme beim Richtungswechsel durch eine exzentrische herzförmige Daumenscheibe *D*, Fig. 201, welche zwischen zwei am Balken befestigten Druckrollen arbeitet und bei jeder Umdrehung in stetigem Lauf den Balken nach rechts und links mitnimmt. In Fig. 206 ist die Form des Daumens mit der Andeutung ihrer geometrischen Konstruktion wiedergegeben, die aus der einfachen Ueberlegung folgt, dafs die unrunde Scheibe für gleiche Drehwinkel stets gleiche Hubwege liefern und beiderseits mit den Druckrollen in ständiger Berührung bleiben soll [1]). In der Hauptsache handelt es sich um ein eigenartiges, spielfrei arbeitendes Zahnstangengetriebe mit gleichmäfsigem Vorschub und gleichförmiger Pendelbewegung, das sich als ein Sonderfall des erst später bekannt gewordenen Grisson-Getriebes für zwei sich drehende Achsen darstellt.

Fig. 206.



Die zwangläufige Abhängigkeit von der Trommeldrehung vermittelt ein Schneckengetriebe zwischen Trommel- und Daumenwelle, Fig. 200 und 201.

Zur Führung des Seiles auf der Strecke vom Ablauf an der unteren Trommelfläche bis zu den Ablieferungsrollen *u* und *t* ist an der unteren Backe des Gleitbalkens noch eine Leitrolle *v*, Fig. 203 und 205, mit tief eingedrehter Nut gelagert, die von einer übergreifenden Schutzplatte *x* überdeckt wird, um jedes Entweichen zu verhindern und die Leitwirkung möglichst dicht an der Trommel zu äufsern.

Die Zugwalze zum selbsttätigen Abwickeln des Drahtseiles von der losgekuppelten Trommel besteht aus einer Rillenscheibe *y*, Fig. 205, die, auf dem Backenmaul des Gleitbalkens gelagert, seiner Bewegung folgt und für den eigenen Drehantrieb in Feder und Nut auf einer im Windengestell liegenden Welle, Fig. 201, untergebracht ist. Diese Welle wird vom ersten Hauptvorgelege des Motors durch Zwischenräder in Tätigkeit gesetzt und dreht sich inbezug auf das darunter liegende Seil so, dafs dieses im Falle seiner Anpressung gegen die Rillenscheibe *y* von der Trommel *T* nach aufsen abgezogen wird. Der Steuerhebel *z* zum Anpressen des Seiles gegen die Zugwalze *y*, Fig. 203 und 205, gabelt sich in seinem unteren Verlaufe und umklammert die Leitrolle *v* lose auf der gemeinsamen Drehachse. In das nach oben zurückgebogene, in den Seillauf zwischen den Gleitbalkenbacken hineingreifende Gabelende ist ein kleines Tragrollenpaar eingesetzt, das beim Auslegen des Steuerhebels das Drahtseil

[1]) **Die Ausführung bedingt eine kleine, für den Betrieb belanglose Ungenauigkeit in der Form der Herzspitze, weil sich der geometrische Verlauf der symmetrischen Profilzweige bereits in geringer Entfernung von der angreifenden Gegendruckrolle überschneidet und die kurze Fortsetzung der Arbeitsprofile über diesen Schnittpunkt nur möglich ist, wenn man das Getriebe in zwei Hälften auflöst. Stattdessen ist die Abrundung der Spitze mit Berührung der Rolle in der Zentrale gewählt, während der Schlufsberührungspunkt streng genommen auf dem verlängerten Profilzweig etwas unterhalb bezw. oberhalb der Zentrale liegen würde.**



gegen die Rillenscheibe *y* anprefst und das Triebwerk als Zugwalze wirken läfst.

Im Betriebe wird der Anlasser für den Leerlauf auf eine bestimmte Stufe zurückgesteuert, um die Umlaufzahl des Motors auf 240 bis 300 herabzusetzen, und beim Anziehen von frischen Wagen die Geschwindigkeit erst wieder gesteigert, nachdem der Wagen in Gang gekommen ist, damit der Kraftverbrauch anfangs nicht zu heftig emporschnellt. Die Hauptleistung beim Anziehen ist dem Schwungrade *S* übertragen, das bei der angegebenen Umlaufzahl des Motors etwa 10 PS zu äufsern vermag. Zur Schonung des Seiles ist dicht hinter dem Anhängehaken eine Zugdruckfeder eingeschaltet. Im übrigen gibt auch die Reibkupplung, wie bereits angedeutet ist, bei übermäfsigen Beanspruchungen nach.

Für die gewöhnlichen Rangierlasten auf Vollbahnen genügt ein Drahtseil von 8 mm Dicke.

Die Winde gestattet nicht nur das unmittelbare Heranziehen von Eisenbahnwagen von rechts oder links, wenn sie in üblicher Weise mit ihren Wellen parallel zu den Schienen aufgestellt wird, sondern mithülfe von Umlenkrollen in geeigneten Entfernungen auch die entgegengesetzten Fahrbewegungen und die Bedienung von Drehscheiben. Schliefslich kann man einzelne Wagen auch, wie beim Lokomotivrangierdienst, durch Abstofsen frei weiterlaufen lassen.

Ein Wellblechhaus mit einem Mauersockel von etwa 1 m Höhe und reichlicher Fensterzahl für freien Ausblick nach allen Arbeitseiten bildet eine geeignete Schutzhütte für die Anlage.

Die ganze Maschine ist sorgfältig durchdacht, und in der Ausführung durch Fräsarbeit für die schnelllaufenden Räder, Ringöler für die Traglager, Kugellager für die Druckscheiben der Kuppelhebel und für die Ableitrollen, sowie durch fertige Montierung der Winde in der Werkstatt auf einer gemeinsamen Grundplatte den zu stellenden Anforderungen genügt. Zur Bedienung reicht ein Mann aus, da aufser dem Anlasser nur das Handrad der Kupplung und der Ablaufhebel wechselweise zu steuern sind und nach Bedarf der Tritthebel der Bremse in Tätigkeit zu setzen ist.

Die Selbstförderung des leeren Seiles ist zum Patent angemeldet.

(Fortsetzung folgt.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 459)

Infolge einer dankenswerten Anregung füge ich an den Schlufssatz von »Formen gleicher Festigkeit«[1]) noch folgenden ergänzenden Leitsatz an:

Innerhalb der zweckmäfsigsten Umgrenzungsform eines Maschinenteiles wird die Widerstandsfähigkeit des Materials am besten durch tunlichste Verlegung seiner Masse an die Oberfläche ausgenutzt.

Hierin liegt die Berechtigung der Hohlgufsformen; Querrippen zwischen den Wandungen in einer Verteilung, die den Beanspruchungen am besten entspricht, dienen zur Kräfteübertragung und Versteifung.

Der Hobelmaschinenständer, Fig. 47 (Z. 1902 S. 459), ist auch in der Versteifung seiner flachen Seitenwände durch die Rippen, welche die kreisrunden Oeffnungen umgeben, vorbildlich und den beiden andern Ständerformen, Fig. 45 und 46, überlegen.

II. Teil.

Einrichtungen für mittelbare Steigerung der Leistung der Werkzeugmaschinen durch Verringerung der toten Arbeitszeit.

Die nicht durch Verrichtung von Arbeit ausnutzbare Zeit beträgt 40 bis 25 vH der Gesamtarbeitszeit. Hieraus folgt die Wichtigkeit aller Vorkehrungen an Werkzeugmaschinen, die zur Herabminderung der für die Spanabnahme verloren gehenden Zeit dienen. Gerade diese Einrichtungen sind es, welche in den letztvergangenen Jahren die gröfste Umwälzung im deutschen Werkzeugmaschinenbau hervorgerufen haben. Sie haben so tiefgreifend und umfassend eingewirkt, dafs man ihre Einführung als den endgültigen Schlufs des Whitworth-Zeitalters und als den Anfang eines neuen, amerikanischen Zeitabschnittes des Werkzeugmaschinenbaues bezeichnen kann.

Nahezu 50 Jahre lang ist der europäische Markt nach dem von Whitworth vertretenen Grundsatz befriedigt worden, »mit wenigen, einfachen, soliden Konstruktionselementen eine eng begrenzte Reihe von Werkzeugmaschinen zu schaffen, die zur Oberflächenbearbeitung geometrisch gesetzmäfsiger Formen genügen«.

Es war das mit verhältnismäfsig wenig Unterbrechungen eine goldene, nun für immer vergangene Zeit für die Werkzeugmaschinenfabriken: »Wenig Kopfarbeit, viel Werkstattarbeit.« Die Ansprüche des Kunden und die Absicht des Fabrikanten deckten sich in der einfachen Forderung, dafs die Werkzeugmaschine »die verlangte Arbeit gut verrichte«. Heute ist der Begriff »gut« durch die dem menschlichen Auge die kleinsten Abweichungen von der theoretischen Genauigkeit blofslegende Feinmessung zehnfach enger gefafst, und die Frage ist nicht mehr, ob die Maschine die gute Arbeit leistet, sondern in welcher Zeit sie sie leistet. Das neue amerikanische Zeitalter verkörpert die schärfste Betonung des Satzes: »Zeit ist Geld.« Infolgedessen wird nicht nur die Zeitdauer der Bearbeitung selbst, sondern auch die Zeitdauer jeglicher Unterbrechung der Bearbeitung auf das erreichbar kleinste Mafs verringert.

Alle dem letzteren Zwecke dienenden Einrichtungen an den Maschinen sind kurz als

zeitsparende Einrichtungen

zu bezeichnen. Die hierher gehörigen Mittel sind fast unzählbar, und fortwährend tauchen neue auf. Sie besitzen nicht immer die Dauerhaftigkeit, die der Werkzeugmaschine bisher ein Lebensalter von 20 bis 30 Jahren gewährte.

Die oft überraschenden, auf schärfster Beobachtung der Arbeitsvorgänge beruhenden amerikanischen Mittel und Mittelchen, irgend eine Zwischenarbeit (Umstellung, Gröfsenwechsel usw.) noch ein wenig schneller als bisher zu verrichten, haben ihren Ursprung meist nicht in Konstruktionstätigkeit, sondern sind in freier Probeausführung geschaffen, bei der die sorgsame Abwägung der Gröfse der künftigen Beanspruchung leicht vernachlässigt wird und das zufällige Vorhandensein irgend einer verwendbaren Materialstange oder dergl. den Ausschlag für die gewählte Stärke gibt. Schwächliche Ausführungen an sich guter Gedanken sind infolgedessen nichts Seltenes an amerikanischen Werkzeugmaschinen. Daher die Tatsache, dafs der anfänglichen Begeisterung über den Schneid der neuen Gedanken in einzelnen Fällen schon nach 2- bis 3jähriger Benutzung eine Ernüchterung wegen der in so kurzer Zeit entstandenen Abnutzung der Maschinenteile folgt.

Sind deshalb die Gedanken zu verwerfen? Nein! Aber solche für den vom Käufer mit Recht beanspruchten Dauerdienst unfähige Ausführungen dürfen vom deutschen Konstrukteur nicht blindlings nachgeahmt, sondern müssen in gute deutsche Formen übersetzt werden. Das geschieht schon vielfach, ist aber zum guten Teil auch noch Konstruktionsaufgabe der nächsten Zukunft. Von der rechtzeitigen und richtigen Erfüllung dieser Aufgabe wird es mit abhängen, ob ein drittes Zeitalter kommen wird, in dem der deutsche Werk-

[1]) Z. 1902 S. 459.

zeugmaschinenbau den fortgeschrittensten Standpunkt einnimmt.

Allgemeinere Kenntnis der zeitsparenden Einrichtungen.

Damit das eben genannte Ziel erreicht werde, hat auch die Kundschaft des Werkzeugmaschinenfabrikanten eine Aufgabe und eine Pflicht zu erfüllen, und zwar die Aufgabe, von den wirklich guten Fortschritten allgemeiner Kenntnis zu nehmen, und die Pflicht, die mit derartigen Neuerungen ausgestatteten Maschinen höher einzuschätzen als die wohl äufserlich und nach flüchtigem Augenschein ungefähr gleichen, aber noch auf dem alten Standpunkt verbliebenen und daher meist etwas billigeren Maschinen. Solche allgemeinere Kenntnis der hundertfältigen neuzeitlichen Fortschritte auch aufserhalb des Kreises der Werkzeugmaschineningenieure fördern zu helfen, ist auch eine Aufgabe dieser Arbeit. Die meist geübte Gegenüberstellung einer kennzeichnenden älteren und einer entsprechenden neuen Anordnung, möglichst in der Reihenfolge der Entstehung, erhöht die Uebersicht für den Nichtfachmann.

Arten der zeitsparenden Einrichtungen.

Im folgenden ist zum erstenmal der Versuch gemacht, die Fülle der in den letzten Jahren bekannt gewordenen zeitsparenden Neuerungen in eine gewisse systematische Ordnung zu bringen und durch eine Auswahl kennzeichnender Beispiele in Wort und Bild vorzuführen.

Bei dem vielfachen Ineinandergreifen der Arbeitszwecke dieser Einrichtungen ist die Zerlegung des Stoffes in umgrenzte Abteilungen nicht leicht. Ich erhebe nicht den Anspruch auf beste Lösung.

Die tote, d. h. verloren gehende Arbeitszeit kennzeichnet sich allgemein als Unterbrechung der Schnittbewegung.

Die Unterbrechungen sind mehrfacher Art:

1) regelmäfsig wiederkehrende Unterbrechungen, wie sie durch Umkehr und Leerrücklauf jeder geradlinigen Vorwärtsbewegung erfolgen;

2) zeitweilig nötige Unterbrechungen, welche erfolgen durch:

Geschwindigkeitswechsel der Schnittbewegung,
Gröfsen- oder Richtungswechsel des Vorschubes,
Ortswechsel des Werkzeuges oder Werkstückes,
feste Einstellung nach geschehenem Ortswechsel,
Ausspannen, Schärfen und Einspannen des Werkzeuges und
Aufspannen, Umspannen und Abspannen des Werkstückes.

Dieser Einteilung entspricht die folgende Ordnung der zeitsparenden Einrichtungen.

Der schnelle Leerrücklauf.

Der Leerrücklauf ist ein notwendiges Uebel jeder geradlinigen Arbeitsbewegung einer Werkzeugmaschine. Letztere kann Schnittbewegung oder Vorschubbewegung sein. Danach ordnet sich das Folgende.

Der Leerrücklauf der geradlinigen Schnittbewegung

kommt vor an der Hobelmaschine in ihren verschiedenen Bauarten, als Langhobelmaschine, Querhobelmaschine (Shapingmaschine) und Hochhobelmaschine (Stofsmaschine). Die Bewegungsteile der Schnittbewegung dienen auch dem Rücklauf, nur in entgegengesetzter Richtung und mit erhöhter Geschwindigkeit. Den Einflufs des Rücklaufes auf die Arbeitsleistung der Maschine in der Zeiteinheit zeigt folgende Zahlentafel:

der Arbeitsgang erfolge mit	100	100	100	100	100	mm/sk Geschwindigkeit
der Rücklauf sei . .	2	3	4	5	6	fach
dann kommen auf . .	100	100	100	100	100	sk Arbeitsgang
rund	50	33	25	20	17	» Rücklauf
also beträgt die Gesamtzeitdauer . . .	150	133	125	120	117	sk
die Nutzleistung . .	$66^2/_3$	75	80	83	85	vH der Arbeitszeit
die tote Zeit	$33^1/_3$	25	20	17	15	vH der Arbeitszeit

Da der schnelle Rücklauf der Hobelmaschinen vom früher üblichen 2- bis $2^1/_2$fachen des Vorlaufes nach und nach bei kleineren und mittleren Maschinen auf das 4-, 5- und 6fache, bei gröfseren Maschinen auf das 3- und 4fache gesteigert worden ist, so ist ein Fortschritt in der Nutzleistung von 66 bis 70 auf 80 bis 85 vH bei kleineren, auf 75 bis 80 vH bei gröfseren Maschinen zu verzeichnen; das ist die Steigerung der Tagesleistung um rd. 15 bis 10 vH.

Ankündigung hoher Verhältniszahlen des Rücklaufes zum Arbeitslauf.

Der Käufer von Hobelmaschinen tut gut, nicht nur nach dem Verhältnis von Arbeits- und Rücklaufgeschwindigkeit, sondern auch nach den tatsächlichen Gröfsen beider zu fragen; denn mit Leichtigkeit läfst sich ein hohes Rücklaufverhältnis nennen, wenn man die Einheit, d. h. die Schnittgeschwindigkeit, möglichst mäfsig bemifst. 300 mm bedeuten vierfachen Rücklauf bei 75 mm Schnittgeschwindigkeit, aber nur zweifachen Rücklauf bei 150 mm Schnittgeschwindigkeit. Nur die tatsächlichen Gröfsen geben dem Käufer einer Hobelmaschine die Gewifsheit hoher Leistung.

Ankündigung hoher Ersparniszahlen.

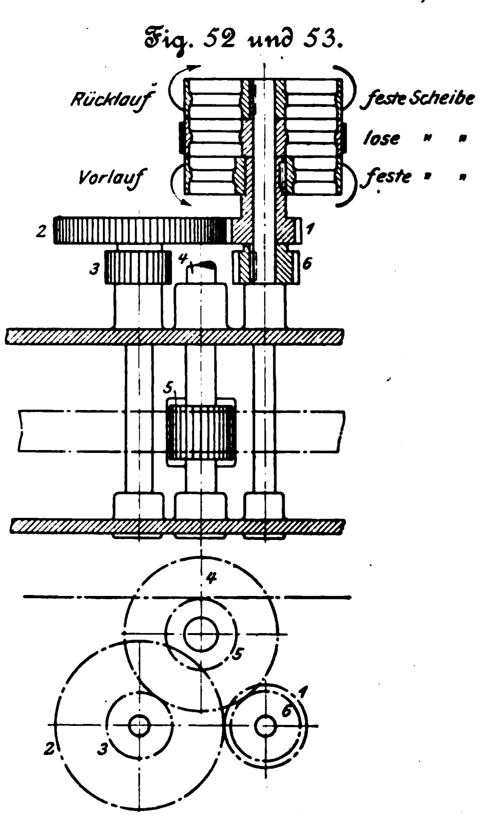
Ebenso wie angekündigte hohe Rücklaufverhältnisse sind angekündigte hohe Ersparnisse, die durch irgend eine Hobelmaschinenkonstruktion erzielt werden sollen, wertlos für den Käufer einer Maschine; denn es ist ein gewaltiger Unterschied, ob mit der veröffentlichten Ersparniszahl in Hundertteilen eine Ersparnis gegenüber einer alten Hobelmaschine oder gegenüber einer andern neuzeitlichen Hobelmaschine aus guter Fabrik gemeint ist. Ich bin der Ansicht, dafs die Zeitungsankündigung und das Preisbuch nicht den Schein von Vorzügen der darin empfohlenen Maschinen erwecken, sondern wirkliche Vorzüge klar und sachlich darlegen sollen.

Geschwindigkeitssteigerung des Rücklaufes.

Diese Steigerung stellt bestimmte Ansprüche an Konstruktion und Ausführung der Hobelmaschinen.

Der in Fig. 52 und 53 dargestellte, früher allgemein übliche Tischantrieb mittels eines Treibriemens, der von der

Fig. 52 und 53.

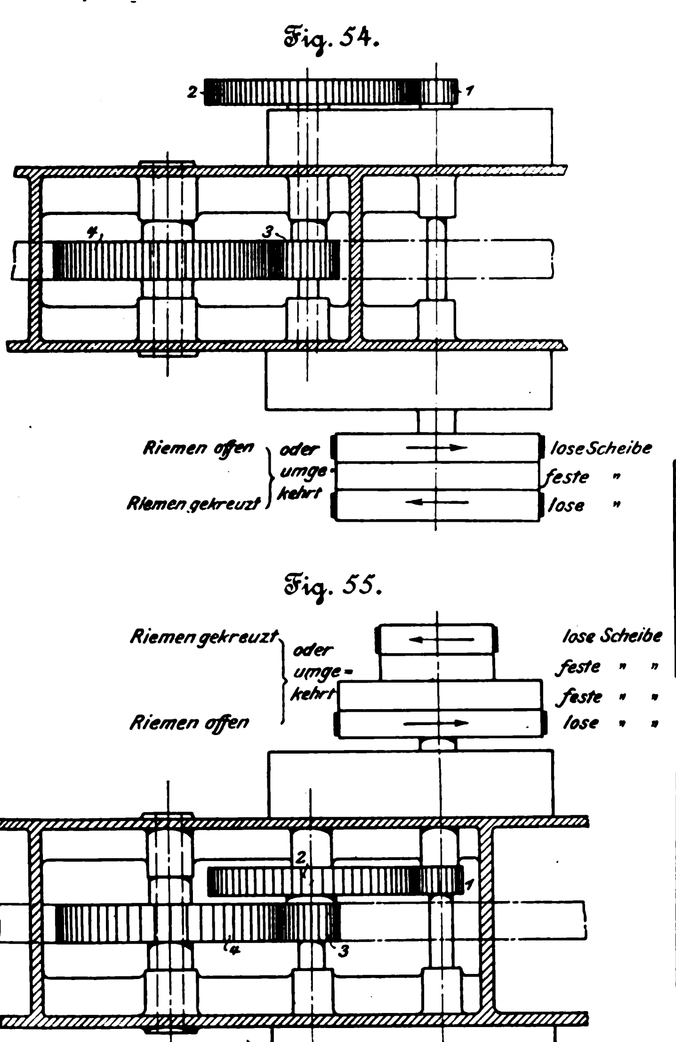


Vorlaufscheibe über die lose Scheibe zur Rücklaufscheibe und umgekehrt geführt wird, ist den jetzigen hohen Rücklaufgeschwindigkeiten hauptsächlich deshalb nicht gewachsen, weil während des schnellen Tischrücklaufes sämtliche dem Vorlauf

des Tisches dienenden Uebersetzungszahnräder infolge der (durch die Zahlen in den Figuren gekennzeichneten) Eingriffanordnung zwecklos mit in schnelle Rücklaufbewegung gesetzt werden.

Das vermeidet der doppelte (offene und gekreuzte) Antriebriemen, Fig. 54, bei dem die auch der Zahl nach verringerten Zahnräder beim Vor- und beim Rücklauf in Arbeitstätigkeit bleiben.

Die Riemenscheiben können ihren Platz an der rechten oder linken Seite der Maschine haben. Die Amerikaner bevorzugen die rechte, also die Bedienungsseite, wodurch sie zwar eine oder einige Verbindungsstangen für die Riemen-Umsteuervorrichtung ersparen, aber die Rücksicht auf Gefahr für den Arbeiter aufser acht lassen.



Zufolge dieser Anordnung findet man selbst an manchen Hobelmaschinen von amerikanischen Firmen ersten Ranges, dafs der Arbeiter, um die selbsttätige Auf- und Abwärtsbewegung des Querschlittens ein- oder auszurücken, durch den schmalen Zwischenraum, welchen der offene und der gekreuzte Antriebriemen frei lassen, hindurchgreifen mufs, um zu dem betreffenden Handgriff zu gelangen.

Der amerikanische Konstrukteur kennt die Fürsorge und die strengen Bestimmungen der deutschen Arbeiterschutzgesetzgebung nicht, von deren in der Neuzeit sehr bemerkbarem Einflufs ein späterer besonderer Abschnitt handeln wird; der Käufer der Maschine mufs daher oft nachträglich anbringen, was der Lieferer drüben versäumt hat.

Der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Vor- und Rücklauf mufs bei der Anordnung von Fig. 54 ausschliefslich von den Riemenscheiben des Deckenvorgeleges erzeugt werden. Für die Rücklaufscheibe des Deckenvorgeleges ergeben sich dadurch leicht übergrofse Durchmesser, wenn die gröfste Rücklaufgeschwindigkeit, das sind unter heutigen Verhältnissen etwa 500 m/sk, erreicht werden soll.

Dem begegnet die Anordnung je zweier fester und loser Scheiben, wobei die ersteren als Stufenscheibe ein Ganzes bilden können; s. Fig. 55 (u. a. von der Werkzeugmaschinenfabrik Union durchgängig ausgeführt). Hier ist ein Teil des Geschwindigkeitsunterschiedes bereits in den Riemenscheiben der Maschine vorhanden, sodafs das Deckenvorgelege nur den übrigen Teil mittels mäfsiger Gröfsenabstufung der Antriebscheiben erzeugt.

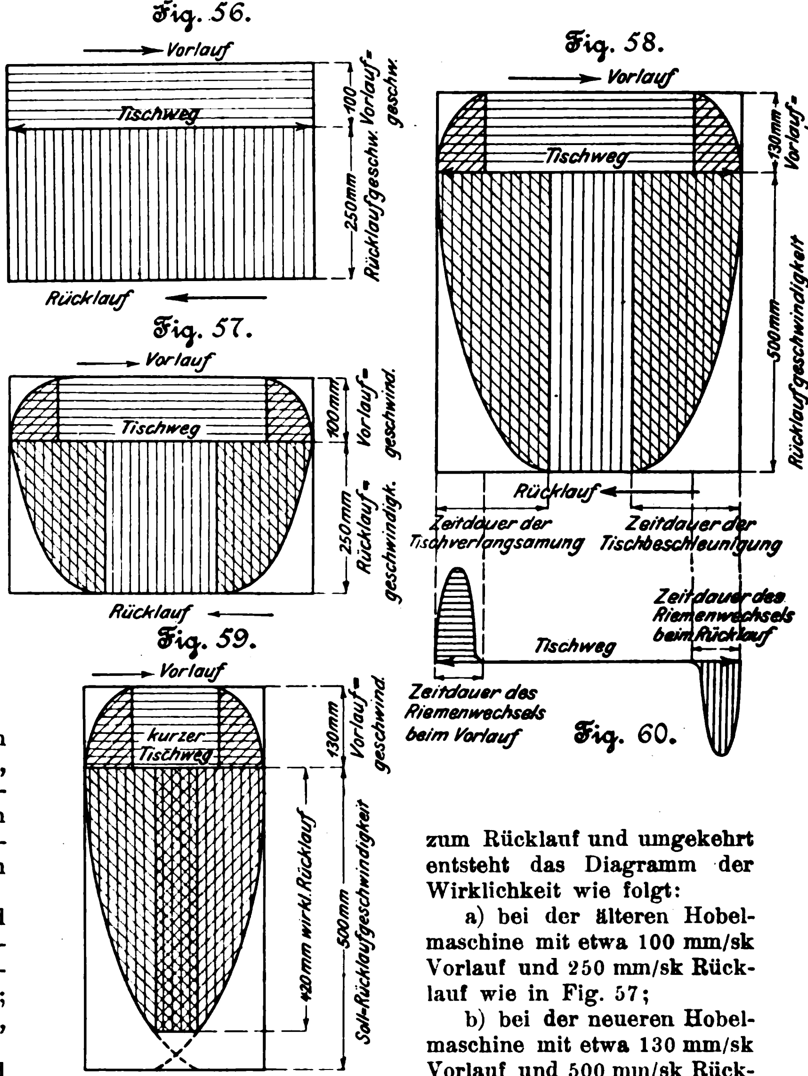
Wie Fig. 54 und 55 zeigen, ist ferner das kleine in die Zahnstange greifende Triebrad, Fig. 52, durch ein grofses die Zahnstange treibendes Stirnrad ersetzt. Dadurch ist gleichzeitiger Eingriff mehrerer Zähne erreicht.

Grofse Hobelmaschinen erhalten ein Räderpaar mehr als gezeichnet. Es dient zumteil dazu, die Räderübersetzung noch etwas zu vergröfsern, also das Verhältnis zwischen Tischlauf und Riemengeschwindigkeit zu steigern, zumteil aber geschieht es auch in Rücksicht darauf, dafs die Räder nicht zu grofs werden, demnach nicht so tief in den Fufsboden greifen.

Theoretische und tatsächliche Erzeugung der Geschwindigkeiten.

Die Steigerung der vom Hobelmaschinentisch auszuführenden Vor- und Rücklaufgeschwindigkeiten ergibt zugleich eine vermehrte Abweichung zwischen der theoretischen und der wirklichen Ausführung dieses Laufes, die durch die folgenden Figuren in Diagrammform dargestellt ist.

Das Diagramm der theoretischen Geschwindigkeiten stellt Fig. 56 dar. Durch die in der Praxis unvermeidlichen Geschwindigkeitsübergänge vom Vorlauf über den Ruhepunkt



zum Rücklauf und umgekehrt entsteht das Diagramm der Wirklichkeit wie folgt:

a) bei der älteren Hobelmaschine mit etwa 100 mm/sk Vorlauf und 250 mm/sk Rücklauf wie in Fig. 57;

b) bei der neueren Hobelmaschine mit etwa 130 mm/sk Vorlauf und 500 mm/sk Rücklauf wie in Fig. 58.

In den Figuren zeigen die schraffierten Teile die Zeitdauer des Tischlaufes bezw. den Teil des Tischweges, wo die Sollgeschwindigkeit nicht voll vorhanden ist. So entsteht in Wirklichkeit ein Zusatzverlust zu den früher angegebenen Zeitverlusten in Hundertteilen.

Die Diagramme geben nur Annäherungswerte. Genaue Versuche mit geeigneten Mefsgeräten über die Gröfsen der Verluste bei den verschiedenen Laufgeschwindigkeiten von Hobelmaschinen wären wünschenswert. Vielleicht nimmt der Verein deutscher Ingenieure diese Anregung auf, um auch einmal einen Betrag zur Anstellung derartiger und ähnlicher Versuche im Werkzeugmaschinenfache auszuwerfen, wie er es bereits seit Jahren auf andern Gebieten in dankenswerter Weise tut.

Es ist ohne weiteres ersichtlich und stimmt mit den praktischen Ergebnissen überein, dafs bei kurzen Tischwegen die theoretische Geschwindigkeit des Rücklaufes überhaupt nicht erreicht wird. Das Diagramm Fig. 59 sagt, dafs in der Mitte des Rücklaufweges die den Antriebverhältnissen der Maschine entsprechende Geschwindigkeit noch nicht erreicht ist, und doch nimmt die Geschwindigkeit bereits wieder ab, weil der Antrieb nicht imstande ist, die Trägheit der Tischmasse so schnell zu überwinden, wie es die kurze Zeitdauer des Rücklaufes erfordern würde.

Einer weitergehenden Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeiten der Hobelmaschine sind somit natürliche Grenzen gezogen, die mit der Rücksichtnahme auf Erhaltung der Stahlschneide nichts zu tun haben.

Wenn es daher schon schwer ist, die hohen Arbeitsgeschwindigkeiten, welche die neuen Schnelldrehstähle gestatten, auf der Drehbank voll auszunutzen, so liegt für die Hobelmaschine bis heute überhaupt noch keine Möglichkeit vor, die aufserordentliche Widerstandsfähigkeit der Schneide solcher Stähle in vollem Umfange nutzbar zu machen.

Das erinnert lebhaft an den früheren Kampf zwischen Geschofs und Panzer, bei dem einer Zeit der Ueberlegenheit des einen stets eine Zeit der Ueberlegenheit des andern folgte.

Früher war jede gewöhnliche Markt-Werkzeugmaschine inbezug auf Ausdauer dem Werkzeug überlegen; jetzt ist eine Zeit, wo das Werkzeug der Maschine Anlafs gibt, neue Fortschritte in Konstruktion und Ausführung zu machen, um die dem neuen Stahl innewohnenden Eigenschaften praktisch verwerten zu können.

Vor- und Rückwärtshobelei.

Das durchgreifendste Mittel wäre, den Rücklauf der Hobelmaschine überhaupt abzuschaffen und vor- und rückwärts zu hobeln. Es sind in dieser Hinsicht, weil es so nahe liegt, schon seit etwa 40 Jahren immer wieder Versuche mit verschiedenen Ausführungsformen gemacht worden. Alle sind bisher daran gescheitert, dafs es nicht möglich war, die für genaue Arbeit notwendige Uebereinstimmung der Vorwärtsschneide und der Rückwärtsschneide zuverlässig, dauernd und für alle Hobelarbeiten zu erzielen. Wenn die Uebereinstimmung auch für einfache Planarbeiten unter Umständen erreicht werden konnte, so blieb beim Hobeln einigermafsen zusammengesetzter Formen viel zu wünschen übrig. Schon das Vor- und Rückwärtsbearbeiten einer Seitenschräge macht Schwierigkeiten. Auch die zu Anfang dieses Aufsatzes aufgestellte Theorie von den 4 Graden der Bewegung darf bei Neukonstruktionen von Vor- und Rückwärtshobel-Einrichtungen nicht vernachläfsigt werden.

Jede Erhöhung des Grades der Bewegung bildet ein Hindernis des Erfolges, weil durch sie die Starrheit der Stahlschneide gegenüber dem Werkstück leidet. Es bleibt daher abzuwarten, ob die technisch interessante Vereinigung von Kipp- und Wendevorrichtung (D. R. P. 119847 der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation und von J. Sobotka in Bockenheim-Frankfurt) sich als endliche praktische Lösung des bisher so vielfach versuchten und immer bald wieder fallengelassenen Gedankens bewähren wird. Die Besucher der Düsseldorfer Ausstellung hatten Gelegenheit, hierüber Beobachtungen anzustellen[1]).

Inzwischen sind in der Werkzeugmaschinenfabrik »Union« (vorm Diehl) in Chemnitz eingehende Versuche mit einer von der vorgenannten völlig abweichenden Konstruktion gemacht worden, durch die ohne Erhöhung der jetzt an jeder Hobelmaschine vorhandenen Zahl von Bewegungsteilen alle Arten von Flächen vor- und rückwärts gehobelt werden können. Diese Versuche haben ergeben, dafs der Schwerpunkt der Sache darin liegt, eine völlige oder mindestens sehr angenäherte praktische Gleichwertigkeit des Rückwärtsschnittes mit dem bisherigen Vorwärtsschnitte zu erzielen.

Zu diesem Zwecke sind nach den bereits gewonnenen Erfahrungen durchgreifendere Veränderungen der Konstruktion der Hobelmaschinen nötig, als eine blofse Umgestaltung der Hobelstahlform und der Hobelstahleinspannung. Nähere Angaben darüber behalte ich mir bis zu dem Zeitpunkte vor, wo die gewissenhafteste Prüfung der Ausführungen beendigt sein wird.

Das Verdienst, die zweifellos wichtige Frage der Ersparnis des Leerrücklaufes wieder einmal in Anregung gebracht zu haben, ist der oben genannten Aussteller-Firma bereitwillig zuzuerkennen.

[1]) Vergl. H. Fischer, Z. 1902 S. 1617.

Einflufs von Geschwindigkeits- und Richtungswechsel des Riemens.

Bereits in einem früheren Abschnitt war gesagt, dafs die Riemengeschwindigkeit der neuzeitlichen Hobelmaschine bis auf das 40 bis 50fache der Tischgeschwindigkeit gesteigert ist. In diesem Augenblicke interessiert aber nicht die Geschwindigkeit selbst, sondern wir betrachten die Zeiten, in welchen die Vorlaufgeschwindigkeit der die Tischbewegung erzeugenden festen Scheibe in die Rücklaufgeschwindigkeit — und umgekehrt — verwandelt wird.

Da hier nicht wie beim Tisch erhebliche Massenbeschleunigung infrage kommt, so wird die praktische Ausführung dieses Geschwindigkeits- und Richtungswechsels nicht von der theoretischen Ausführung abweichen. Es entsteht ein Diagramm etwa von der Form Fig. 60.

Ein Vergleich dieses Diagrammes mit dem in Fig. 58 zeigt, dafs die Zeitdauer für den Riemenwechsel bedeutend geringer ist als für die Umwandlung der Tischbewegung aus der vollen Vorlaufgeschwindigkeit über den Ruhepunkt zur entgegengesetzten Rücklaufgeschwindigkeit (und umgekehrt).

Der Tisch kann dem Antriebwechsel zeitlich nicht folgen. Ein Versuch, den letzteren zu verlangsamen, würde nur die Wirkung haben, dafs sich auch der Tischwechsel entsprechend verlangsamte, sodafs der Zeit- und Diagrammunterschied bliebe. Ein gewisser Mehrbetrag der Antriebgeschwindigkeit über die Tischgeschwindigkeit in den Entstehungszeiten der letzteren ist somit das einzige Mittel, eine rasche Beschleunigung der Tischmasse zu erzwingen und dadurch die Zeitdauer der minderwertigen Tischgeschwindigkeiten (vergl. die Diagramme Fig. 57 bis 59) abzukürzen.

Schnelllaufende Antriebriemen.

Dem genannten Zweck dient eine schnelle Verschiebung der Antriebriemen in Verbindung mit schnellem Ablauf ihrer anliegenden Riemenfläche; denn erst nach dem Ablauf der letzteren ist die Riemenüberführung durch die Verschiebung vollständig erfolgt und mit voller Zugkraft wirksam.

Dem entsprechen schmale schnelllaufende Riemen, und solche sind daher ein Kennzeichen der neuzeitlichen Hobelmaschine geworden.

Riemenwechsel mit Nacheilung.

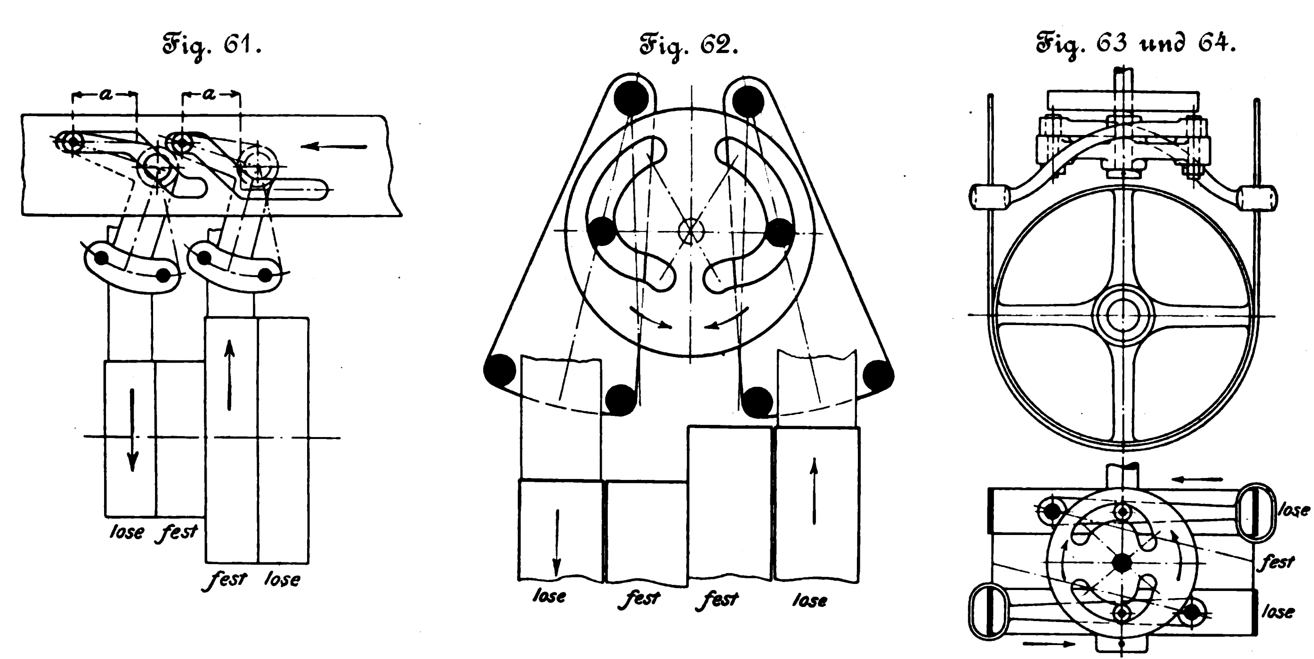
Zwei Riemen — ein offener und ein gekreuzter — erfordern bei gleichzeitiger Verschiebung doppelte Breite der losen Scheiben, also eine dementsprechende Gröfse der seitlichen Verschiebung, um einzeln auf die feste Scheibe zu gelangen. Demgegenüber benutzt die Hobelmaschine durchgängig eine Einrichtung, welche nur einfache Breite der losen Scheibe nötig macht; es werden nämlich die Riemen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander übergeführt. Das allgemein dazu angewandte Mittel ist der Schlangen- oder S-Schlitz. Die Einrichtung selbst hat in der Neuzeit verschiedene Formen angenommen, die durch die Figuren 61 bis 64 gekennzeichnet sind. In allen Fällen erfolgt die Nacheilung durch die verschiedene Länge der beiden S-Enden. Infolgedessen bleibt ein Riemen noch in der alten Lage, während der andere bereits in Bewegung gesetzt wird.

Ausgleich der Geschwindigkeitsunterschiede.

Die oben dargelegten Geschwindigkeitsunterschiede verlangen notwendigerweise einen Ausgleich, welcher nur möglich ist durch einen Ausgleich der beiden beteiligten Kraftquellen: der Trägheit der bewegten Tischmasse in der Zeit ihrer Beschleunigung und Verlangsamung, und der Reibung der treibenden Riemenfläche auf ihrer Scheibe. Beide müssen sich notgedrungen einander anpassen. Bei kleineren Maschinen, also solchen mit leichterem Tisch, wird der Einflufs des Riemens überwiegen, bei grofsen Maschinen mit schwerem Tisch der Einflufs des letzteren.

Zahnstangentriebe von Stahl.

Die Ausführung der Tischzahnstange und ihres Triebrades aus Stahl statt aus Gufseisen (u. a. neuerdings von der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz angewandt) ist ein weiterer bedeutsamer Fortschritt, der den letzten noch möglichen Einwand gegen den Zahnstangentrieb — den etwaigen Zahnbruch — benimmt und die Aufsuchung irgend eines andern Ersatzmittels überflüssig macht. Ein dehnbares Geflecht (Drahtseil) z. B. ist unmöglich als Fortschritt gegenüber einem Stahlkörper von fast unbegrenzter Dauerbrauchbarkeit zu bezeichnen.



Der schmale schnelllaufende Riemen besitzt die nötige Eigenschaft, bei mäfsiger Riemenanspannung genügende Zugkraft auszuüben und doch in den Augenblicken der widerstreitenden Geschwindigkeiten ein Gleiten auf der Triebscheibe zuzulassen. An Maschinen, wo das Gleiten nicht genügend leicht vor sich geht, tritt der bekannte schrille Riemenpfiff im Augenblick des gröfsten Widerstreites der Geschwindigkeiten ein.

Stofsfreie Tischumkehr.

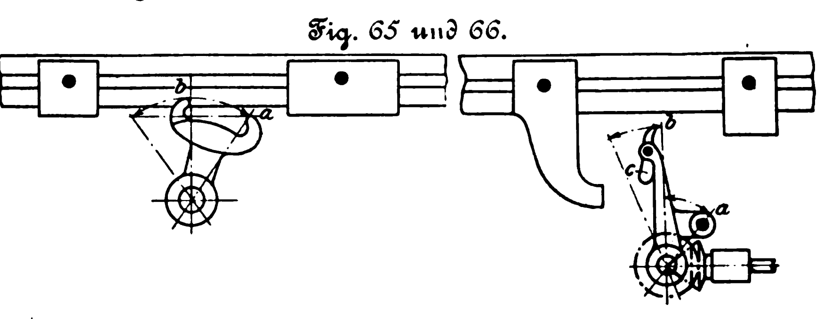
Wenn auch die neuere Zahnerzeugung durch genaueste Herstellung der Zahnflanken nur ganz geringe Zahnzwischenräume (spiellose Zähne) ergibt, so geht doch mit dem Richtungswechsel des Tisches der Druck auf die entgegengesetzten Zahnflanken der den Tisch bewegenden Zahnstange über. Aus der durch die Diagramme Fig. 58 und 60 gekennzeichneten geringeren Zeitdauer des Riemenwechsels gegenüber dem Tischbewegungswechsel folgt, dafs dieser Wechsel der Zahnanlageflächen sich **nicht erst im Augenblick der Tischumkehr**, wo er nicht ohne Stofs erfolgen könnte, sondern **bereits vorher** vollzieht. Dies ist die Erklärung des Geheimnisses stofsfreier Tischumkehr der neuzeitlichen schnelllaufenden Zahnstangen-Hobelmaschine.

Die früher weit mehr als jetzt angewandten Tischtriebmittel der Schraube mit Mutter und der Schnecke mit Zahnstange besitzen bei den gesteigerten neuzeitlichen Geschwindigkeiten nicht in gleichem Mafse die Eigenschaft der Erzeugung so sanfter Tischumkehr; denn beide Mittel geben dem Tisch eine zwangläufigere Bewegung, sodafs der Ausgleich der Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Riemen und Tisch kurz vor und nach den Umkehrpunkten nicht so gut stattfindet wie bei einem unmittelbar vom Riemen betätigten Stirnrad- und Zahnstangentrieb. Die Anwendung des Schraubentriebes ist daher fast nur noch für sehr grofse und schwere Tische, welche eine wesentliche Steigerung der Laufgeschwindigkeit an sich nicht gestatten, bevorzugt. Meines Erachtens liegt kein Grund vor, nicht auch für solche zum Zahnstangentrieb überzugehen, wie es zumteil auch geschieht.

Einflufs des Rücklaufes auf die Triebkraft.

Die normale, für die Ausführung der Schnittbewegung nötige Betriebskraft steigert sich in den Augenblicken der Tischumkehr, insbesondere beim Beginn des schnellen Rücklaufes, durch die vom Treibriemen erzwungene, schnell ansteigende Beschleunigung der Tischgeschwindigkeit ungefähr auf das Doppelte, auch darüber. Beobachtungen am Ampèremesser bei elektrischem Gruppenantrieb ergeben, dafs für Augenblicke zufälligen Zusammentreffens des Rücklaufbeginnes mehrerer gröfserer Hobelmaschinen Steigerungen bis auf das Vier- und Mehrfache vorkommen. Die Ausstattung elektrischer Antriebe für Hobelmaschinen mit einem schnelllaufenden, genügend grofsen, stets im selben Sinne laufenden Schwungrade ist daher sowohl für Gruppen- wie Einzelantrieb zu empfehlen (für ersteren einfach durch ein Schwungrad auf der Transmission), um Augenblicksüberlastungen des Motors zu vermeiden. Ein mir bekannt gewordener, mit dem Ampèremesser ermittelter Fall, in dem die höchste Beanspruchung einer gröfseren Hobelmaschine **nicht** bei Beginn des Rück-

Fig. 65 und 66.



laufes, also bei Beschleunigung der Tischbewegung, sondern am Ende des Tischrücklaufes, also bei der Abnahme der Tischgeschwindigkeit stattfand, ist ein Beispiel zu starker Drosselung der Tischbewegung durch die Riemensteuerung.

Derartig gewaltsames Totbremsen einer wenige Sekunden später durch die Trägheit der Masse von selbst zur Ruhe

kommenden Bewegung ist ein unnötige Kraftvergeudung. Es kann unter Umständen entstehen durch eine allzuschnelle Riemenüberführung bei stark gesteigerter Rücklaufgeschwindigkeit. Dem beugt die neuzeitliche Hobelmaschine vor durch die Umgestaltung des früher gleichschenkligen sogenannten Stiefelknechtes, Fig. 65, der die Riemenüberführung einleitet, in einen ungleichschenkligen, Fig. 66, dessen Schenkel *a* und *b* im Verhältnis oder mindestens annähernd im Verhältnis der Tischvorlauf- zur Tischrücklaufgeschwindigkeit stehen. Der beim Rücklauf wirksame Schenkel wird öfter mit einer Klappe *c* versehen, die, wenn umgelegt, ermöglicht, dafs die beim Arbeiten benutzte Grenze des Tischrücklaufes zum Zwecke der Vornahme irgend einer aufser dem Bereich des Querschlittens bequem auszuführenden vorbereitenden Zwischenarbeit verschoben wird.

Durch solche ungleichschenklige Anordnung wird der Riemen bei Vor- und Rücklauf mit der gleichen günstigsten Geschwindigkeit übergeführt. Die zweite, eine lange Reihe von Jahren beliebt gewesene Einrichtung für die Tischumkehr: die Steuerkurve, auch Kurvenmuff genannt, ist jetzt vollständig verschwunden. Sie, ebenso wie der frühere gleichschenklige Stiefelknecht, Fig. 65, vollzog aufser der Riemensteuerung auch noch die Weiterschaltung des Werkzeugschlittens, die somit auch von der Zu- und Abnahme der lebendigen Kraft des Tisches in seinen Endwegen abhängig war.

Die Schlittensteuerung hat man jetzt fast allgemein dem Tische abgenommen und nach amerikanischen Vorbildern einer der Antriebwellen der Maschine übertragen (s. w. u.). Durch diese Trennung von Tisch- und Schlittensteuerung ist einesteils ein unmittelbarerer Betrieb des Werkzeugvorschubes geschaffen, anderenteils die Ingangsetzung und Stillstellung der Maschine für den bedienenden Arbeiter erleichtert. Früher mufste, wenn die Schaltklinke des Schlittens noch eingelegt war, die ganze Schlittensteuerung, oft unter grofsem Kraftaufwand, mitbewegt werden. Es gelang daher in eiligen Fällen nicht immer, den Tisch rechtzeitig zum Stehen zu bringen, und der Bruch eines Bewegungsteiles war infolgedessen nichts Seltenes.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich. Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Cramer spricht über den Zweck und die bisherige Thätigkeit des Feuerschutzmittel-Ausschusses. Der Ausschufs ist auf Anregung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute einberufen worden. Veranlassung war der Wunsch, den seit einiger Zeit gesunkenen Verbrauch an Walzeisen durch vermehrte Verwendung des Eisens zu Bauzwecken zu heben. Da nach vielfach verbreiteter Ansicht der Schutz der Eisenbauten gegen Feuersgefahr in Deutschland nicht entsprechende Fortschritte gemacht hat, soll der Ausschufs die vorhandenen Schutzmittel prüfen, gegebenenfalls weitere Versuche in die Wege leiten und Muster für Schutzmittel aufstellen. Aufgrund der vorbereitenden Beratungen zwischen den Vertretern des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und des Vereines deutscher Ingenieure sind zu dem Ausschufs aufser den genannten Vereinen noch Vertreter des Verbandes deutscher Berufsfeuerwehren, des deutschen Betonvereines, des Vereines deutscher Fabrikanten feuerfester Produkte und der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften hinzugezogen worden. Dieser Ausschufs hat als erste Aufgabe die Herausgabe eines Musterbuches für Feuerschutz von Eisenbauten nach dem Vorbild des Musterbuches für Eisenkonstruktionen aufgenommen und mit der Bearbeitung Hrn. Civilingenieur Hagn, Hamburg, betraut.

Darauf spricht Hr. Architekt Julius Rulfs, Berlin, (Gast) über verschiedene gröfsere Fabrikbrände.

Eingegangen 20. Oktober 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juli 1902.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Schäfer. Anwesend 24 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Koehler spricht über Rohrbruchventile.

Das Bedürfnis nach Rohrbruchventilen ist nicht älter als etwa 20 Jahre. Vor 1880 vermied man es, Dampfdrücke von mehr als etwa 6 at zu erzeugen. Die Gröfse der Dampfkraftanlagen war nach heutigen Begriffen höchst bescheiden; nur auf den Hüttenwerken und im Bergbaubetriebe fand man gröfsere Kessel und Kesselbatterieen. Die an Bord der Schiffe aufgestellten Maschinen erforderten zu jener Zeit nur verhältnismäfsig kleine Dampfkessel.

Dampfleitungen machte man durchweg aus Gufseisen; für Schiffsmaschinen wurden sie aus Kupferblech gelötet. Den erhöhten Anforderungen, welche mit der Steigerung des Dampfdruckes erwuchsen, konnte die Giefsereitechnik nicht gerecht werden. Schmiedeiserne Rohre waren als sogen. patentgeschweifste Rohre nur in geringen Weiten erhältlich; die Verfahren von Mannesmann, Ehrhardt und andern zur Erzeugung nahtloser Schmiedeisen- oder Stahlrohre wurden erst später bekannt.

Infolgedessen ereignete sich Anfang der 80er Jahre durch Bersten von Dampfleitungen eine Anzahl schwerer Unfälle, die viele Menschenleben vernichteten. In Frankreich gab dies Anlafs zu einem Gesetz, welches die Einführung von Rohrbruchventilen mit selbsttätiger Wirkung für alle Kessel forderte, bei denen das Produkt aus Dampfspannung und wasserbespülter Heizfläche eine gewisse Grenze übersteig. Kleinere und Schiffskessel wurden von dieser Verordnung nicht betroffen. Hieraus entstanden zahlreiche Konstruktionen von Rohrbruchventilen, die aber gröfstenteils wenig Sicherheit boten und meist keineswegs einwandfrei waren.

In Deutschland enthalten bekanntlich die Dampfkesselgesetze keine Vorschriften über die Anbringung von Rohrbruchventilen. Es darf aber wohl mit Sicherheit behauptet werden, dafs die beklagenswerten Folgen vieler Kessel- und Rohrbrüche wesentlich geringer gewesen wären, wenn die davon betroffenen Kessel brauchbare Rohrbruchventile besessen hätten. Den klarsten Beweis hierfür lieferte das Unglück auf S. M. S. »Brandenburg« im Jahre 1895, bei welchem 28 Menschen ums Leben kamen.

Auf Anregung des inzwischen verstorbenen Geheimen Admiralitätsrates Gurlt beschlofs daher Ende 1897 der Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen, auf dem Wege des öffentlichen Wettbewerbes Stoff für die Beurteilung der Rohrbruchventile zu sammeln und vor allen Dingen eine ausführliche Uebersicht über ihre Entwicklung zu beschaffen. Das Ergebnis des Vereinsausschreibens war insofern ungünstig, als der Preis keiner der eingegangenen Arbeiten zugesprochen werden konnte; es hatte aber den Erfolg, dafs die öffentliche Aufmerksamkeit dieser wichtigen Frage sehr kräftig zugewandt wurde. Namentlich durch Entnahme einer grofsen Anzahl von Patenten auf Rohrbruchventile machte sich das Streben, hier etwas Brauchbares zu schaffen, bemerkbar. Die meisten Erfinder brachten indes Vorschläge zutage, deren völlige Unbrauchbarkeit ohne weiteres einzusehen war.

Versuche mit Rohrbruchventilen sind bisher sehr wenig ausgeführt worden. Sicherlich haben in den meisten Armaturfabriken Prüfungen des eigenen Erzeugnisses stattgefunden, die dessen Zweckmäfsigkeit erproben sollten. Diese Versuche hat man aber aus leicht erklärlichen Gründen nicht veröffentlicht. Mit besonderem Dank erkennt daher der Redner an, dafs sich im Herbst 1901 die meisten deutschen Armaturfabriken bereit erklärt haben, ihm zu einer vergleichenden Prüfung der bisher auf dem Markt erschienenen Rohrbruchventile ihre Erzeugnisse zur Verfügung zu stellen. Die Versuche, welche er in den Monaten April bis Juli 1902 angestellt hat, sind im Mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe ausgeführt worden. Jedes Ventil wurde etwa 150 bis 200 Proben unterzogen.

Die Hauptabsicht bestand darin, nachzuweisen, inwieweit sich bei den einzelnen Ausführungen die Empfindlichkeit einstellen läfst. Sodann handelte es sich darum, die Verschiedenheit des Verhaltens bei Veränderlichkeit der Dampfspannung zu ermitteln. Zu dem Zwecke wurden die Versuche mit 2, 5 und 8 at Dampfdruck durchgeführt. Ferner wurde die Gröfse des Rohrbruches inbetracht gezogen, indem am Ende der Versuchsleitung Oeffnungsquerschnitte von 1,0, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2 des vollen Querschnittes der Leitung freigegeben wurden. Schliefslich waren noch verschiedene Eigentümlichkeiten jedes



Ventiles zu untersuchen; z. B. der Einflufs von Stopfbüchsenreibung, Wasseransammlungen und dergl.

Die Armaturenfabriken, deren Ventile untersucht wurden, sind:

A) Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover
B) Hübner & Mayer in Wien
C) J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg
D) Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz
E) A. Werneburg & Co. in Halle a/S.
F) Dicker & Werneburg in Halle a/S.
G) Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal, Pfalz
H) E. v. Münstermann in Ludwigshütte bei Kattowitz
J) Nachtigall & Jacoby in Leipzig-Reudnitz
K) Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau
L) Albert Sempell in München-Gladbach.

Als ganz fehlerfrei erwies sich bei den Versuchen kein Ventil. Noch am besten bewährten sich Ventil G, bei dem jedoch die Stopfbüchse mit peinlicher Sorgfalt vor Schiefstellung geschützt werden mufste, Ventil B und Ventil L, bei denen aber die Einstellfeder unbedingt den Wirkungen der Dampfwärme entzogen werden mufs, wenn nicht im Betriebe sehr störende Frühschlüsse auftreten sollen. Das Ventil von Münstermann (H) arbeitete ebenfalls zur Zufriedenheit, hat aber die Eigentümlichkeit, sich nicht mit einem Handabsperrventil vereinigen zu lassen, und kann demnach keinen Anspruch auf eine allgemeinere Verwendung machen. Die Ventile A und E scheinen den Bedürfnissen der Praxis wohl Rechnung zu tragen, genügen aber den höchsten Ansprüchen nicht ganz. Die Ventile C, F und K müssen bei der Eröffnung mittels einer Spindel niedergestofsen werden, können zu dieser Zeit also nicht wirken; auch mufs während des Betriebes die Spindel genau in richtiger Stellung stehen, sonst ist ein Versagen unausbleiblich. Dieser schwere Nachteil ist beim F-Ventil durch eine Augenblicks-Schlufsvorrichtung einigermafsen gemildert. Die Ventile D und J kennzeichnen sich durch Verringerung der Empfindlichkeit beim Anwachsen des Dampfdruckes. Das letztgenannte fällt unter Umständen von selber zu, ersteres versagt bei der Steigerung der Dampfspannung über eine gewisse Grenze.

Die wesentlichsten Anforderungen, welche man an ein gutes Rohrbruchventil stellen mufs, sind etwa folgende:

1) stete Betriebsbereitschaft, die besonders schon beim Oeffnen des Ventiles verhanden sein soll, da während dieser Zeit die Dampfleitung erfahrungsgemäfs am leichtesten zu Bruche geht;

2) Einstellbarkeit der Empfindlichkeit; bei geringen Aenderungen der Dampfgeschwindigkeit darf noch kein Selbstschlufs eintreten;

3) Prüfbarkeit des guten Zustandes der Vorrichtung. Bei Absperrventilen mit Selbstschlufs geschieht dies selbsttätig durch das jedesmalige Oeffnen und Schliefsen vonhand;

4) Sicherung gegen unbefugte Eingriffe des Maschinisten oder Heizers durch Einkapselung der Stellvorrichtung;

5) einfache und widerstandfähige Bauart; möglichste Vermeidung von Stopfbüchsen und andern empfindlichen Einzelteilen.

Die Rohrbruchventile werden am zweckmäfsigsten derart angeordnet, dafs man sie wie ein gewöhnliches Absperrventil unmittelbar an den Kessel schraubt. Man erreicht dadurch die gröfste Sicherheit. Es wäre nach Ansicht des Redners sehr erwünscht, dafs jeder Dampfkessel nicht nur inbezug auf seine Gebrauchs- und Sicherheitsarmatur von der Ueberwachungsbehörde beaufsichtigt würde, sondern dafs diese Kontrolle auch auf das Absperr- und Rohrbruchventil und die ganze Dampfleitung ausgedehnt würde.

Eingegangen 22. Oktober 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Hafs.
Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. H. Hildebrandt spricht über den deutschen Schiffbau als selbständige Industrie. Er schildert die Entwicklung der deutschen Werften, die Fortschritte in den Leistungen der deutschen Hüttenwerke für die Schiffbau-Industrie, bespricht dann einzelne Bauten für Handels- und Kriegsflotte und gibt schliefslich eine Uebersicht über Arbeiterzahl und Anlagekapital der Werften. Der Vortrag wird durch Photographieen und statistische Zahlentafeln erläutert.

Eingegangen 28. Oktober 1902.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Der Vorsitzende, Hr. Ministerialdirektor Schröder, gibt aus Anlafs des 60jährigen Bestehens des Vereines ein Bild der Vereinstätigkeit während der letzten 10 Jahre und eine Schilderung der Aufgaben, die von der Zukunft zu erwarten sind. Staatsminister v. Thielen, Geh. Regierungsrat Schwabe und Prof. Dr. Reuleaux werden zu Ehrenmitgliedern ernannt.

Dann spricht Hr. Joh. Körting aus Hannover über Verbrennungskraftmaschinen.

Weiter berichtet Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Goering über das neu erschienene Werk von Haarmann: Das Eisenbahngleis [1]).

[1]) s. Z. 1902 S. 1871.

Bücherschau.

Die internationalen absoluten Mafse, insbesondere die elektrischen Mafse, für Studierende der Elektrotechnik in Theorie und Anwendung dargestellt und durch Beispiele erläutert. Von A. v. Waltenhofen. Dritte, zugleich als Einleitung in die Elektrotechnik bearbeitete Auflage. Braunschweig 1902, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 8 *M*.

Das vorliegende Buch hat seinem Titel gemäfs die physikalische Lehre von den Mafssystemen und Dimensionen zum Inhalte. Ich will gleich bemerken, dafs es mir in hohem Mafse geeignet erscheint, seinen Zweck zu erfüllen. Die Darlegungen, die in einer gewissen Breite gehalten sind, sind überall klar und anregend; geradezu vorzüglich ist der Abschnitt über den Zusammenhang der verschiedenen elektrischen Mafssysteme. Daher dürfte sich für den Studierenden zurzeit ein besseres Buch kaum finden lassen; auch dem Lehrer wird es, namentlich in den Beispielen, manche Unterstützung gewähren können. Sehr zu begrüfsen ist es, dafs der Verfasser die wichtigste Literatur angibt; die Auswahl ist im allgemeinen mit Einsicht und Verständnis getroffen. Bei manchen häufig benutzten Formeln verweist der Verfasser betreffs ihrer Herleitung auf seinen Grundrifs der mechanischen Physik; hier hätte aufserdem auf die bekanntesten Lehrbücher der Physik verwiesen werden sollen. Dagegen könnte die Bezugnahme auf Konversationslexika in einem wissenschaftlichen Werke, ebenso wie die Betonung von Prioritätsansprüchen in einem Lehrbuche unterbleiben.

Wenn ich an dem Buche etwas Ernstliches auszusetzen hätte, so wäre das die Form der Darstellung, die nichts weniger als künstlerisch ist. Das zeigt sich unter anderm in den überaus zahlreichen Anmerkungen, in denen sogar manchmal Wichtigeres steht als im Text. Es ist zu wünschen, dafs dieser Mangel des sonst vortrefflichen Buches in der nächsten Auflage abgestellt werde. Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Tafeln für den Hochofenbetrieb. Von M. A. Pawlow. 127 Tafeln. Zu beziehen durch Julius Springer, Berlin. Preis 20 *M*.

Das in Rufsland erschienene Werk enthält eine Sammlung der hauptsächlichsten in letzter Zeit in Zeitschriften veröffentlichten Konstruktionen von Hochöfen und Hochofenbetriebsmitteln und wird dem Eisenhüttenmann als Nachschlagewerk erwünscht sein, zumal der Preis gegenüber der Fülle des Inhaltes gering zu nennen ist.

The potash salts, their production and application to agriculture, industry and horticulture. Von Dr. L. A. Groth. London 1902, The Lombard Press. 291 S. 8° mit 65 Fig.

Der Verfasser gibt die Gewinnungsländer für Salz an und behandelt ausführlicher den deutschen Salzbergbau anhand von Abbildungen (Karten) und Zahlentafeln. Versuchsergebnisse für Salzdüngung und Beschreibung der im Salzbergbau erforderlichen Maschinenanlagen.

Technisch-chemisches Jahrbuch 1900. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. 23. Jahrgang. Von Dr. Rud. Biedermann. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 862 S. 8° mit 150 Fig. Preis 15 *M*.

Das in umfassender Weise die Literatur sowohl der Zeitschriften als der Patentschriften enthaltende Jahrbuch dürfte in seinen Abteilun-



gen Eisen, übrige Metalle, Leucht- und Heizstoffe, Wasser (besonders Wasserreinigung), Gespinstfasern und deren Verarbeitung sowie Papier auch in unserem Leserkreise manchem als Nachschlagebuch willkommen sein.

Ein Problem der Rechenkunst. Allgemeines Verfahren zur Bildung und Auflösung von Gleichungen mit einer Unbekannten. 3. Aufl. Von Friedr. Aug. Otto. Düsseldorf 1902, F. A. Otto. 56 S. 8°. Preis 1 *M*.

In dem Buche sind die Gesetze der Wurzeln von Gleichungen in systematischer Weise nach neuen Grundsätzen entwickelt, wonach sich alle Gleichungen beliebigen Grades und jeder Form ohne weiteres auflösen lassen. Das Verfahren wird an zahlreichen Gleichungen aller Arten, auch an imaginären, angewandt.

Technogie der Dynamomaschinen. Von Ernst Schulz. Leipzig 1902, S. Hirzel. 430 S. 8° mit 430 Fig. Preis 20 *M*.

Kalender und Wegweiser für Acetylen-Techniker und Installateure 1903. Von D. Bernát und Dr. Karl Scheel. Halle a/S. 1903, Carl Marhold. 231 S. mit vielen Figuren. Preis 3 *M*.

Sammlung Göschen. Das Fernsprechwesen. Von Dr. Ludwig Rellstab. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 127 S. mit 47 Fig. und 1 Taf. Preis 0,80 *M*.

Sammlung Schubert XLVI. Thetafunktionen und hyperelliptische Funktionen. Von E. Landfriedt. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 155 S. 8° mit 5 Fig. Preis geb. 3,40 *M*.

Sammlung Schubert XXXI. Theorie der algebraischen Funktionen und ihrer Integrale. Von E. Landfriedt. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 294 S. 8° mit 36 Fig. Preis geb. 6,40 *M*.

Kalender für Gesundheits-Techniker 1903. Von Herm. Recknagel. München und Berlin, R. Oldenbourg. 208 S. mit 68 Fig.

Flächen-, Körper- und Gewichtberechnungen mit besonderer Berücksichtigung des Maschinenbaues. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau, Otto Lippmann. 114 S. mit 134 Fig. Preis 1,50 *M*.

Le forze idrauliche dell' Italia continentale ed il loro impiego. Von T. Perdoni. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 205 S. 8° mit mehreren Figuren.

Kaufmännischer Beitrag zur Lösung der Schienenstofsfrage. Von Max Barschall. Berlin 1902, Gutenberg-Druckerei und Verlag A.-G. 54 S. mit 2 Fig.

Deutscher und internationaler Patentkalender 1903. 10. Jahrg. Von G. Dedreux. München, Georg W. Callway. 80 S. Preis 1 *M*.

Der Automobil-Löschzug der Berufsfeuerwehr Hannover. Von M. Reichel. Berlin 1903, Julius Springer. 86 S. mit 25 Fig. Preis 3 *M*.

Taschenkalender für Eisenwarenhändler und Eisenfabrikanten 1903. XV. Jahrg. Berlin, Verlag der Eisenzeitung Otto Elsner. 368 S. mit vielen Figuren.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les alliages métalliques. Von L. Gages. Paris, Gauthier-Villars, Masson Cie. 164 S. Preis 3 frs.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 25. Aufl. Von S. Frhr. v. Gaisberg. München und Berlin, R. Oldenbourg. 210 S. mit vielen Figuren. Preis 2,50 *M*.

Die Bestimmung rationeller Mörtelmischungen unter Zugrundelegung der Festigkeit, Dichtigkeit und Kosten des Mörtels. 3. Aufl. Von Unna. Köln a/Rh. 1902, Paul Neubner. 15 S. 8° mit 5 Taf. Preis 3,50 *M*.

Wasser- und Gasanlagen. Handbuch der Wasserbeschaffung, Bewässerung, Entwässerung und Gasbeleuchtung. Von Otto Geifsler. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 298 S. mit 159 Fig. Preis 6,60 *M*.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1903. 11. Jahrgang, 2 Bde. Von Hugo Güldner. Dresden, Gerhard Kühtmann. Preis: Leinwandband 3 *M*, Brieftaschen-Lederband 5 *M*.

Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für techn. Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Von Johann Kleiber und Dr. B. Karsten. München und Berlin 1902, R. Oldenbourg. 351 S. 8° mit 451 Fig. Preis 4 *M*.

Verdeutschungswörterbuch der hauptsächlichsten in der Fach-, Handels- und Verwaltungssprache vorkommenden Fremdwörter. 2. Aufl. Von A. Hausding. Berlin 1903, Carl Heymanns Verlag. 207 S. Preis 3 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Holz- u. Metallbearbeitung. Razous, Paul. Les scieries et les machines à bois. Exploitation en forêt; scieries fixes; ateliers de menuiserie; machines diverses; tonnellerie, accidents. Paris 1902. Dunod. Preis 15 frs.

— Richard, G. Les machines-outils à l'Exposition de 1900. Paris 1902. Dunod. Preis 15 frs.

Ingenieurwesen, Technik. Kraft, M. Das System der technischen Arbeit. 1. Abtlg.: Die ethischen Grundlagen der technischen Arbeit. Leipzig 1902. Felix. Preis 5 *M*.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, hrsg. v. Vereine deutscher Ingenieure. 4. Hft. Berlin 1902. Springer in Komm. Preis 1 *M*.

Kältemaschinen. Taylor, A. J. W. Refrigeration, cold storage and icemaking. London 1902. Lockwood. Preis 15 sh.

Luftschiffahrt. Boisset, L. A. Navigation aérienne, et l'Aéronef dirigeable indéformable »aussi lourd que l'air«. Paris 1902. Chaix impr. Preis 75 c.

— Sureouf, E. L'Aéronautique maritime, système Henri Hervé. Paris 1902. Chaix impr.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Bodmer, G. R. Hydraulic motors and turbines. For the use of engineers, manufacturers and students. 3[d] ed. London 1902. Whittaker. Preis 15 sh.

— Buchetti, J. Les moteurs hydrauliques actuels. 2[e] édit. 2[e] partie: Construction. Paris 1902. Paris, l'auteur, 92, boulevard Saint-Germain.

— Fidler, T. Claxton. Calculations in hydraulic engineering. London 1902. Longmans. Preis 7 sh. 6 d.

— Fontaine, L. L'hydraulique agricole et les moteurs hydrauliques. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Fontaine, L. Les moteurs à vent employées en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 1 fr. 25 c.

Maschinenkunde. Harmsworth, A. C. Motors and motor driving. London 1902. Longmans. Preis 9 sh.

Maschinenteile. Enfslin, Max. Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher u. doppelter Kröpfung. Ihre Formänderung u. Anstrengung. Stuttgart 1902. Bergsträfser. Preis 6 *M*.

— Grove, O. v. Formeln, Tabellen u. Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinenteile. 13. Aufl. Leipzig 1902. Hirzel. Preis 7 *M*.

— Hood, W. P. Treatment of injuries by friction and movement. London 1902. Macmillan. Preis 4 sh. 6 d.

— Horner, J. G. Pattern making. Practical treatise embracing main types of engineering construction. 3[d] edit. London 1902. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Schneider, M. Die Maschinen-Elemente. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn. Preis 6 *M*.

Materialkunde. Bach, C. Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen. 6. Hft. Berlin 1902. Springer. Preis 2 *M*.

— Ditte, A. Introduction à l'étude des métaux. Leçons professées à la Faculté des sciences. Paris 1902. Société d'éditions scientifiques. Preis 15 frs.

— Issel, H. Illustriertes Handlexikon der gebräuchlichen Baustoffe in Bezug auf deren Gewinnung, Verarbeitung u. Verwendung. Leipzig 1902. Thomas. Preis 1 *M*

— Lehner, S. Die Kunststeine. Eine Schilderung der Darstellung aller Arten künstl. Steinmassen. Wien 1902. Hartleben. Preis 6 *M*.

— Schall, Max. Die wichtigeren Mineral-Rohstoffe, ihre Gewinnung und Verwertung. Berlin 1902. Heymann. Preis 1,50 *M*.

Mathematik. Brough, B. H. Treatise on mine-surveying. 9[th] edit. London 1902. Griffin. Preis 7 sh. 6d.

— Middleton, G. A. T. Surveying and surveying instruments. 2[nd] ed. London 1902. Whittaker. Preis 5 sh.

— Nugent, Paul C. Plane surveying. New York 1902. Wiley and Sons. Preis 14 sh. 6 d.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Flammenbogenlampen und Intensiv-Flammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Von J. Zeidler. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 167/72*) Kohlenstifte. Anordnung der Kohlen. Konstruktion der Lampen für Gleich- und Wechselstrom sowie der Intensivlampen. Form des Lichtbogens bei verschiedenen Winkelstellungen ohne Anwendung von Blasmagneten. Lichtmessungen bei verschieden stark erregten Blasmagneten. Brenndauer der Kohlen und Spannungsabfall. Lampen mit doppelten Kohlen. Länge des Lichtbogens. Einfluſs des Flammenbogens auf die Stromkurve. Lichtstärke und Flächenhelligkeit. Kohlen für rotes und für weiſses Licht. Beseitigung der Dämpfe.

The mercury arc. Von Steinmetz. (El. World 21. Febr. 03 S. 316/17*) Darstellung einer Konstruktion zum Anlassen von Quecksilberdampflampen. Der negative Pol wird durch zwei Gefäſse am unteren Ende der Röhre gebildet, die mit Quecksilber so angefüllt sind, daſs es an der Oberfläche zusammenhängt. In das eine Gefäſs taucht ein Eisenkolben, der beim Einschalten durch eine Nebenschluſsspule gehoben wird, worauf das Quecksilber in dem Gefäſs herabsinkt, die Quecksilberoberfläche unterbrochen und an dieser Stelle ein Hülfs-Lichtbogen hergestellt wird, der die erforderlichen Dämpfe entwickelt. Der Nebenschluſsstromkreis wird sodann durch den Hauptstrom ausgeschaltet.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Baum. Schluſs. (Glückauf 21. Febr. 03 S. 199/75* mit 3 Taf.) Sicherheitsvorrichtung für elektrische Fördermaschinen. Bremsen mit elektrischer Auslösung für Dampf-Fördermaschinen.

Dampfkraftanlagen.

Die Kraftstation II der Groſsen Leipziger Straſsenbahn. Von Bräuer. (Dingler 28. Febr. 03 S. 138/42*) Die zur Ergänzung des bestehenden Kraftwerkes von 2300 PS Gesamtleistung erbaute Anlage enthält 5 Maschinensätze von je 320 PS_e; jeder derselben besteht aus einer Verbundmaschine von 560 und 840 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub und einer von der Union-Elektrizitätsgesellschaft gebauten Dynamomaschine, die mit 120 Uml./min unmittelbar angetrieben wird. Diagramme für gesättigten und überhitzten Dampf. Zentralkondensation. Forts. folgt.

Schiffskesselexplosion. Von Verhoeff. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. Febr. 03 S. 139/42*) Ausführlicher Bericht über die mutmaſslichen Ursachen, die die Explosion des Röhrenkessels auf dem Schleppdampfer »Hermine« in Dordrecht herbeigeführt haben. Darstellung des Kessels.

Ein lohnender Leistungsversuch. Von Müller. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 28. Febr. 03 S. 29/31) Ausführliche Aufstellung der Wärmebilanz einer Dampfkraft- und -heizanlage und Angaben über die Mittel, durch welche die Ausnutzung des Brennstoffes erhöht werden könnte.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XVI u. XVII. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 147/49* u. 19. Febr. S. 181/83*) Bau des 11. und 12. Streckenabschnittes.

Die $^3/_5$-gekuppelte badische Schnellzuglokomotive. Von Courtin. Schluſs. (Organ 03 Heft 2 S. 38/43* mit 1 Taf.) Versuchfahrten.

Express passenger engine. (Engineer 27. Febr. 03 S. 213/14* mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Zwillinglokomotive mit vorderem Drehgestell und Zylindern von 489 mm Dmr. und 660 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten der Zylinder und der Feuerbüchse.

Railroad-car braking. Von Parke. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 03 S. 29/69*) Entwicklung der Bremseinrichtungen im Eisenbahnwesen. Erläuterung von Versuchsergebnissen über die Reibung von Bremsklötzen. Anforderungen an die Wirksamkeit der Bremsen. Verzögerung der Bremswirkung. Eigenschaften der magnetischen Bremsen.

Berechnung von Gleisverlegungen. Von Puller. (Zentralbl. Bauv. 28. Febr. 03 S. 110/11*) Den ausführlichen Berechnungen ist eine Vorschrift zugrunde gelegt, nach der für Schnellzugstrecken bei Gegenkrümmungen kleineren Halbmesser als 500 m tunlichst vermieden werden und die geraden Zwischenstrecken mindestens 30 m lang sein sollen.

Eisenhüttenwesen.

Alternating vs. direct current, as applied to the iron and steel industry. Von Hines. (El. World 21. Febr. 03 S. 315/16*) Der Verfasser erörtert anhand von Belastungskurven eines Kraftwerkes für Eisenhüttenanlagen die Ansprüche an die elektrische Anlage und kommt aufgrund der Betriebsbedingungen und eines Kostenanschlages zu dem Schluſs, daſs Drehstromanlagen den Gleichstromanlagen immer mindestens gleichwertig, häufig aber überlegen sind.

The Moore hot blast stove. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 10/12*) Darstellung eines von E. L. Moore in Chicago konstruierten Winderhitzers und Erörterung über die Vorteile seiner Konstruktion. Anordnung des Brenners. Ziegelaufbau des Ofens.

The Ruthenberg electric reducing apparatus. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 14/15*) Die zerkleinerten Erze werden zusammen mit Kohlenpulver in eine umlaufende Trommel eingeführt und hier durch Einwirkung des elektrischen Lichtbogens reduziert. Zusatz von Eisenspänen zur Erhöhung des Leitvermögens.

Ein neues Vorfrischverfahren in seiner Anwendung auf den Bertrand- Thiel- und Thomas-Prozeſs. Von Thiel. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 306/09*) Das Verfahren verwendet bei ununterbrochenem Betriebe Erz und Kalk in erhitztem Zustande und benutzt eine neue eigenartige Abstichvorrichtung.

The briquetting of flue dust, fine ore and fuel. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 140/46*) Allgemeine Erörterungen über das Pressen von Ziegeln aus Gichtstaub, Erzstaub oder fein zerteiltem Brennstoff. Beschreibung von Maschinen und Verfahren zum Anfertigen der Ziegel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung von kontinuierlichen Trägern über drei Oeffnungen. Von Thieme. (Deutsche Bauz. 25. Febr. 03 S. 101/02) Ableitung des Berechnungsverfahrens und Erläuterung desselben an einem Beispiel.

Computing the strength of concrete steel beams. Von Thacher. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 156/58*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. Aug. 02 erwähnten Aufsatz von Hatt: »Tests of reinforced concrete beams«.

The new plans for the Manhattan Bridge across the East River at New York City. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 183/84*) Die Hängebrücke, mit deren Bau soeben begonnen wird, besteht aus einer Hauptöffnung von 426 m und zwei Seitenöffnungen von je 220 m Spannweite. Zwei Fahrbahnen von rd. 36 m Breite liegen übereinander.

The approach to the Pennsylvania Railroad bridge at Fifty-second Street, Philadelphia. (Eng. Rec. 14. Febr. 03 S. 174/76*) Angaben über die Arbeiten beim Hochlegen der Eisenbahngleise für den Personenverkehr nach Schuykill. Darstellung von Einzelheiten der Eisenbauten.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 312/25*) Verwendung des Eisenbetons für Lagerhäuser, Oberwasserkanäle von Wasserkraftanlagen, geschlossene Rohrleitungen, Gründungen, Senkkasten, Uferschutzanlagen und Fabrikschornsteine. Schluſs folgt.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 157/60*) Wasserhaltungen der Helios Elektrizitäts-A.-G. Allgemeines über elektrisch betriebene Wasserhaltungen. Elektrische Fördermaschine, Bauart Ilgner, von Siemens & Halske A.-G. Forts. folgt.

Electric water power at Manchester, N. H., mills. (El. World 14. Febr. 03 S. 259/71*) Die Baumwollspinnerei ist mit einem Umformerwerk ausgerüstet, das aus der in Zeitschriftenschau v. 14. Febr. 03 erwähnten Kraftanlage gespeist wird. Der Drehstrom von 2300 V Spannung wird der Spinnerei durch zwei Leitungen zugeführt, von denen die eine nur zur Beleuchtung dient. Der Lichtstrom wird in 14 Transformatoren von zusammen 375 KW Leistung umgeformt. Die andere Leitung speist 15 Motoren verschiedener Gröſse von insgesamt 976 PS Leistung, die zum Antrieb von Gleichstromdynamos und Arbeitmaschinen dienen. Angaben über die Regelung der Motoren.

1000-HP water-power electric plant at Manchester, Conn. (El. World 21. Febr. 03 S. 313/14*) Das Werk verwertet ein Gefälle des Farmington-Flusses von etwa 12 m. Das Wasser wird dem Turbinenhause durch eine 825 m lange Druckleitung zugeführt. Das Werk enthält zwei Francis-Doppelturbinen mit liegender Welle und 610 mm Laufrad-Dmr., die bei 11 m nutzbarem Gefälle mit 327 Uml./min je einen Drehstromerzeuger von 300 KW Leistung und 6600 V Spannung treiben. Das Werk dient zur Versorgung einer 4,8 km entfernt liegenden Seidenspinnerei.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ueber Kabelschutzhüllen und -abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 160/64*) Kabelschutzeisen von F. S. Kustermann & Danhäuser in München. Kabelrohr von L. Hamberger in München. Schlufs folgt.

Ampere-hour capacity of lead storage battery. (El. World 14. Febr. 03 S. 271/72*) Bericht über Versuche an Akkumulatoren für Motorwagen, insbesondere über den Zusammenhang zwischen Gewicht der aktiven Masse und Kapazität.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche Bauz. 28. Febr. 03 S. 106/10*) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 03. Forts folgt.

Plant and method employed in excavating Ambrose Channel, New York Harbor. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 161/62) Die Fahrrinne ist rd. 11 km lang, 600 m breit und 12 m tief. Beschreibung der verwendeten Bagger und Schilderung der Bauausführung.

A concrete-steel culvert for stream diversion at Kalamazoo, Mich. Von Pierson. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 163/64*) Der durch die Stadt strömende Flufs wird auf rd. 3800 m Länge teils durch offene in Zement-Eisenkonstruktion hergestellte Rinnen, teils durch Tunnel geleitet.

Tunnel construction under water. Von Carson. (Journ. Ass. Eng. Soz. Dez. 02 S. 205/29*) Angaben über die verschiedenen Verfahren beim Bau von Tunneln unter Wasser in Fels und in Sandboden, erläutert an ausgeführten Tunneln. Meinungsaustausch.

Le nouveau tunnel sous la Tamise à Londres entre Greenwich at Millwall. Von Essayie. (Génie civ. 21. Febr. 03 S. 267/69*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Febr. 03 unter »The Greenwich footway tunnel«.

Gasindustrie.

Die Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke der Stadt Freiburg i. Br. Von Schnell. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Febr. 03 S. 161/64) Das Gaswerk soll für eine tägliche Leistung von 45000 cbm ausgebaut werden. Das Wasserwerk liefert täglich 25000 cbm. Das für Licht- und Kraftzwecke angelegte Elektrizitätswerk hat 850 KW Maschinenleistung. Angaben über die Entwicklung der Werke.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Febr. 03 S. 164/69*) Schwefelabscheidung beim Verarbeiten von Kohlen verschiedener Zechen. Schlufs folgt.

Giefserei.

Amerikanischer Giefsereibetrieb. Von Osann. Schlufs. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 325/33*) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 03.

Hebezeuge.

A novel jib crane. (Iron. Age 19. Febr 03 S. 1*) Der in der Giefserei der Gruson Iron Works in Eddystone, Pa., aufgestellte Drehkran von 1360 kg Tragkraft ist mit einer durch Druckluft betriebenen Laufkatze versehen, die aus einem um Zapfen schwingenden langen Zylinder gebildet wird. Konstruktive Einzelheiten des Krangerüstes.

Overhead electric jenny. (Engng. 27. Febr. 03 S. 280*) Schaubild und Angaben über eine von Jessop & Appleby Brothers in Leicester gebaute elektrisch betriebene Laufkatze mit Sitzkorb für einen Führer.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 28. Febr. 03 S. 130/38*) Hochbahnkrane von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis. Darstellung der Temperley-Fördervorrichtung und ihrer Anwendung auf Fahrbahnen von verschiedener Neigung, insbesondere zum Entladen von Schiffen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

A joint for galvanized steel pipe. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 178*) Auf den beiden zu verbindenden Rohrenden sind Ringe aufgesetzt, die gegenseitig durch drei Bandeisen zusammengehalten werden. Ueber die Stofsfuge der Rohre und unter die Bandeisen wird ein in Asphalt getauchter Stoff gelegt.

Materialkunde.

Classifying steel ingots, and the influence of chemical composition on their solidity. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 6/8*) An die Besprechung der Arbeiten von Brinell knüpfen sich die Darstellung einiger Materialproben und Angaben über ihre chemische Zusammensetzung.

A test of the Brown corrugated furnace. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 18*) Bericht über Versuche an Wellblechschüssen für Flammrohre, die in besonderen Druckzylindern eingenietet und äufserem Wasserdruck ausgesetzt wurden. Darstellung der Versucheinrichtung. Angaben über die Versuchergebnisse.

Mefsgeräte und -verfahren.

A transmission dynamometer. Von English. (Am. Mach. 28. Febr. 03 S. 225/26*) Der dargestellte Kraftmesser besteht aus einem an der Riemenscheibe angebrachten Differential-Räderwerk, dessen Drilling durch einen Gewichthebel am Umlaufen um die Welle gehindert wird. Angaben über die Berechnung der Leistung aus dem Gewicht an dem Hebel.

Metallbearbeitung.

Power required to drive machine tools. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 14/16) Bericht über Versuche an elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen in den Lokomotiv-Werkstätten der Buffalo, Rochester & Pittsburg Railway in Du Bois, Pa. Angaben über die in den einzelnen Abteilungen des Werkes stehenden Metallbearbeitungsmaschinen, die Art ihres Antriebes und ihren Kraftverbrauch.

Six-spindle multiple drilling machine, constructed by Messrs. Hulse & Co., Ltd., Manchester. (Engng. 27. Febr. 03 S. 282*) Die sechs Bohrspindeln zum Bohren der Löcher in den Kammern von Wasserrohrkesseln liegen wagerecht in einer Ebene, können aber auf verschiedene Abstände voneinander eingestellt werden.

Herstellung roher Kopfschrauben. (Z. Werkzeugm. 25. Febr. 03 S. 217/19*) Es werden verschiedene Verfahren beschrieben, um Schrauben mit einfachen Hülfsmitteln zu bearbeiten, die sich gegebenenfalls auch in kleineren Fabriken selbst herstellen lassen. Betrachtung über die Wirtschaftlichkeit der Herstellung von Kopfschrauben auf diesem Wege.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Schlufs. (Engng. 27. Febr. 03 S. 269/72*) Wagen von Tony-Huber in Billancourt, E. Lonet in Paris, der Société d'Automobiles Mors in Paris, von Ch. Mildé, Fils & Co. in Paris und der Peugeot Co. in Paris.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic experiments on a plunger pump. Von Goodman. (Engng. 27. Febr. 03 S. 292/96*) Die Versuche an einer Dampfpumpe von 180 mm Dampfzyl.-Dmr., 100 mm Tauchkolben-Dmr. und 150 mm Hub behandelten den Einflufs der Druckhöhe, der Geschwindigkeit, der Saugrohrlänge und des Fehlens eines Saugventiles auf den Lieferungsgrad der Pumpe, ferner das Verhalten der Saug- und Druckventile, das Entstehen des Wasserschlages, die Druckverluste infolge Reibung in den Ventilen und andern Pumpenteilen, den mechanischen Wirkungsgrad unter verschiedenen Arbeitsbedingungen und die Wirkung eines Saugwindkessels. Eingehende kritische Erläuterung der Versuchergebnisse. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 27. Febr. 03 S. 272/75*) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Goodman »Hydraulic experiments on a plunger pump.«

Electric pumping plant at the Bridgeport Station, Chicago, for the Illinois and Michigan Canal. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 172/73*) Die Anlage enthält 5 Kreiselpumpen, die von einem 300 pferdigen Elektromotor mittels einer gemeinschaftlichen Transmissionswelle angetrieben werden. Die Leistung aller Pumpen beträgt rd. 1000 cbm/min.

Agrandissement de l'usine hydraulique du port de Bordeaux. Von Dantin. (Génie civ. 21. Febr. 03 S. 257/61* mit 1 Taf.) Das zur Gewinnung von Druckwasser für die Hafenkrane dienende Werk ist durch zwei Worthington-Dampfpumpen mit dreistufiger Expansion und gemeinsamer Kondensation vervollständigt worden. Die Pumpen haben 203, 305 und 508 mm Dampfzyl.-Dmr., 95 mm Tauchkolben-Dmr. und 381 mm Hub. Ausführliche Darstellung des neuen Maschinenhauses und des Kondensators.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln im Schiffbau. Von Bauer. Schlufs. (Schiffbau 23. Febr. 03 S. 482/88*) Beziehungen der Hauptvölligkeitsgrade der Schiffsform zu einander.

The vibration of steamships. Von Mellville. Forts. (Engng. 27. Febr. 03 S. 267/69) Die Drehschwingungen der Welle. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Rothesay electric tramways. (Engineer 27. Febr. 03 S. 224/25*) Die normalspurige Strafsenbahn ist rd. 4 km lang. Angaben über den Ausbau des Kraftwerkes und über die Motorwagen.

Automotrice à vapeur, système V. Purrey pour tramways et chemins de fer. Von Pierre-Guédon, (Génie civ. 28. Febr. 03 S. 273/77*) Der Dampfwagen hat auf der vorderen Plattform einen Wasserrohrkessel von 7,82 qm Heiz- und 0,4 qm Rostfläche, einen Ueberhitzer von 2,67 qm Heizfläche und unter dem Untergestell eine schwach geneigt liegende Zwillingmaschine von 175 mm Zyl.-Dmr. Die um 90° versetzten Kurbeln drehen eine

Zwischenwelle, deren Bewegung mittels Kettenräder auf die beiden Achsen des Wagens übertragen wird. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten und Angaben über den Betrieb mit den dargestellten Wagen auf der Strecke Louvre-Vincennes.

Some brake-tests and deductions therefrom. Von Kelly. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 03 S. 13/27*) Beschreibung eines Verfahrens für Versuche an Strafsenbahnbremsen und Darstellung einer Vorrichtung mit selbsttätiger Aufzeichnung der Bremskräfte. Ergebnisse der Versuche an verschiedenen Bremsen und rechnerische Untersuchung der Wirkung der Bremsen unter Zugrundelegung der aus den Versuchen gewonnenen Zahlen.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen von Webschützen. Von Sickel. Forts. (Gewerbl. techn. Ratg. 1. März 03 S. 299*) Schutzvorrichtungen von R. Schönstedt & Co. in Duisburg und von Sconfietti. Schlufs folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach, erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. (Schweiz. Bauz. 28. Febr. 03 S. 93/96* mit 1 Taf.) Die Anlage umfafst drei Gaserzeuger für je 250 PS mit Reinigern, Gasmesser, Dampfkessel und Zubehör, drei Gasmaschinen von je 100 PS und eine von 40 PS Leistung. Die Maschinen arbeiten im Viertakt, die gröfseren haben 520 mm Zyl.-Dmr., 760 mm Hub und machen 160 Uml./min. Alle vier Gasmaschinen treiben mittels Riemen je eine Drehstromdynamo. Die kleine Maschine dient zur Beleuchtung, die gröfseren zu Kraftzwecken. Schlufs folgt.

The Eagle marine gasoline engine. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 16/17*) Darstellung des von der Eagle Bycicle Mfg. Co. in Torrington, Conn., gebauten Benzinmotors und Angaben über seine Wirkungsweise. Einzelheiten der Ventilsteuerung.

Wasserversorgung.

Water supply and distribution in the New York Stock Exchange. (Eng. Rec. 14. Febr. 03 S. 181/83*) Rohrpläne für Kalt- und Warmwasserleitungen eines Geschäftshauses.

Werkstätten und Fabriken.

Queen's Engineering Works, Bedford. (Engng. 27. Febr. 03 S. 265/67* mit 1 Taf.) Die Werke von W. H. Allen, Son & Co., Ltd. in Bedford beschäftigen 800 Arbeiter und umfassen gegenwärtig 1,6 ha, können aber auf 4 ha Grundfläche ausgedehnt werden. Sie bauen hauptsächlich Kreiselpumpen, schnelllaufende Dampfmaschinen, Ventilatoren, Hülfsmaschinen und elektrische Einrichtungen für Schiffe. Beschreibung der Geschäfts- und Konstruktionsräume, des Kessel- und Maschinenhauses, des Kraftwerkes und der Abteilung für Versuche. Forts. folgt.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. (Am. Mach. 28. Febr. 03 S. 226/32*) Ausführlichere, durch eine Anzahl von Darstellungen des Arbeitsganges vervollständigte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. u. 14. Febr. 03 unter »Annual meeting of the American Society of Mechanical Engineers« erwähnten Vortrages.

Zementindustrie.

Die Verwertung der Hochofenschlacke zu Eisen-Portlandzement. Von Jantzen. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. Febr. 03 S. 19/52*) Einleitende Bemerkungen über die bekannten Verfahren zur Verwertung der Hochofenschlacke. Durch Zusatz von Kalk wird die Schlacke gleich im Hochofen auf die Zusammensetzung des Portlandzementes gebracht. Darstellung der Zementfabrik von A. Stein & Co. in Wetzlar, in der Hochofenschlacke als Zusatz zum Portlandzement verwendet und der sogen. »Eisen-Portlandzement« erzeugt wird. Vergleich des Erzeugnisses mit gewöhnlichem Zement. Meinungsaustausch.

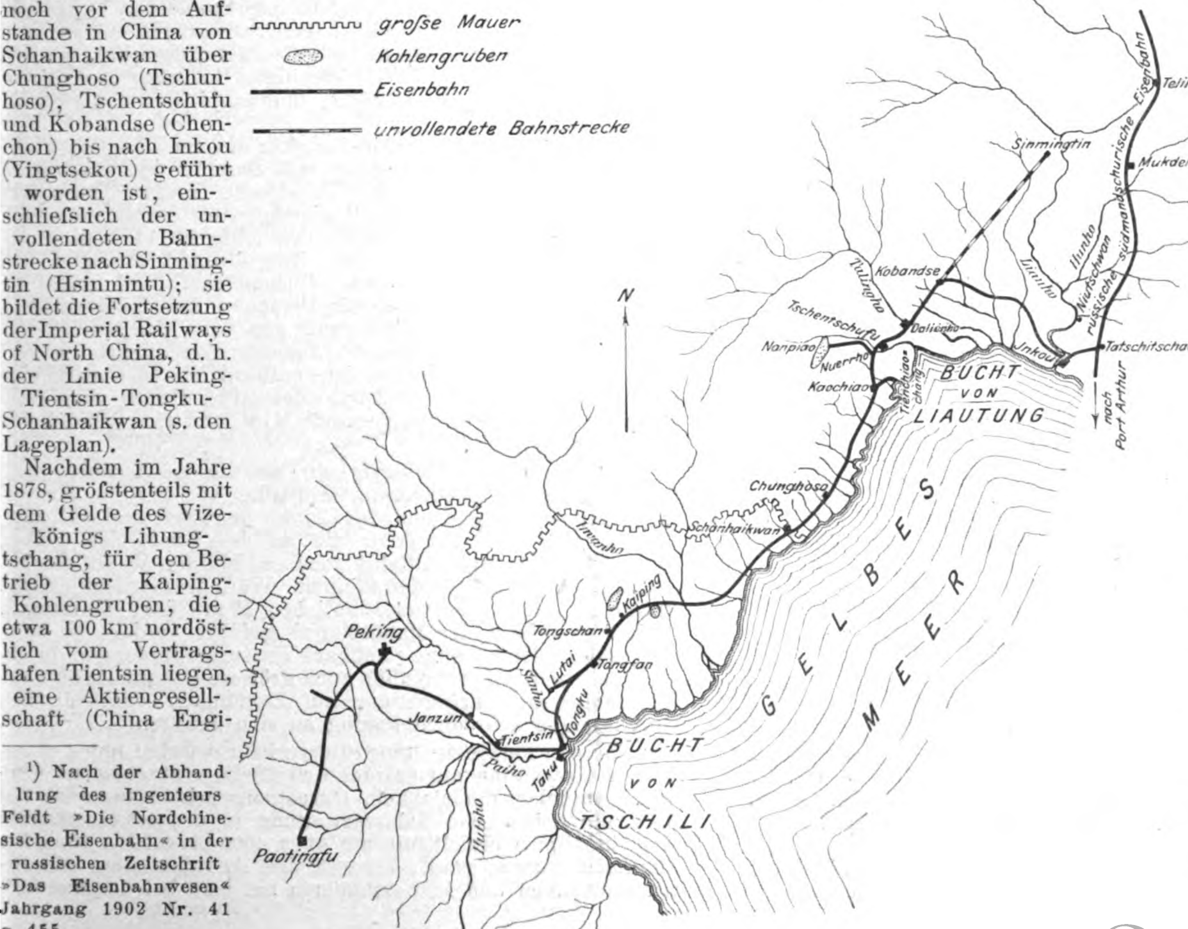
Ziegelei und Tonindustrie.

The Schwartz drying and mixing machine for manufacturing lime-sand brick. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 179*) Bei der von W. Schwartz in Zürich gebauten Maschine befinden sich die Rührarme in einem geschlossenen Gehäuse, das von aufsen durch einen Dampfmantel geheizt wird.

Rundschau.

Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem Aufstande in China.[1]

Zur Nordchinesischen Eisenbahn gehört auch die Teilstrecke an der Nordküste der Bucht von Liautung östlich der Grofsen Mauer, die noch vor dem Aufstande in China von Schanhaikwan über Chunghoso (Tschunhoso), Tschentschufu und Kobandse (Chenchon) bis nach Inkou (Yingtsekou) geführt worden ist, einschliefslich der unvollendeten Bahnstrecke nach Sinmingtin (Hsinmintu); sie bildet die Fortsetzung der Imperial Railways of North China, d. h. der Linie Peking-Tientsin-Tongku-Schanhaikwan (s. den Lageplan).



Nachdem im Jahre 1878, gröfstenteils mit dem Gelde des Vizekönigs Lihungtschang, für den Betrieb der Kaiping-Kohlengruben, die etwa 100 km nordöstlich vom Vertragshafen Tientsin liegen, eine Aktiengesellschaft (China Engineering and Mining Company) gebildet worden war, wurde zur besseren Ausnutzung der Kohlengruben Anfang 1881 durch die Bemühungen des englischen Ingenieurs Kinder eine etwa 53 km lange Vollbahn von Tongschan nach Lutai erbaut. Auf dieser Bahn wurden hauptsächlich Kohlen aus den Gruben bei Tongschan und Kaiping nach Lutai und von dort auf der Wasserstrafse des Sanho nach den Häfen des Gelben Meeres befördert. Diese Kohlenbahn hat die Grundlage für den späteren Ausbau des Nordchinesischen Eisenbahnnetzes gebildet.

In der Folgezeit ging die Kohlenbahn in den Besitz der chinesischen Regierung über, die nach Mafsgabe der Einkünfte aus den Kohlengruben und dem Eisenbahnbetriebe sowie aus Anleihen gewisse Summen für den Ausbau des Eisenbahnnetzes verwendete. Gegen Ende des Jahres 1888 wurde die etwa 130 km lange Bahnstrecke Tongschan-Tongku-Tientsin eröffnet; die Bahn wurde nach Osten bis Schanhaikwan (Stadt an der Grofsen Mauer, die die Grenze zur Mandschurei bildet) verlängert und nach dem chinesisch-japanischen Kriege

[1] Nach der Abhandlung des Ingenieurs Feldt »Die Nordchinesische Eisenbahn« in der russischen Zeitschrift »Das Eisenbahnwesen« Jahrgang 1902 Nr. 41 S. 455.

darüber hinaus weiter geführt, aber nur bis zu dem etwa 60 km von der Grofsen Mauer entfernten Chunghoso vollendet. Die etwa 128 km lange Bahn von Tientsin nach Peking wurde anfangs nur bis Fengtai, dann bis Machiapu, das etwa 3 km vor den Toren Pekings liegt, fortgeführt und im Sommer 1899 dem Verkehr übergeben. Ueber Peking hinaus ist die erste Strecke der geplanten chinesischen Nord-Südbahn, die die Hauptstadt mit dem Yangtse-Hafen Hankou verbinden soll, bis Paotingfu (Pauting) erbaut worden; sie zweigt bei der unweit von Peking befindlichen Lukou-Brücke ab und wird noch zum Nordchinesischen Bahnnetz gerechnet. Die Baubewilligung für die Fortsetzung der Linie nach Hankou hat die chinesische Regierung inzwischen einer belgischen Gesellschaft erteilt.

In den Jahren 1896 und 1897 wurde zur Fortführung der Nordchinesischen Eisenbahn östlich der Grofsen Mauer die Strecke von Chunghoso nach Sinmingtin, Mukden und Kirin, einschliefslich der Abzweigung nach Inkou, vermessen.

Inkou oder Yinkou (auch Yingtsekou) wird häufig fälschlich als Niutschwan bezeichnet. Letztere unbedeutende Stadt liegt etwa 40 km nördlich von der Mündung des Liauho, während die wichtige Hafen- und Handelstadt Inkou, die auch von zahlreichen Europäern bewohnt ist, sich am linken Ufer des Liauho, etwa 10 km vom Meeresufer, erhebt.

Für den Bau der geplanten Linie wurde im Jahre 1898 bei der Honkong and Shanghai Banking Corporation, der gröfsten Bank in Ostasien, unter Verpfändung der Einnahmen der bestehenden und der zu erbauenden Eisenbahnen eine Anleihe von 2300000 £ aufgenommen und auf kaiserliche Anordnung den Provinzen Schansi, Schensi, Honan und Nganwhei die Zahlung bestimmter Jahresbeiträge auferlegt. Damals gelangten besondere Schuldscheine zur Ausgabe, die nach Angabe englischer Ingenieure von chinesischen Bahnarbeitern bei der Auszahlung ihrer Löhne mit Vorliebe in Empfang genommen wurden, weil im mittleren Felde dieser Scheine ein an der Grofsen Mauer vorüberfahrender Eisenbahnzug abgebildet war.

Anfang des Jahres 1899 waren die Erdarbeiten bis Kobandse, Inkou und etwa 50 km östlich von Kobandse vollendet, auf dem übrigen Teil bis Sinmingtin in der Ausführung begriffen. Nach einer Uebereinkunft zwischen Rufsland und England vom 29. April 1899 wurden alle Bauarbeiten auf der Strecke Kobandse-Sinmingtin eingestellt, weil der Bau dieser Linie im Widerspruch stand zu den Bestimmungen des Vertrages, den Rufsland mit China abgeschlossen hatte. Die Arbeiten konnten daher im Jahre 1900 nur auf der Strecke Chunghoso-Kobandse-Inkou fortgefürt werden. Die Bahnstrecke von Chunghoso bis zur Station Talingho (Dalienho), auf etwa 215 km Länge, wurde fast vollendet, es waren dort nur die zeitweilig errichteten Brücken durch endgültige zu ersetzen; von Talingho bis Inkou wurden zwar die Schienen verlegt, aber nicht unterbettet, zeitweilige Brücken nur über einzelne Flüsse errichtet. Auf der Endstation Inkou erheben sich einige Gebäude im Rohbau; der sogen. Nordbahnhof soll auf dem rechten Ufer des Liauho gegenüber der Stadt Inkou erbaut werden. Alle Teile des nordchinesischen Eisenbahnnetzes sind von englischen Ingenieuren unter Oberleitung des Ingenieurs Kinder hergestellt worden.

Das nordchinesische Bahnnetz einschliefslich der Anfangstrecke der geplanten Nord-Südlinie, der Zweiglinie nach den Kohlengruben von Nanpiao und der Hafenbahn von Kaochiao nach Tienchiaochang setzt sich aus folgenden Teilstrecken zusammen:

erste Teilstrecke der geplanten Nord-Südlinie	Peking-Paotingfu . . .	141,60 km
Hauptlinien des nordchinesischen Bahnnetzes	Peking-Tientsin . . .	128,70 »
	Tientsin-Tongku . . .	43,40 »
	Tongku-Schanhaikwan .	236,50 »
	Schanhaikwan-Kobandse	181,80 »
	Kobandse-Inkou . . .	152,80 »
Zweiglinien	Nuerrho-Nanpiao	48,25 »
	Kaochiao-Tienchiaochang	11,25 »
	Liuliho-Choukoutien	16,10 »

Die Nordchinesische Eisenbahn durchschneidet gröfstenteils ebenes Gelände und hat normale Spurweite von 1,435 m. Mit Ausnahme der Strecke von Tientsin nach Peking, wo der lebhafte Verkehr ein zweites Gleis erforderte, sind alle Bahnstrecken eingleisig ausgeführt. Das gröfste Gefälle beträgt 1 : 125, der kleinste Krümmungshalbmesser 310 m, der gröfste 640 m. Die Planumbreite der Dämme beträgt 6,10 m, die mittlere Stärke der Bettung 450 mm, das Böschungsverhältnis der Dämme und Einschnitte 1 : $1^1/_2$, die Bankettbreite der Dämme 1,0 bis 1,50 m. Zum Schutz vor den oft wiederkehrenden Ueberschwemmungen des Paiho sind auf der Strecke von Tientsin nach Peking hohe Dämme errichtet worden. Auf der freien Strecke liegen 9 m lange, 139 mm hohe Schienen im Gewicht von 33,5 kg/m; auf eine Schienenlänge entfallen 13 hölzerne Schwellen. Für alle Stationsgleise sind leichtere Schienenprofile von 24,5 kg/m Gewicht verwendet. Die Schienen sind gröfstenteils aus England und Deutschland bezogen, teils auch im Walzwerk von Hankou hergestellt worden. Gröfsere eiserne Brücken sind als Fachwerkträger, kleinere als vollwandige Balkenträger mit obenliegender Fahrbahn ausgebildet. Das gröfste Brückenbauwerk über den Lwanho hat bei einer Gesamtlänge von 661,50 m fünf Oeffnungen von je 61 m, zehn Oeffnungen von je 30,5 m und zwei Oeffnungen von je 9 m Spannweite. Die Eisenteile der Träger wurden anfänglich aus England bezogen, später aus eingeführten Rohstoffen in den Werkstätten von Schanhaikwan und Tongschan unter Leitung von Engländern hergestellt.

Die Zwischenstationen besitzen nur Räume für den Zug- und Telegraphendienst, keine Wohnräume für chinesische Bahnbeamte, die vielmehr mit den Bahnarbeitern zusammen in Kasernen wohnen. Auf allen Hauptstationen sind dagegen Bahnhofgebäude aus Backsteinen für die Unterkunft der Fahrgäste, besondere Warteräume für Europäer und Wohnräume für Bahnbeamte errichtet. In Schanhaikwan und Tongschan befinden sich gröfsere Werkstätten für die Betriebsmittel, deren Teile aus dem Auslande, vorzugsweise aus England bezogen werden. Aus den Werkstätten von Tongschan sind auch die grofsen mit Eisenblech überdachten Güterwagen hervorgegangen.

Die Betriebsmittel der Nordchinesischen Eisenbahn, insbesondere auf der Strecke Schanhaikwan-Inkou, sind völlig unzureichend. Nach den Angaben des Ingenieurs Feldt gab es vor dem Aufstande auf der ganzen nordchinesischen Linie nur 58 Lokomotiven, von denen 42 in englischen, 16 in amerikanischen Werkstätten (Baldwin) hergestellt waren. Die Personenzug-Tenderlokomotiven von 60 t Gewicht haben zwei gekuppelte, die Güterzug-Tenderlokomotiven von 66 t drei gekuppelte, die offenen Güterwagen von 40 t vier, die überdeckten Güterwagen von 30 t zwei Achsen.

Die Chinesen pflegen die offenen Güterwagen zu bevorzugen; wenn sie aber mit ihren Familienmitgliedern reisen, werden überdachte Güterwagen benutzt. Die Personenwagen I. und II. Klasse nach amerikanischer Bauart sind hauptsächlich für Europäer bestimmt.

Vor dem Aufstande wurde die Nordchinesische Eisenbahn von vier Mandarinen verwaltet, die die gesamte Rechnungsführung zu überwachen hatten. Die Bau- und Betriebsleitung lag in den Händen des Engländers Kinder; im Bahndienst waren zahlreiche Europäer, gröfstenteils Engländer, angestellt.

Mit Ausnahme der zweigleisigen Strecke Tientsin-Peking, auf der von Anbeginn ein lebhafter Verkehr herrschte, wurden Züge nur nach Mafsgabe des jeweiligen Bedürfnisses abgefertigt; Nachtfahrten gab es nicht, überhaupt war der Verkehr sehr beschränkt.

Auf der Strecke Tientsin-Tongku, die am Ufer des Paiho entlang führt, treten Dschunken und Dampfer in Wettbewerb mit der Eisenbahn; auf der Teilstrecke Tongku-Tongschan dagegen hat die chinesische Regierung trotz des aufserordentlich niedrigen Kohlentarifs von etwa 1 Pfg für 1 tkm nicht unbedeutende Einnahmen erzielt. Die übrigen Strecken von Tongschan nach Schanhaikwan, Tschentschufu und Inkou haben nur örtliche Bedeutung für Personen- und Güterverkehr, insbesondere für die Beförderung von Salz, das unweit der Bahn gewonnen wird. Einzelne Bahnstrecken liegen dort nur 5 bis 10 km von der Meeresküste entfernt; sie durchschneiden lange Dämme, die für die Zufuhr des Salzes dienen, welches in China zu hohen Preisen verkauft wird und eine bedeutende Staatseinnahme bildet.

Der Durchgangs-Güterverkehr aus der Mandschurei nach Peking ist ganz unbedeutend, weil Güter von dort die Wasserstrafsen des Talingho und des Liauho benutzen und auf zahlreichen grofsen Dschunken, die an der Küste des Gelben Meeres die Cabotageschiffahrt ausüben, billiger als auf der Eisenbahn verfrachtet werden können. Wäre die Nordchinesische Eisenbahn nach dem ursprünglichen Plane über Sinmingtin nach dem Innern der Mandschurei geführt worden, so hätte sie gröfsere Gebiete ohne schiffbare Wasserverbindungen durchschnitten und wahrscheinlich auch gröfsere Gütermengen nach Inkou für die Verfrachtung auf Dschunken oder für den Durchgangverkehr nach Peking an sich gezogen.

Für den Personen- und Güterverkehr wurden unter chinesischer Verwaltung aufserordentlich niedrige Frachtsätze erhoben. Obgleich damals kein Durchgangverkehr bestand, hat doch die chinesische Bahnverwaltung in den letzten Jahren Reineinnahmen erzielt, die auf etwa 4000 bis 4300 ℳ für 1 km geschätzt worden sind. Zuverlässige Angaben über die Betriebsausgaben und Reineinnahmen hat man bei der Mandari-

nenwirtschaft aus der Rechnungsführung chinesischer Bahnbeamten nicht ermitteln können.

Während des Aufstandes in China im Jahre 1900 wurde die Nordchinesische Eisenbahn von europäischen Truppen besetzt. Die von den Aufständischen zerstörten Bahnstrecken sind zum grofsen Teil von Mannschaften der russischen Eisenbahnbrigade wieder hergestellt worden. Vor allem galt es damals, den Verkehr zwischen Tientsin und Peking zu sichern. Der Betrieb auf der Strecke von Tientsin nach Peking wurde von Deutschen und Engländern, von Tientsin nach Tongku, Schanhaikwan und Inkou von Russen aufrecht erhalten. Am 23. Januar 1901 ging die Teilstrecke Tientsin-Schanhaikwan in die Verwaltung der Engländer über; die Bahnstrecke östlich der Grofsen Mauer, d. h. von Schanhaikwan bis nach Inkou, wurde als im Einflufsgebiet Rufslands liegend der Verwaltung der Russen unterstellt. Diese Teilung des nordchinesischen Eisenbahnnetzes wird voraussichtlich bis zur vollständigen Räumung Chinas von europäischen Truppen bestehen bleiben.

Für die Wiederherstellung der Strecke Schanhaikwan-Inkou haben die Russen gröfsere Opfer als die Deutschen und Engländer bringen müssen, weil dieser Teil des nordchinesischen Bahnnetzes noch unvollendet war und über zahlreiche gröfsere Flüsse zeitweilig Brücken errichtet werden mufsten. Dadurch wurde anfänglich die Truppenbewegung verzögert. Personen konnten nur streckenweise, Güter überhaupt nicht befördert werden. Der ununterbrochene Personen- und Güterverkehr ist auf der Strecke Schanhaikwan-Inkou erst im Herbst 1901 eröffnet worden. Bis zu dieser Zeit betrugen die Betriebsausgaben einschliefslich der Kosten für Bahnunterhaltung und Bahnbewachung durch Mannschaften des Ussuri-Eisenbahnregiments 107500 bis 150500 *M* im Monat. Aus dem Personenverkehr wurden damals etwa 43 bis 64500 *M* im Monat erzielt. Die Verluste betrugen demnach 64500 bis 86000 *M* im Monat, wobei noch besondere Summen für die Instandhaltung von Bahnstrecken und für die Errichtung zeitweiliger Brücken angewiesen werden mufsten. Nach Eröffnung des Durchgangverkehrs für Personen und Güter im Herbst 1901 stiegen die Gesamteinnahmen auf etwa 150500 *M* im Monat; im Jahre 1902 sind sogar gröfsere Reineinnahmen erzielt worden. Für den regelmäfsigen Betrieb ist die Errichtung endgültiger Brücken, eine Verbesserung des Oberbaues auf der ganzen Strecke, insbesondere die Erneuerung und Vermehrung der Betriebsmittel unerläfslich. Da aber die Eisenbahn den Chinesen wieder abgetreten werden mufs, so hat die russische Regierung nur die notwendigsten Arbeiten zur Aufrechterhaltung des Betriebes ausgeführt.

Die Linie über Mukden bezw. Teling, Sinmingtin und Kobandse hätte den Durchgangweg aus Westeuropa nach China gegenüber der Linie Tatschitschao-Inkou-Kobandse näherungsweise um 170 km verkürzt. Für die ununterbrochene Verbindung über Inkou ist eine gröfsere Brücke mit Luftdruckgründung der Pfeiler über den Liauho zu errichten, dessen Ufer bei der Stadt Inkou aus angeschwemmtem Boden bestehen, der erst durch Uferschutzbauten befestigt werden müfste. Im Oberlauf wird dagegen der Liauho bedeutend eingeengt; er durchschneidet dort Felsboden und könnte mit viel geringeren Schwierigkeiten und Kosten überbrückt werden.

Von Station Tatschitschao der von Rufsland erbauten Südmandschurischen Eisenbahn führt eine Zweiglinie nach Inkou. Der Bahnhof der Nordchinesischen Eisenbahn liegt auf dem rechten Ufer, die Station der Südmandschurischen Zweigbahn auf dem linken Ufer des Liauho, etwa 1,5 km oberhalb der Stadt. Inkou ist nur etwa 10 km von der Liautung-Bucht entfernt. Die Schwankungen zwischen Ebbe und Flut an der Meeresküste betragen bis 4,86 m, sodafs zur Flutzeit selbst gröfsere Ozeandampfer bis und über Inkou hinaus gelangen können; chinesische Dschunken und kleinere Flufsfahrzeuge verkehren auch auf dem Oberlauf des Liauho. Der Hafen von Inkou besitzt weder geeignete Landungsplätze noch Uferschutzbauten, weshalb Ozeandampfer im Flufs zu ankern pflegen und durch chinesische Dschunken befrachtet werden.

— s. —

Osann beschreibt in einer Besprechung des Temperstahlgusses[1]) die **Temperstahlgiefserei** der Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen, die gröfste Anlage dieser Art in Deutschland, welche ihrer zeitgemäfsen Einrichtung wegen manches Bemerkenswerte bietet. Das Werk besteht als Temperwerk seit 1875, besitzt aber seit 1885 aufserdem Martinöfen für Stahlformgufs. Die Erzeugung des Temperwerkes umfafst Wagenräder und Achsbüchsen für Schmalspurbahnen, insbesondere Gruben- und Hüttenbahnen, und einzelne Formstücke für den Wagenbau im allgemeinen; sie ist also eine vollkommene Massenerzeugung, und dieser Eigenart des Betriebes ist auch die Anlage angepafst. Ihrer Gröfse nach reicht sie aus für eine tägliche Erzeugung von 1000 Rädern und 250 Büchsen mit einem Gesamtgewicht von 15 t.

Fig. 1 stellt den Grundrifs des Werkes dar. Die alte Formerei enthält die beiden Kuppelöfen von 600 mm l. Dmr. und rd. 4 m Schmelzsäulenhöhe mit etwa 2 t ständlicher Schmelzleistung. Das Schmelzgut wird von einer hinter den Oefen gelegenen Rampe aus unmittelbar auf die Gichtbühne ausgeladen. In dem anstofsenden Maschinenhause für Sandaufbereitung sind die Kernmacherei und die Kerntrockenöfen *a* untergebracht. Die neue Formerei dient hauptsächlich zum Formen der Räder; sie ist besonders bemerkenswert durch die Transportvorrichtungen. Die ganze Werkstatt wird in etwa 2,5 m Höhe von einem Gitter von Hängebahnen für zweirädrige Förderwagen durchquert, s. Fig. 2, welches von einer von den Oefen in der alten Formerei herkommenden Bahn gekreuzt wird. An den Kreuzpunkten sind Drehscheiben, Fig. 3 bis 5, eingelegt. Das drehbare Schienenstück wird von einem Schienenträger *t* gehalten, an dem gebogene Winkeleisen *s* befestigt sind, gegen welche die Wagen auf dem unterbrochenen Schienenstrang anlaufen, sodafs sie nicht entgleisen. können Die Hängebahn ist von A. Pohlig A.-G. in Köln ausgeführt.

Zum Formen werden keine Maschinen gebraucht, da es sich herausgestellt hat, dafs die Zeitersparnis bei der Formarbeit durch den erhöhten Zeitaufwand für den Transport der Formen und Formkasten zur Formmaschine und wieder zurück zur Giefsstelle ausgeglichen wird. Die Räder werden bis zu 15 bis 18 kg Stückgewicht hergestellt; die tägliche Leistung eines Formers geht bis zu 50 bis 60 Räder. Für die Kerne der Räder und Büchsen werden eiserne Kernkasten be-

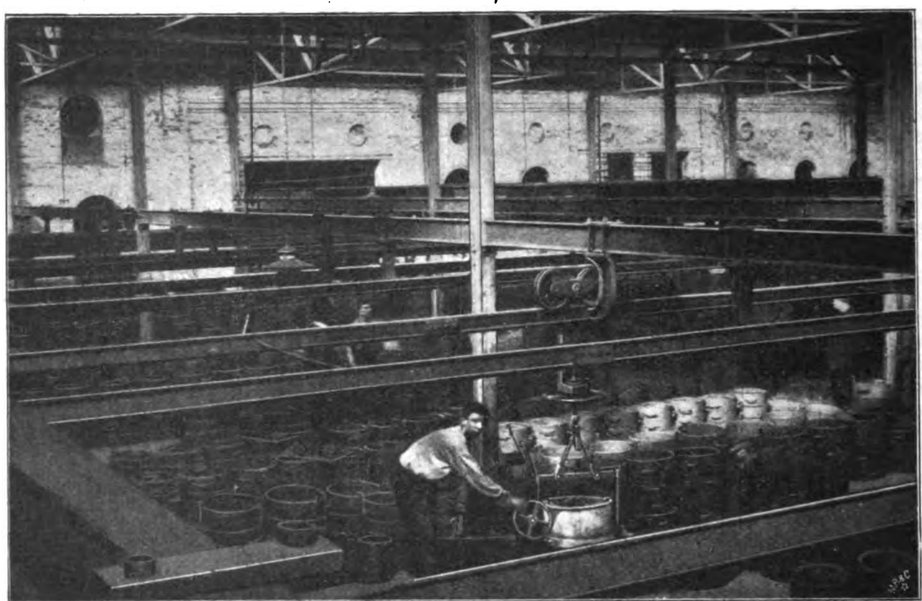
Fig. 1. Grundrifs des Werkes.

[1]) Stahl und Eisen 1903 S 22.

nutzt, deren Hälften durch eine unter der Kernmacherbank angebrachte mechanische Einspannvorrichtung zusammengepreſst werden. Die Formen werden in grünem Sande hergestellt, die Kerne ungeschwärzt in den Oefen *a*, Fig. 1, getrocknet.

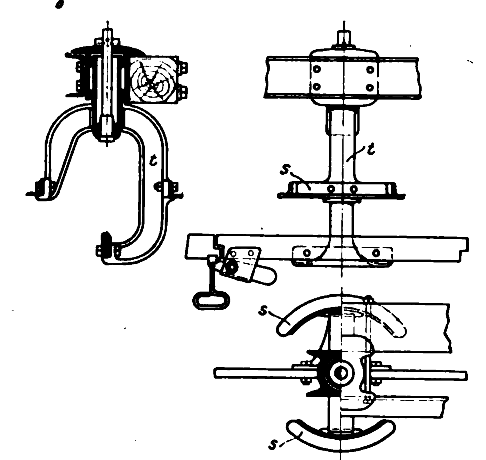
Das für den Guſs verwendete Eisen darf nur geringen Mangan-, Silicium- und Schwefelgehalt besitzen; für die Schmelze muſs daher ein weiſses Roheisen mit hohem Schrottzusatz verwendet werden. Die Gattierung setzt sich zusammen aus 25 vH Roheisen, 60 vH Schmiedeisen und Stahlschrott und 15 vH Eingüssen und Wrackstücken von den vorhergehenden Schmelzen. Das daraus erblasene Guſseisen hat einen Kohlenstoffgehalt von etwas über 3 vH und ist so hart, daſs bei unmittelbarer Abkühlung die Guſsstücke springen würden. Man setzt sie daher in rotwarmem Zustande in Kühlöfen *b*, Fig. 1, ein und läſst sie in diesen über Nacht erkalten. Zwei Gleise der Hängebahn laufen auf die Einsatztüren der beiden Oefen aus. Am folgenden Morgen werden die Stücke an der andern Seite aus den Oefen herausgenommen und weitergegeben.

Fig. 2. Neue Formerei mit Hängebahn.



Die beiden zusammengebauten Kühlöfen sind in Fig. 6 bis 9 dargestellt. Sie haben eigene Seitenfeuerung, um sie auf die für den Einsatz erforderliche Temperatur zu bringen. Die Feuergase durchstreichen die Oefen in der Querrichtung, gehen dann in Kanälen unter der Sohle des Ofens her und heizen so auch diese.

Fig. 3 bis 5. Drehscheibe der Hängebahn.

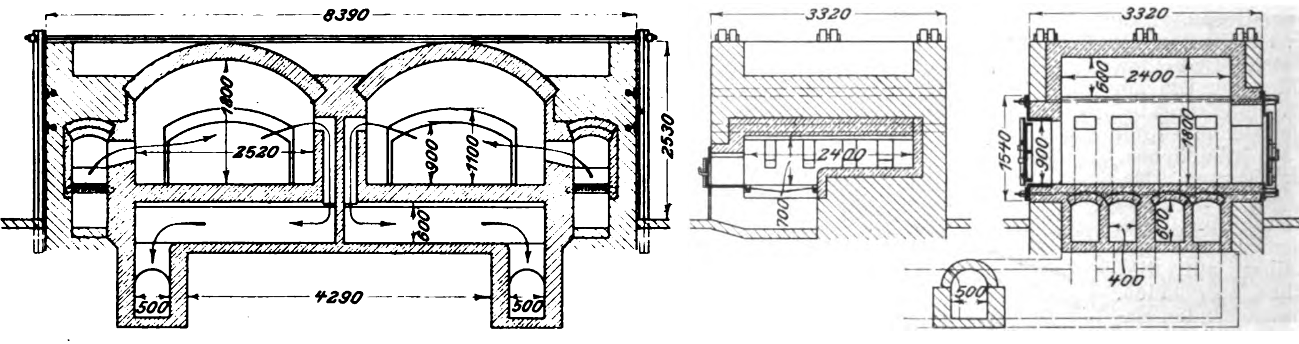


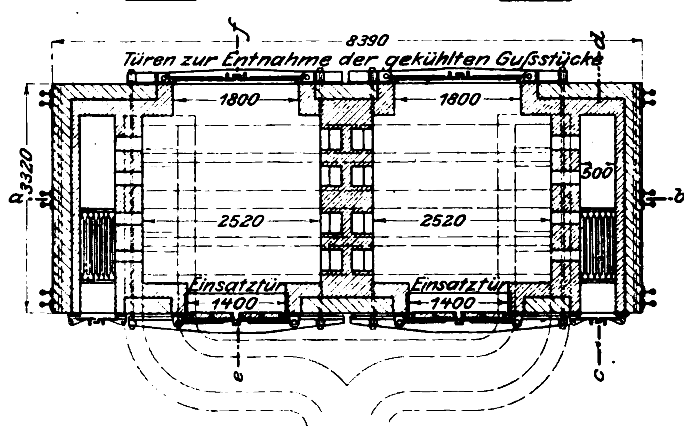
Die Guſsstücke werden von den Kühlöfen zu den auſserhalb des Gebäudes stehenden Putztrommeln und von dort mit der Hängebahn zu dem Aufzuge *c*, Fig. 1, gebracht, der sie auf die Gichtbühne der Temperofenhalle befördert, wo sie von einer zweiten Hängebahn aufgenommen werden. Im ganzen sind 22 Oefen aufgestellt, deren jeder die Erzeugung eines Tages aufnehmen kann. Der Betrieb der Oefen regelt sich folgendermaſsen:

Einsetzen	1 Tag
Anfeuern	1 »
Heizen	8 Tage
Probeentnahme	
Weiterheizen	1 bis 2 Tage
Abkühlen	3 » 4 »
Ausräumen	4 » 5 »

Insgesamt sind also 18 bis 21 Tage für eine Temperung erforderlich; da in diese Zeit 3 Sonntage fallen, so genügen

Fig. 6 bis 9. Kühlöfen für die Guſsstücke.





auf jeden Fall für ununterbrochenen Betrieb 21 — 3 = 18 Oefen, während 4 in Reserve stehen. Der Temperofen, Fig. 10 und 11, ist ein kreisrunder Schachtofen, in dessen Ringraum *E* die Guſsteile zusammen mit der Tempermasse eingesetzt werden. Die Guſsstücke werden lagenweise in den Ofen gelegt und mit der Masse umstampft; dann wird die Decke *F* gemauert und in entsprechendem Abstand darüber die Decke *G* gelegt. Der Ofenmantel hat eine Reihe senkrechter Heizkanäle, die von einer gemeinsamen unteren Feuerung geheizt werden, und aus denen die Feuergase in den Raum zwischen den beiden Decken *F* und *G* gelangen, um dann durch den senkrechten Mittelschacht *H* in den Essenkanal hinabzusinken. Für das Einbringen von Brennstoff sind seitlich 4 Türen *K* vorgesehen.

Als Tempermasse wird Eisenerz verwendet, dessen Gehalt an Eisenoxyd für seine Wirksamkeit maſsgebend ist; die Gelsenkirchener Guſsstahlwerke benutzen Roteisenstein. Da das Erz allein zu plötzlich wirken würde, wobei die Guſsstücke

infolge der heftigen Ausströmung des Kohlenoxyds an der Oberfläche löcherig und porös und daher unansehnlich werden, so setzt man Eisenoxydul in Form von bereits gebrauchter Masse zu, und zwar im vorliegenden Falle in dem Verhältnis: 5 Teile alte Masse und 3 Teile frisches Eisenerz. Dabei werden die zusammengesinterten Stücke aus der gebrauchten Masse ausgeschieden und zur weiteren Verwendung an Hochofenwerke abgegeben, welche sie, da das Erz beim Tempervorgang erheblich angereichert wird, gern abnehmen. Die Tempermasse wird am besten in einer gleichmäfsigen Korngröfse, etwa Linsen oder Erbsen entsprechend, verwendet; bei zu feinem Korn tritt zu schnell Sintern ein, bei Verwendung gröfserer Stücke ist die Berührung mit den Gufsstücken nicht innig genug. Da das frische Erz mit der gebrauchten Masse sorgfältig gemischt werden mufs, ist neben dem Aufzug eine Siebtrommel *d*, Fig. 1, aufgestellt, die durch ein Becherwerk bedient wird; Erz und Masse werden in abgemessenen Mengen in die Siebtrommel eingegeben und hier gleichzeitig gesiebt und gemischt.

Auf die Abnahme des Kohlenstoffgehaltes ist natürlich die Wandstärke der zu tempernden Gegenstände von wesentlichem Einflufs. Osann hat, um hierüber Aufschlufs zu erhalten, Versuche mit Probestäben verschiedener Stärke gemacht; dabei betrug der Kohlenstoffgehalt:

	bei einer Stärke des Probestabes von			
	4,5 mm vH	9,7 mm vH	20 mm vH	40 mm vH
zu Beginn	3,23	3,23	3,23	3,23
nach 5tägigem Glühen	1,31	1,79	2,92	2,98
» 10 » »	1,19	1,54	2,77	2,85
am Ende des Verfahrens	0,81	0,87	2,54	2,68

Die Grenze liegt also bei etwa 15 bis 20 mm Wandstärke; bei zu geringen Wandstärken wirkt das Tempern zu stark.

Was die übrigen Beimengungen des Gufseisens anbelangt, so ändert sich der Mangan- und Siliciumgehalt nur wenig, Phosphor und Schwefel dagegen werden in geringem Mafse aus der Masse aufgenommen.

Das Tempererz zeigt folgende Veränderungen:

	Eisen als		Phosphor	Schwefel
	Eisenoxyd vH	Eisenoxydul vH	vH	vH
frisches Erz	44,73	1,73	0,30	—
Gemisch aus Erz und gebrauchter Masse (3 : 5)	30,00	17,0	0,30	0,35
Masse nach dem Tempern:				
unmittelbar an den Gufsstücken gebildete Krusten	25,96	38,41	0,19	0,29
weiter von den Gufsstücken entfernte Masse	7,96	39,59	0 29	0,27

Bemerkenswert ist der starke Gehalt an Oxydul bei den am Gufsstück angesetzten Krusten, der auf die Bildung von Glühspan zurückzuführen ist. Diese ist auch der Grund für die Gewichtverringerung, welche die Gufsstücke beim Tempern erleiden, und die etwa 5 vH beträgt, während auf Abgang des Kohlenstoffes nur etwa 2 bis 2,5 vH entfallen würden.

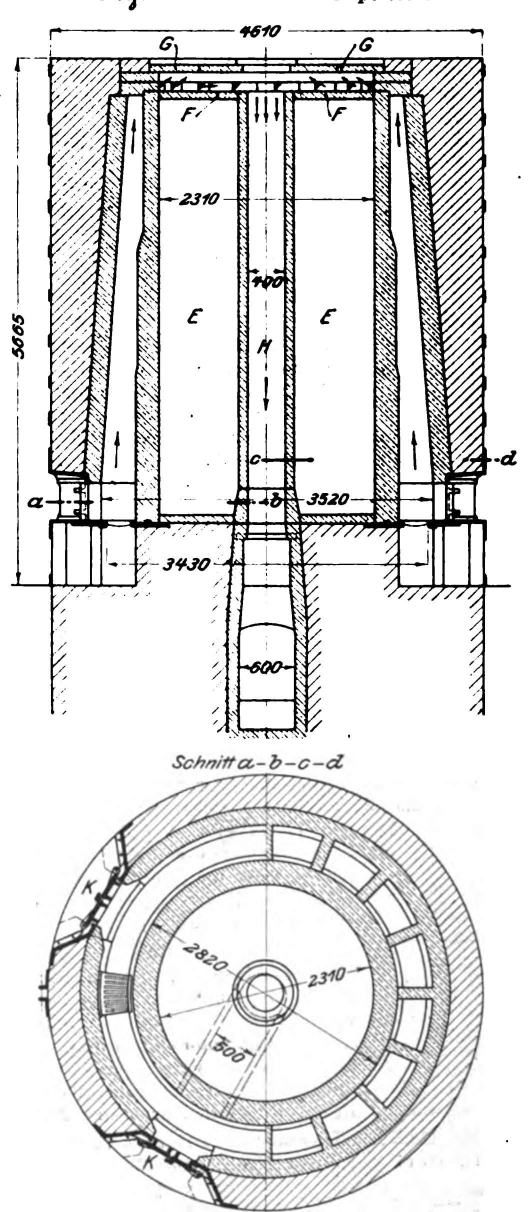
Für das Tempern kleiner dünnwandiger Teile (Gufsteile für Grubenbedarf, Beschlagteile für rollendes Gut usw.), die in den grofsen Oefen mit den schweren Teilen nicht zusammen getempert werden dürfen, da sie durch die Glühspanbildung zu stark angegriffen, womöglich sogar vollständig in Oxyd übergeführt werden würden, dienen einige kleine Oefen *e*, Fig. 1, in denen jene Teile in geschlossenen Gefäfsen getempert werden. Diese Arbeit ist jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Das Ausräumen der Oefen wird nach Abbau der Decken *F* und *G* in der Weise vorgenommen, dafs gleichzeitig an mehreren Oefen gearbeitet wird, sodafs der Inhalt, der lagenweise mit Körben auf die Gichtbühne gezogen wird, in den Pausen abkühlen kann. Die dabei losgebrochene Masse wird zunächst in den mittleren Schacht *H*, Fig. 10, hineingeschaufelt und dann durch den Essenkanal entfernt. Die Feuergase der Temperöfen werden, da sie ziemlich heifs abziehen, zum Heizen von Dampfkesseln *f*, Fig. 1, verwendet; sie genügen, um drei Einflammrohrkessel mit je 90 qm Heizfläche zu heizen. Der Kohlenverbrauch der Temperöfen beträgt etwa 300 kg Kohle für je 100 kg Temperwaren, während an frischem Tempererz für jede Ofenfüllung etwa 9 t verbraucht werden.

Die getemperten Gufsstücke werden in Trommeln von der anhaftenden Masse befreit. Da sich die Stücke, namentlich die Räder, im Temperofen verziehen, so müssen sie nachträglich gerichtet werden, was durch Eindrücken in Matrizen unter Spindelpressen geschieht.

In den Stahlformgiefsereien bilden die Gegenstände, die in den Tempergiefsereien hergestellt werden, ein erwünschtes

Fig. 10 und 11. Temperofen.



Füllerzeugnis; aber trotz des durch diesen Wettbewerb herbeigeführten Preissturzes hat der Temperstahlgufs neben dem Stahlformgufs aus Siemens-Martin-Stahl das Feld zu behaupten verstanden. Er ist nicht etwa zurückgegangen, sondern seine Verwendung hat in den letzten Jahren noch zugenommen. Bei gröfseren Wandstärken führt man die Gegenstände natürlich in Stahlformgufs aus, und ebenso mufs man bei kurzen Lieferfristen zu diesem greifen; doch kommt letzterer Grund weniger infrage, da es sich gröfstenteils um Mafsenartikel handelt, die auf Lager gearbeitet werden können.

Der vor kurzem auf seiner ersten Reise in New York angekommene **Dampfer »Cedric« der White Star-Linie ist** zurzeit, was Wasserverdrängung und Raumgehalt anbetrifft, das gröfste Schiff der Welt. Seine gröfste Länge beträgt 213,5 m, die Breite 22,8 m, die Seitenhöhe 15 m. Bei 21000 t Raumgehalt beläuft sich die Wasserverdrängung auf 39000 t. Es übertrifft somit den im vorigen Jahre für dieselbe Gesellschaft gebauten Dampfer »Celtic«[1]) um 6000 t, während der »Great Eastern« mit 27000 t schon weit im Hintergrunde bleibt. Zwei Vierfach-Expansionsmaschinen erteilen dem Schiffe rd. 17 Knoten Geschwindigkeit. Der Dampf wird in 8 Doppelkesseln erzeugt. In der 1. Klasse können 350, in der 2. Klasse 250 und im Zwischendeck 2000 Personen untergebracht werden. Die Besatzung besteht aus 335 Mann.

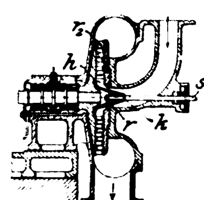
[1]) Z. 1901 S. 891.

Am 18. v. M. starb zu Berlin der Geheime Oberbaurat **Moritz Stambke**, der unter den Staats-Maschinentechnikern Preufsens jahrelang an erster Stelle gestanden hat. Geboren am 23. Februar 1830 zu Klein Lübars, arbeitete Stambke nach Beendigung seiner Schulzeit in den Werkstätten der Magdeburg-Leipziger Bahn, später in der Maschinenfabrik von Wöhlert in Berlin, und trat 1853 als Maschinenmeister bei der Bergisch-Märkischen Bahn ein. 1859 wurde er zum Kgl. Maschinenmeister, 1863 zum Kgl. Obermaschinenmeister, 1874 zum Eisenbahndirektor und Mitgliede der Kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld ernannt. Im Jahre 1881 als Hülfsarbeiter in das preufsische Ministerium der öffentlichen Arbeiten berufen, rückte Stambke bald zum Vortragenden Rat und später zum Geh. Oberbaurat auf. Im Nebenamte gehörte er dem Technischen Oberprüfungsamte und dem Technischen Prüfungsamte in Berlin an. Am 1. April 1895 trat er gelegentlich der Neuordnung der preufsischen Eisenbahnverwaltung in den Ruhestand und übernahm nunmehr den Vorsitz des Technischen Prüfungsamtes zu Berlin (Behörde zur Abnahme der 1. Staatsprüfung in Preufsen), den er bis 1899 führte.

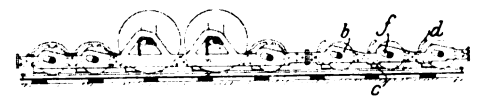
Stambke hat die erste Entwicklung des Eisenbahnwesens in Preufsen mitgemacht und dazu viel beigetragen. Es wurde ihm oftmals, auch in seinen höheren Stellungen, nicht leicht gemacht, sein Fach zu sachgemäfser Geltung zu bringen. Er war aber ein Mann von echtem Schrot und Korn, der nicht nachliefs in dem, was er einmal für Recht erkannt hatte. Stambke war überhaupt ein preufsischer Beamter im besten Sinne, dem die Förderung des Dienstes ohne Rücksicht auf die Person, auch die eigene, stets in erster Linie stand. Seinen Untergebenen war er in dieser Richtung, wie auch durch seine ehrenhafte und gediegene Persönlichkeit, ein Vorbild und Führer. Die jüngeren Fachgenossen fanden bei ihm stets wohlwollenden Rat und Förderung, wozu ihm seine Tätigkeit am Technischen Oberprüfungsamt besonders reichliche Gelegenheit bot. Dem »alten Stambke« wird daher ein ehrenvolles Andenken bewahrt werden.

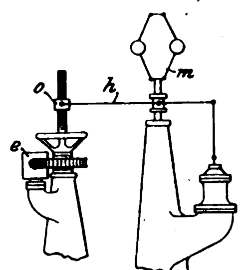
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 137586. Leitvorrichtung für Dampf- oder Gasturbinen. J. Nadrowski und C. von Knorring, Dresden. Zur vollen Beaufschlagung und zur Kraftregelung der Turbine dient ein kegelartiger Leitkörper k, dessen Spitzenwinkel und Leitlinie in Verbindung mit der Form der Einlafsöffnung im Leitrade r_2 so gewählt sind, dafs das Verhältnis des Durchflufsquerschnittes bei h zu dem an der engsten Stelle r unveränderlich bleibt, wenn man k mittels Stange s verschiebt. Man erhält daher für alle Stufen der Regelung denselben Spannungsabfall.



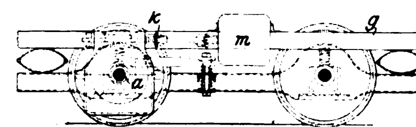
Kl. 20. Nr. 137922. Pufferbremse. M. Ameseder, Meran. An dem Fahrzeug ist ein besonderer Rahmen b verschiebbar angeordnet, der mit keilförmigen Hemmschuhen c, Bremsbändern d und die Tragachslager aufnehmenden, schräg ansteigenden Führungsschlitzen f derart versehen ist, dafs bei einem Stofs auf den Rahmen in der Längsrichtung des Fahrzeuges die Hemmschuhe unter die Räder geführt und die angehobenen Räder gegen die Bremsbänder gedrückt werden.





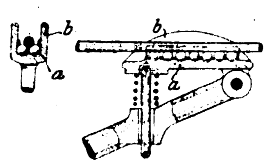
Kl. 14. Nr. 137674. Abstellen von Kraftmaschinen. R. Thomann, Stuttgart. Irgend ein Stützpunkt o des Reglerhebels h wird durch eine elektrische Antriebvorrichtung (Elektromotor e, Schnecken- und Schraubengetriebe) so verschoben, dafs die Steuerung auf Nullfüllung kommt, ohne dafs der Regler m unmittelbar beeinflufst wird.

Kl. 20. Nr. 138396. Wagenmotor mit Schneckenantrieb. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon. Der Motor m ist auf dem gegen die Achse federnden Wagengestell g gelagert und das Schneckenrad auf der einen Wagenachse a aufgekeilt, sodafs beide gegeneinander Schwankungen ausführen; die Uebertragungswelle ist daher entweder federnd, oder es ist ein Universalgelenk k zwischengeschaltet.

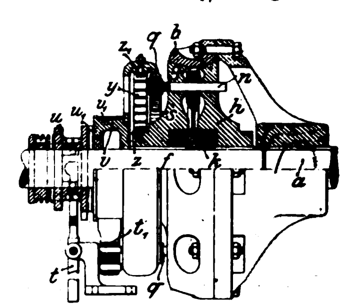


Kl. 20. Nr. 135708. Stromabnehmer. M. & L. Nordheimer, Berlin. Der Stromabnehmer besteht aus einer Walze, die nur eine flache Einschnürung in der Mitte besitzt und zwischen zwei an ihren freiliegenden Enden gekrümmten Seitenteilen gelagert ist.

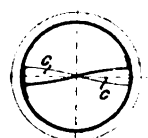
Kl. 20. Nr. 138395. Stromabnehmer. P. Pfeifer und W. Guhl, Berlin. Die den Kontakt herstellenden Laufkugeln sind in einem U-förmigen, mit vorstehenden Seitenflanschen versehenen, federnd gelagerten Schlitten a angeordnet, und die Flanschen b haben segmentartige Form, sodafs sie beim Befahren einer Luftweiche unter dem Verbindungsstück entlanggleiten, während die Kugeln mit den Drahtenden nicht in Berührung kommen.



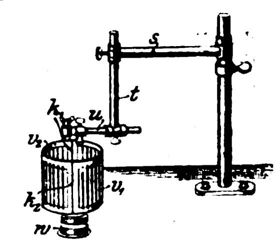
Kl. 47. Nr. 137442. Reibkupplung. H. D. Loria, Orchamps (Jura, Frankr.). Die kegelförmigen Reibräder p und Reibflächen r des Hauptpatentes sind durch Zahnrädchen q und ein Hohlrad s ersetzt, das mit einer Bandbremse vv_1 ausgerüstet ist; beim Gange sind vv_1 und das Krongesperre uu_1 mittels der Handhebel t_1, t ausgerückt. Zieht man zum Ausrücken die Bremse $t_1 vv_1$ an, so rollen die Rädchen q in s ab, und ihre Wellen n schrauben mittels Rechts- und Linksschraube k die Reibkegel g, h der getriebenen Welle f vom Kupplungsteile b der treibenden Welle a ab, bis die Bremsscheibe v nach genügendem Zurückbleiben (etwa 160°) trotz Bremsung durch Anschläge zwischen u und v mitgenommen, also f gebremst wird. Die bei z, z_1 an g, s befestigte Schneckenfeder y ist nun gespannt und wird durch das Krongesperre uu_1 gespannt erhalten, sodafs man, was doppelte Sicherheit gegen unbeabsichtigtes Einrücken gewährt, sowohl vv_1 als auch uu_1 lösen mufs, worauf y mittels s, q, n, k die Kupplung einrückt.



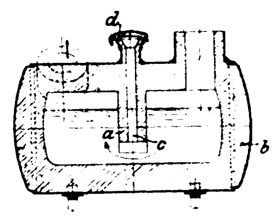
Kl. 35. Nr. 138186. Rohrleitung für Baggergut. J. M. J. Knooy, Rotterdam. Um dem durchfliefsenden Wasser eine Drehbewegung um die Längsachse zu erteilen, die das Absetzen der beigemischten festen Stoffe verhindert, sind schraubenförmig gewundene Platten c in das Rohr eingesetzt.



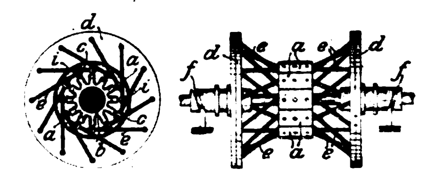
Kl. 38. Nr. 137925. Schutzvorrichtung für stehende Messerwellen. A. Cook, Glasgow. Zwei aus Blech oder Drahtgewebe gebildete Halbzylinder v_1, v_2 können an Stangen s, t, u so eingestellt werden, dafs sie die nicht arbeitende Messerwelle w als oben und unten offener Zylinder umschliefsen. Beim Arbeiten wird v_1 auf u verschoben oder nach oben gedreht, v_2 aber so eingestellt, dafs seine Kanten k_1, k_2 dem Werkstücke als Führung dienen. In einer Abänderung ist v_2 um die Kante k_1 drehbar und an k_2 mit einer Rolle versehen, die durch Federkraft stets an das Werkstück gedrückt wird.

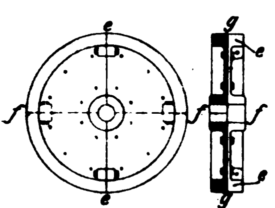


Kl. 18. Nr. 135388. Roheisenmischer. R. M. Daelen, Düsseldorf. Die Querwand a des Mischers b besitzt einen durchgehenden Kanal c mit verschliefsbarem Aufgabetrichter d. Derselbe dient dazu, die üblichen Zusätze (Kohle, Ferromangan, Nickel u. dergl.) in das Roheisenbad unterhalb der darauf schwimmenden Schlacke einzuführen.

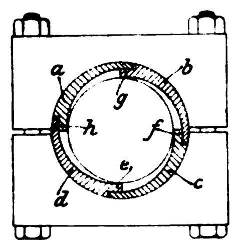


Kl. 47. Nr. 137806. Treibscheibe. H. Büssing, Braunschweig. Kranzstreifen a, die im Führungsstern b mittels je zweier Zapfen c strahlig verstellbar sind, sind durch drehbare Oesen i derart mit den Stäben e einer Hyperboloidtrommel ded verbunden, dafs sie bei Verstellung dieser Trommel verschoben werden. Die Stirnscheiben d sind gleichzeitig und gleichmäfsig verschiebbar und drehbar, damit die Mittelebene der Treibscheibe nicht verlegt wird. Zur Entlastung der Stäbe e ist eine die Verschiebung und gleichzeitige Verdrehung veranlassende schraubenartige Führung f an jeder Scheibe d angeordnet. Oder die Stäbe e sind in den Kranzteilen a kugelartig gelagert und in den Stirnscheiben d frei verschiebbar, sodafs diese nur gedreht, nicht verschoben zu werden brauchen.

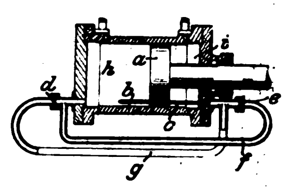




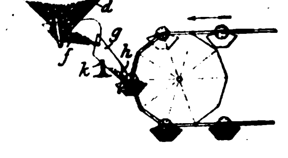
Kl. 47. Nr. 137441. Rad. Allgemeine Elektricitäts-Ges., Berlin. Das Rad ist durch eine Ebene g-g rechtwinklig zur Radachse in zwei Scheiben geteilt, und jede dieser Scheiben ist durch Ebenen e-e, f-f, die gegeneinander versetzt sind, in zwei oder mehr Bogenstücke zerlegt, sodafs jeder Teil der einen Scheibe zwei benachbarte Teile der andern zusammenhält. Hierdurch soll bei grofsen Umlaufzahlen gröfserer Widerstand gegen Fliehkraft erzielt und die tangential gerichteten Verbindungsbolzen usw. unterstützt oder ganz entbehrlich gemacht werden.



Kl. 47. Nr. 137443. Nabenbefestigung. H. Harms, Dietrichsdorf bei Neumühlen (Holst.). In die Bohrung der Nabenhälften zweiteiliger Holzriemenscheiben sind, die Welle umfassend, vier bogenkeilförmige Klemmschalen a, b, c, d eingelegt, die einander mit den schmalen Enden übergreifen, sodafs beim Anziehen der Nabenschrauben die Innenkanten e, f, g, h der breiten Enden sich in die Welle eindrücken.



Kl. 58. Nr. 137775. Sicherung an Druckwasserpressen. Fa. Dr. A. Lessing, Nürnberg-Glaishammer. Damit der Prefskolben a seine Hubgrenze nicht überschreite, ist ein Stift b, c so angeordnet, dafs er bei Hubüberschreitung einen Blindflansch d oder e öffnet, der eine mit dem Druckraume h, i in Verbindung stehende Leitung f, g abschliefst. Bei doppeltwirkenden Pressen entläfst der durchstofsende Blindflansch das Druckwasser auf die jeweils druckfreie Kolbenseite.



Kl. 81. Nr. 136763. Speisevorrichtung für Becherwerke. O. Schüler, Berlin. Das Gut läuft aus dem Trichter d in eine Mulde f, die gelenkig unter ihm angeordnet ist. An f ist eine Mulde g gelenkig angebracht, die aufserdem noch um den Zapfen k schwingt und an ihrem vorderem Ende mit einem Ansatz h versehen ist. Dieser Ansatz kann von den Rollen der Becher erfafst und niedergedrückt werden. Wenn g niedergedrückt wird, wird f in die Höhe gehoben und schliefst hierbei die Trichteröffnung ab. Das in g befindliche Gut gleitet in den Becher nieder.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz.

Geehrte Redaktion!

In dem Berichte über Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz, ist mir (Z. 1902 S. 1924) bei den Kräften, die an den Rollen auftreten, aufgefallen, dafs der Dampfdruck, der im Augenblick des Anhebens auf den Ventilen lastet (die Ventile sind ebensowenig völlig entlastet wie die anderer Steuerungen), sowie die Kraft, mit der der strömende Dampf das geöffnete Ventil zu schliefsen sucht, ganz unberücksichtigt geblieben sind.

Hochachtungsvoll

München, den 29. Dezember 1902. H. Widnmann.

Geehrte Redaktion!

Hr. H. Widnmann bemerkt ganz richtig, dafs in der durch Fig. 9 bis 18 (Z. 1902 S. 1924) veranschaulichten Berechnung derjenige Dampfdruck, der im Augenblicke des Anhebens das Ventil belastet, ferner diejenige Kraft, mit der kurz vor bezw. beim Eintritte der Expansion der strömende Dampf das Ventil zu schliefsen sucht, nicht berücksichtigt worden ist.

Der Grund hierfür war, dafs die erwähnten Kräfte auf den Kraftbedarf der Steuerung, d. h. auf die Form der in Fig. 18a und 18b dargestellten Diagramme, einen verschwindend geringen — praktisch genommen, gar keinen — Einflufs besitzen, was nachstehend an dem der Berechnung zugrunde gelegten Ventile dargetan werden soll.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, beträgt der auf den Unterschied der Spindelquerschnitte wirkende Dampfüberdruck

$$\frac{\pi}{4}(1,6^2-1,2^2)\ 10 = 8,7 \text{ kg}.$$

Dieser Druck belastet ständig das Ventil, gleichgültig, ob es geöffnet oder geschlossen ist, und ist deshalb in der Berechnung mit berücksichtigt.

Die infrage stehenden, beim geschlossenen Ventile auftretenden und auf den Unterschied der Sitzflächen wirkenden Dampfüberdrücke ergeben sich zu

$$P=(p-q)\frac{\pi}{4}(d_1^2-d_2^2)=(p-q)\ \pi d_m\ 0,2,$$

sofern man hierbei dieselben Grundsätze anwendet, nach welchen bei der Berechnung der Sicherheitsventile vorgegangen wird.

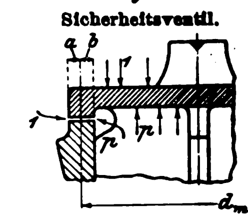


Fig. 2. Sicherheitsventil.

Der Dampfdruck auf ein Sicherheitsventil wird bekanntlich stets unter Zugrundelegung des mittleren Sitzdurchmessers d_m, Fig. 2, berechnet, indem angenommen wird, dafs bei geschlossenem Ventile die Sitze sich gerade nur berühren und dabei die halbe Sitzbreite a durch den Atmosphärendruck und die halbe Sitzbreite b durch den Dampfdruck entlastet wird, sodafs also für die Berechnung des der Belastung entgegenwirkenden Druckes tatsächlich der Druck auf die mittlere Fläche $\frac{\pi}{4}d_m^2(p-1)$ gilt.

Da infolge der eigentümlichen Gestalt der Steuerscheiben (s. unten) der gleiche Zustand auch bei den vorliegenden Steuerventilen im Augenblicke des Anhebens bezw. Schlusses eintreten mufs, so ergibt sich die fragliche Belastung des anzuhebenden Ventiles

$$P_1=(10-7)\ \pi\cdot 17,5\cdot 0,2 = 33 \text{ kg}$$

und die Belastung des zu schliefsenden Ventiles

$$P_2=\pi\cdot 17,5\cdot 0,2\ (10 - \text{Spannung bei Beginn der Expansion}).$$

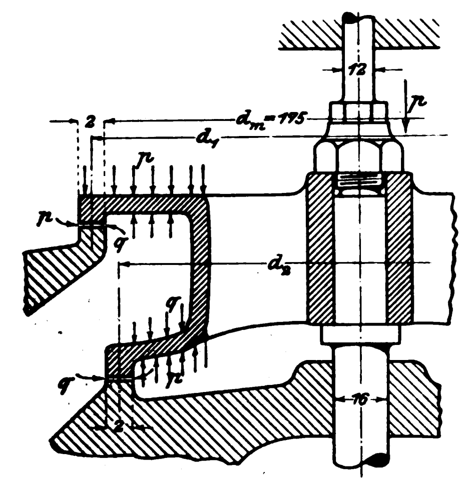
Der Unterschied dieser beiden Dampfdrücke, der aus bekannten Gründen stets so gering als möglich gehalten wird, beträgt z. B. bei dem in Fig. 19 (Z. 1902 S. 1925) dargestellten Dampfdiagramm nur 0,5 at — bei den andern in meinem Berichte gebrachten Diagrammen hat er einen noch geringeren Wert —, und es ergibt sich unter Annahme eines ebensolchen Spannungsabfalles der beim schliefsenden Ventil auftretende Dampfdruck somit zu

$$P_2=\pi\cdot 17,5\cdot 0,2\ (10-9,5) = 5,5 \text{ kg}.$$

Von einer eigentlichen Saugwirkung des Dampfes kann meiner Meinung nach nicht gut gesprochen werden; es erscheint vielmehr obige Berechnung, nach welcher diese Wirkung als ein durch den Unterschied der zu beiden Seiten des Ven-

Fig. 1. Steuerventil.

Kompressionsspannung	7 at Ueberdruck
Spannung bei Eintritt der Expansion	9,5 » »
Frischdampfspannung	10 » »



tiles bestehenden Spannungen hervorgerufener, auf den Unterschied der Sitzflächen lastender Dampfüberdruck aufgefaſst wird, zutreffender.

Uebrigens dürften für eine praktisch brauchbare Berechnung einer Saugwirkung des strömenden Dampfes in diesem Falle jegliche Unterlagen fehlen.

Es ist schon gesagt worden, daſs die Drücke P_1 und P_2 lediglich dann vorhanden sind, wenn das Ventil geschlossen ist bezw. die Sitzflächen schon ganz nahe beieinander sind, während der Ueberdruck auf den Spindelquerschnitt das Ventil ständig belastet.

Führt man die in Fig. 9a (Z. 1902 S. 1924) angedeutete Zerlegung der Kräfte für P_1 und P_2 durch, so ergibt sich, daſs die statischen Momente, welche infolge dieser Kräfte auf die Steuerscheibe kommen, gleich null oder wenigtens geringfügig sind und gegenüber den Einflüssen der sonstigen das Ventil belastenden Kräfte nicht infrage kommen. Es würde durch Berücksichtigung derselben lediglich der Teil $o\,a$, Fig. 3, des Diagrammes Fig. 18a oder 18b (Z. 1902 S. 1924) einen etwas andern Verlauf haben, weshalb es begründet erscheint, diese Kräfte bei der Berechnung unberücksichtigt zu lassen.

Fig. 3.

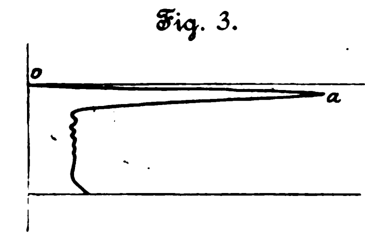
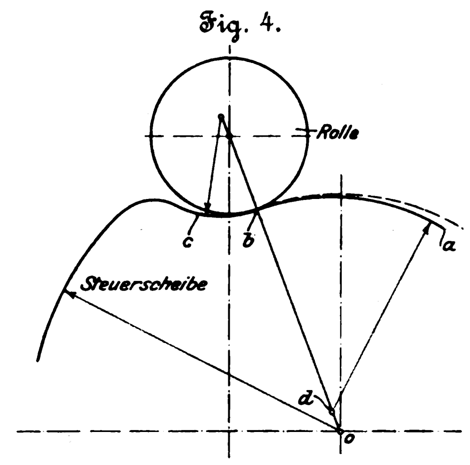


Fig. 4.



Bei dieser Gelegenheit bemerke ich, daſs in Z. 1902 S. 1224 Fig. 9 bei der Steuerscheibe einer Lentz-Steuerung der Grundkreis (d. i. derjenige Teil des Scheibenumrisses, der der Lage der Rolle bei geschlossenem Ventile entspricht) der Einfachheit halber, und weil seine Form auf die dortige Betrachtung keinen Einfluſs hat, als ein um den Scheibenmittelpunkt konzentrischer Kreis eingetragen ist. In der Tat werden jedoch die Steuerscheiben nicht so, sondern nach Fig. 4 derart ausgeführt, daſs der Mittelpunkt *d* des Grundkreises *a* vor den Drehpunkt *o* zu liegen kommt, wodurch erzielt wird, daſs die Linie *a* von der zum Drehpunkt *o* konzentrischen, in Fig. 4 punktiert eingetragenen Kreislinie allmählich abfällt, sie bei *b* erst wieder erreicht und in die Anhubkurve übergeht.

Es geschieht dies, damit bei geschlossenem Ventile die Rolle nicht mehr auf der Steuerscheibe aufruht und das Ventil ungehindert — unter dem Einflusse des Dampfüberdruckes und des Federdruckes — dampfdicht auf seinen Sitz angepreſst werden kann.

Ferner werden hierdurch nachteilige Wirkungen etwa eingetretener Abnutzungen an den Bolzen oder sonstiger Ungenauigkeiten vermieden.

Besteht z. B. zwischen dem Bolzen und dem Auge der Rolle oder der Steuerscheibe ein Spielraum, so werden zuerst infolge der Keilwirkung des Teiles *a* der Steuerscheibe die einzelnen Steuerteile einander allmählich genähert und zum Anliegen gebracht, bevor noch der Punkt *b* der Scheibe, von wo aus der Anhub des Ventiles und damit die Belastung des Steuermechanismus beginnt, mit der Rolle in Berührung kommt.

Hierdurch ist das Eintreten eines Schlages in der Steuerung und eines damit verbundenen Nachteiles ausgeschlossen.

Ich benutze diese Gelegenheit, um die Ergebnisse der Abnahmeversuche an der in Z. 1902 S. 1931 beschriebenen, von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski an das Beleuchtungs- und Wasserwerk in Bochum gelieferten stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen von 800 bis 1000 PS nachzutragen.

Die Versuche, denen ich beiwohnte, fanden am 8. Februar d. J. statt. Dabei ergaben sich folgende Werte:

indizierte Leistung	PS_i	700	839	1080
Leistung	KW	422	505	656
Gesamtwirkungsgrad	vH	81,9	81,9	82,5
Wasserverbrauch	kg/st	3010	3505	5290
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	4,3	4,18	4,9
Kohlenverbrauch	kg/st	522	630	924
» für 1 KW-st	kg	1,24	1,26	1,42

Durch Vorversuche war der Dampfverbrauch bei rd. 300 PS_i zu 4,5 kg ermittelt worden. (Seitens der Erbauerin der Maschine war ein Dampfverbrauch von 5,8 kg für normale Leistung der Maschine garantiert worden.)

Bei Regulierversuchen ergaben sich nachstehende Aenderungen in der Umlaufzahl:

I.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
390	94 / 96,4
24	95

Zeit der Entlastung 10 sk

II.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
525	94,5 / 98
60	95

Dauer der Entlastung 10 sk

III.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
654	93 / 99
60	95

Dauer der Entlastung 4 sk

Hiernach blieb sogar bei plötzlichem Ausschalten der Höchstleistung die Umlaufzahl der Maschine in normalen, sehr engen Grenzen.

Der Unterschied in der Umlaufzahl bei Vollbelastung und bei Leerlauf beträgt nur 2,1 vH und die Schwankung bei 1/4 Entlastung weniger als 1,5 vH.

Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine wurde zu rd. 92 vH bestimmt. Rechnet man dazu für Lagerreibung 2 vH, so bleiben für die Dampfmaschine rd. 91 vH als Wirkungsgrad bei der Normalleistung (88 vH war garantiert worden).

Hochachtungsvoll

Chemnitz, Februar 1903. Fr. Freytag.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäſsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluſs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraſse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 21. März 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz.

Von H. Cox.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein.)

Schon längst war es der Wunsch des Kantons Graubünden und des Schweizerischen Bundes, eine Bahnverbindung in das Engadin herzustellen. Das Engadin ist an drei Seiten von Oesterreich umgeben und steht mit diesem Lande in lebhaftem Verkehr, der bislang durch die vorzüglichen Alpenstrafsen über den Flüela, den Albula und den Julier vermittelt wurde. Da an eine normalspurige Bahn wegen der grofsen Kosten nicht zu denken war, und da durch die günstigen Betriebsergebnisse der Rhätischen Bahnen Landquart-Davos und Landquart-Chur-Thusis der Beweis erbracht war, dafs auch ein gröfserer Verkehr auf einer Bahn mit nur 1 m Spurweite anstandlos bewältigt werden könne, so ging man auf den Vorschlag der Direktion der Rhätischen Bahnen ein, die Strecke von Thusis aus mit 1 m Spurweite in das Engadin weiterzubauen; s. Fig. 1 und 2. Der Bund bewilligte eine Beihülfe von 8 Mill. frs. (in Aktien zweiten Ranges); der Rest der Bausumme — 18 Mill. — wurde von dem Kanton Graubünden und den Gemeinden gezeichnet, welche sich mit einer dreiprozentigen Verzinsung begnügen.

Die Vorarbeiten der Direktion der Rhätischen Bahnen waren natürlich in erster Linie auf die Erwägung gerichtet, in welcher Höhe man den Tunnel anzulegen habe, um bei billigstem Betriebe die geringsten Baukosten zu erzielen. Es lagen drei von Moser, früherem Oberingenieur der Nord-Ost-Bahn, bearbeitete Entwürfe vor:

1) eine Linie mit 45 ‰ gröfster Steigung und einem Tunnel von 5744 m Länge,
2) eine Linie mit 35 ‰ gröfster Steigung und einem Tunnel von 7520 m Länge,
3) eine Linie mit 35 ‰ gröfster Steigung und einem Tunnel von 5840 m Länge.

Der letzte Entwurf wurde gewählt, weil er, wie Oberingenieur Hennings in seinem Bericht sagt, eine wesentliche Betriebserleichterung ohne zu grofse Kosten ermöglicht, und ohne dafs man in ungünstiges Gelände kommt. Es war wichtig, mit dem Bau des Haupttunnels sobald wie möglich zu beginnen, um in vier Jahren den Betrieb aufnehmen zu können. Die Absteckung der Tunnelachse war sehr leicht, weil man von der Spitze der Piz Giumels, welche die Tunnelgerade schneidet, nach beiden Seiten hin sehen konnte; s. Fig. 3. Am 15. Oktober 1898, nicht ganz vier Monate nach Bewilligung der Bundesunterstützung, wurde mit der Tunnelbohrung an der Nordseite begonnen, am 1. November 1898 auch an der Südseite, und zwar zuerst in Regie, bis die Gesamtarbeit an einen Unternehmer vergeben war. Man wollte bis zum Beginn des Winters an beiden Seiten so weit in den Sohlenstollen vorgedrungen sein, dafs man weiterhin möglichst unabhängig von den Witterungsverhältnissen fortarbeiten konnte.

Der endgültige Entwurf der ganzen Strecke Thusis-St. Moritz ergab aufser dem 5866 m langen Albula-Tunnel noch 40 kleinere Tunnel (mit einer Gesamtlänge von rd. 10 km) und Ueberführungen (mit einer Gesamtlänge von rd. 2700 m).

Im Juli 1900 konnten die Unterbauarbeiten ausgeschrieben werden, in denen auch alle steinernen Ueberführungen inbegriffen waren. Auf der ganzen Strecke Thusis-St. Moritz befindet sich nur eine eiserne Brücke, nämlich in Thusis über den Rhein, mit 80 m Spannweite; sonst sind nur gewölbte steinerne Brücken zur Anwendung gekommen, für welche der Baustoff in den meisten Fällen ganz in der Nähe vorhanden war.

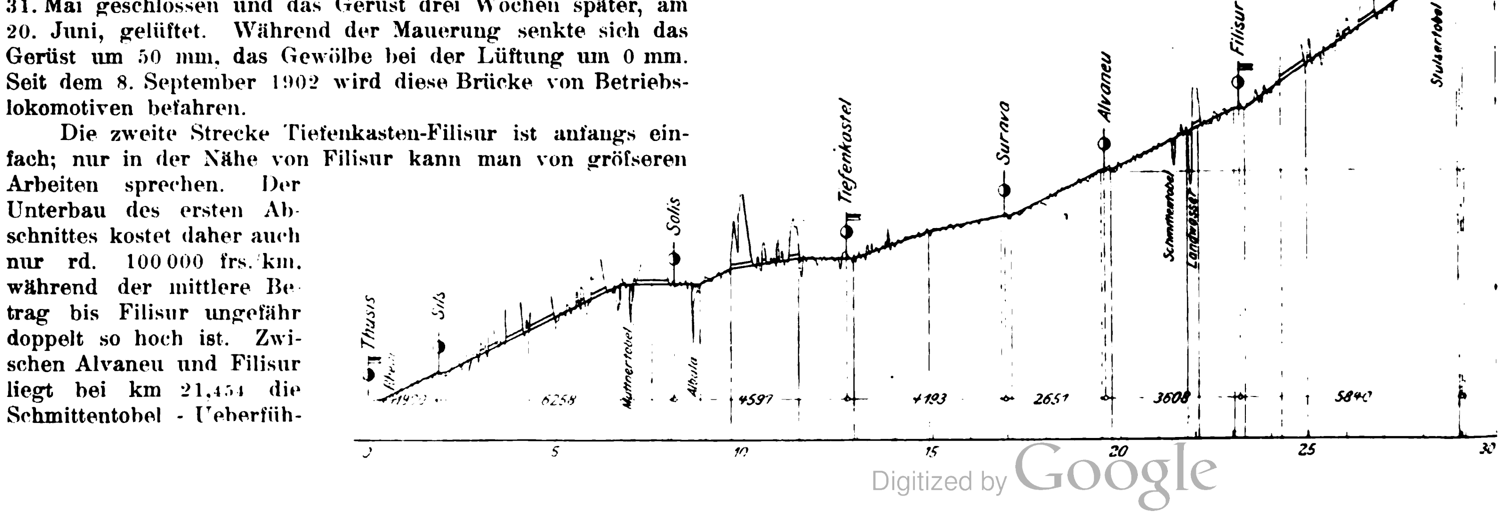
Verfolgt man die Strecke von Thusis aus, so kommt man zunächst an die eben erwähnte eiserne Rheinbrücke und dann zur Station Sils, die so rasch wie möglich fertiggestellt wurde, um als Lagerstelle für Schienen, Schwellen usw. dienen zu können.

Die gröfsten Schwierigkeiten der ganzen Linie fanden sich auf der Strecke Sils-Tiefenkasten, da hier die meisten Tunnel und die gröfsten Talübergänge herzustellen waren. Wer je einmal den Schynpafs auf dem Wege nach Davos oder in das Engadin überschritten hat, wird sich des zerklüfteten und an vielen Stellen stark verwitterten Gesteins erinnern. Auf der 12,5 km langen Strecke liegen 4106 m = 33 vH im Tunnel, und nicht weniger als 27 Talübergänge und Ueberführungen in einer Gesamtlänge von 1300 m sind nötig. Die gröfste Steigung auf dieser Strecke beträgt 25 ‰. Die Kosten der Strecke waren mit 275000 frs./km veranschlagt; auf das erste Los von rd. 5,5 km Länge sind jedoch rd. 200000 frs. Mehrkosten gekommen, was nur noch bei dem fünften Lose mit dem gleichen Betrage vorkam — ein Beweis, dafs im grofsen und ganzen richtige Kostenanschläge gemacht worden sind. Von den Bauten dieser Strecke ist in erster Linie die Solis-Brücke, Fig. 4 und 5, zu nennen. Die Hauptöffnung ist 42 m weit und liegt 90 m über Wasser. Das Gewölbe ist beim Kämpfer 2,20 m, im Scheitel 1,40 m stark. Insgesamt wiegt das Mauerwerk rd. 850 t, oder auf 1 qm Horizontalprojektion rd. 550 kg. Die Kosten betragen für das Mauerwerk 115000 frs., für das

Fig. 1. Die Rhätischen Bahnen.

Lehrgerüst 18000 frs. Der von der Firma **Munari, Cayre & Marasi** übernommene Bau wurde Anfang Mai 1901 begonnen und im Juli 1902 beendigt. Das Gewölbe wurde am 31. Mai geschlossen und das Gerüst drei Wochen später, am 20. Juni, gelüftet. Während der Mauerung senkte sich das Gerüst um 50 mm, das Gewölbe bei der Lüftung um 0 mm. Seit dem 8. September 1902 wird diese Brücke von Betriebslokomotiven befahren.

Die zweite Strecke Tiefenkasten-Filisur ist anfangs einfach; nur in der Nähe von Filisur kann man von gröfseren Arbeiten sprechen. Der Unterbau des ersten Abschnittes kostet daher auch nur rd. 100000 frs./km, während der mittlere Betrag bis Filisur ungefähr doppelt so hoch ist. Zwischen Alvaneu und Filisur liegt bei km 21,454 die Schmittentobel - Ueberfüh-



rung, Fig. 6, im Halbmesser von 120 m; ihre Gesamtlänge beträgt 140 m, die Höhe 35 m. Weit grofsartiger und bemerkenswerter ist die bei km 21,876 liegende Brücke über die von Davos kommende Landwasser, Fig. 7. Es ist dies eine der gröfsten Ueberführungen der Albula-Bahn; sie hat 6 Oeffnungen zu je 20 m und liegt 65 m über dem Tal in einem Bogen von nur 100 m Halbmesser. Die Pfeiler, deren mittlere 50 bis 55 m hoch sind, sind an der Aufsenseite des Bogens deshalb wesentlich breiter als an der Innenseite, und die Steigung ist von 25 ‰ auf 20 ‰ verringert. Die Steine für die Brücke wurden einem etwa 1,5 km entfernten Steinbruch entnommen und mittels Lokomotive zur Baustelle geführt. Die Hauptpfeiler — Nr. 3, 4 und 5 von links gerechnet — erhielten in der Mitte eiserne Aufbauten zum Tragen von eisernen Baugerüsten zwischen je zwei benachbarten Pfeilern. Zwischen den Untergurten dieser Eisenkonstruktionen lief eine elektrisch betriebene Laufkatze für 5 t Nutzlast zum Heben und Versetzen der Steine. War das Mauerwerk bis unter diese Träger fertig geworden, so wurden ein bis zwei Stockwerke auf die eisernen Pfeiler aufgesetzt, die Gerüstbrücken mittels Flaschenzuges gehoben und der Bau des Mauerwerkes fortgesetzt. Obschon die elektrische Anlage unmittelbar neben der Brücke untergebracht war, wurde von den Bauunternehmern Müller & Zurleder Drehstrom verwandt, der keine Aenderung der Hubgeschwindigkeit auch bei geringerer Last zuläfst. Die Kosten des ganzen Bauwerkes betragen rd. 250 000 frs. Die im Innern der Pfeiler befindlichen Eisenkonstruktionsteile sind darin geblieben. Mit dem Bau der Brücke wurde im Oktober 1900 begonnen; im September 1902 war sie vollendet. Das Lehrgerüst für die Gewölbe setzte sich während der Aufmauerung 50 bis 80 mm, das Gewölbe selbst bei der Lüftung nicht mehr. Zum erstenmale wurde die Brücke am 20. Oktober 1902 befahren.

Fig. 3. Festlegung der Tunnelachse.

Von dieser Ueberführung tritt die Bahn sofort in einen Tunnel und läuft dann in den Bahnhof Filisur (Höhe 1083 m) ein. Der Bahnhof ist so angelegt, dafs eine von Davos kommende Bahn dort einmünden kann, sodafs dann die Rundbahn Chur-Landquart-Davos-Filisur-Thusis-Chur geschlossen wäre.

Wir kommen nun zur dritten Strecke Filisur-Bergün (km 23 bis 32,3). Während bis dahin die Steigung 25 ‰ betrug, beginnt jetzt eine solche von 35 ‰, die nur in längeren Tunneln auf 30 ‰ verringert wird. Die Station Bergün liegt in 1376 m Höhe; der Höhenunterschied zwischen Filisur und Bergün beträgt demnach 293 m, die ohne künstliche Entwick-

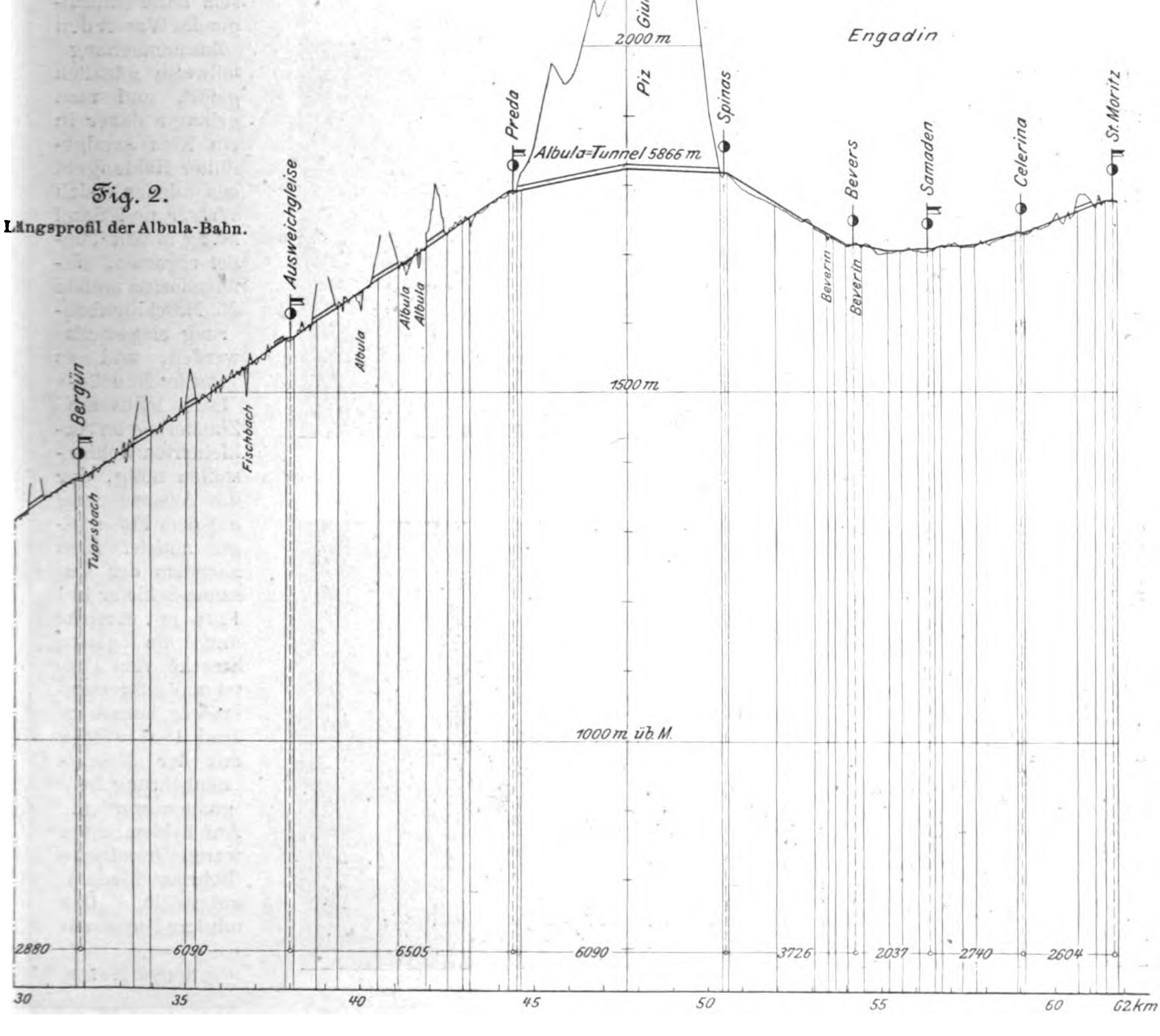


Fig. 2. Längsprofil der Albula-Bahn.

lung selbst mit 35 ‰ nicht überwunden werden konnten. Es mufsten demgemäfs 1200 m mittels einer Schleife eingeschaltet werden, was oberhalb des Bahnhofes Filisur keine besonderen Schwierigkeiten machte. Der erforderliche Tunnel ist nur 736 m lang.

Die vierte Strecke Bergün-Albula-Tunnel (km 32,3 bis km 44,58) hat einen Höhenunterschied von 416 m zu überwinden. Die Entfernung beträgt nur 6,5 km, sodafs rd. 5,5 km durch Schleifen hinzugenommen werden mufsten; s. Fig. 8; Die Tunnel sind rd. 3 km lang = 24,4 vH der ganzen Strecke. An gröfseren Kunstbauten sind hier die 40 m hohe Tischbach-Brücke und die vier Albula-Uebergänge von 10, 26, 28 und 22 m Höhe zu erwähnen. Die Unterbaukosten berechnen sich, wie bei der vorhergehenden Strecke, auf rd. 230 000 frs./km.

Je höher man mit der Bahnanlage kam, desto mehr mufste auf die Schneeverhältnisse Rücksicht genommen werden. Wo es möglich war, wurde die Bahn zum Zweck leichterer Schneeräumung auf freien Dämmen geführt, wozu die vielen Tunnel das Material zumteil lieferten. Da, wo die Bahn in Einschnitte gelegt werden mufste, sind diese gegen die Talseite durch Einschlitzungen freigelegt worden. Gegen Lawinen ist die Bahn durch Galerieen oder Ablenkungsbauten geschützt.

Der Albula-Tunnel ist 5866 m lang und liegt zwischen den Stationen Preda (1792 m ü. M.) und Spinas (1818 m ü. M.). Die Steigung beträgt bis Mitte Tunnel 10 ‰, das Gefälle bis Spinas 2 ‰. Die Bauleitung hatte zuerst Sektionsingenieur Perbs, der beim Nordportal verunglückte, später v. Carlshausen. Der Tunnel durchfährt nach den Mitteilungen des Oberingenieurs Hennings in der Schweizerischen Bauzeitung der Reihe nach 1100 m kalkige und mergelige Schiefer der Triasformation, 108 m Zellendolomit, 88 m Casanna-Schiefer, 4330 m kompakten Albula-Granit, 80 m Moräne und 190 m feinen Granitsand mit grofsen Findlingen. Der Wasserandrang war an beiden Seiten sehr bedeutend; an der Nordseite stieg die Wassermenge im ersten Kilometer bis auf 75 ltr/sk, bei 1006 m im April 1900 selbst bis auf 300 ltr/sk, und blieb dann mit 215 ltr/sk bis zur Mitte des Tunnels ziemlich unverändert. Die Temperatur des Wassers betrug nur 6° C, was die Arbeiter nur kurze Zeit auszuhalten vermochten. Die Hauptschwierigkeiten begannen aber mit km 1,1 beim Zellendolomit. In diesem hatte eindringendes Wasser den Zusammenhang teilweise gänzlich gelöst, und man gelangte daher in ein Netz sandgefüllter Höhlungen, aus denen sich Wasser und Sand heftig in den Tunnel ergossen. Infolgedessen mufste die Maschinenbohrung eingestellt werden, und es wurde eine äufserst mühsame Zimmerung im verkleinerten Sohlenstollen nötig, der die Ausmauerung auf dem Fufse folgen mufste. Erst nachdem der Casanna-Schiefer bei 1208 m erreicht und die ganze Strecke vom Portal aus ausgemauert war, konnte im Juni 1901 wieder mit der Maschinenbohrung begonnen werden. Auf beiden Seiten waren Brandtsche Bohrmaschinen[1]) aufgestellt. Der mittlere Fortschritt

Fig. 4. Gerüst für die Solis-Brücke.

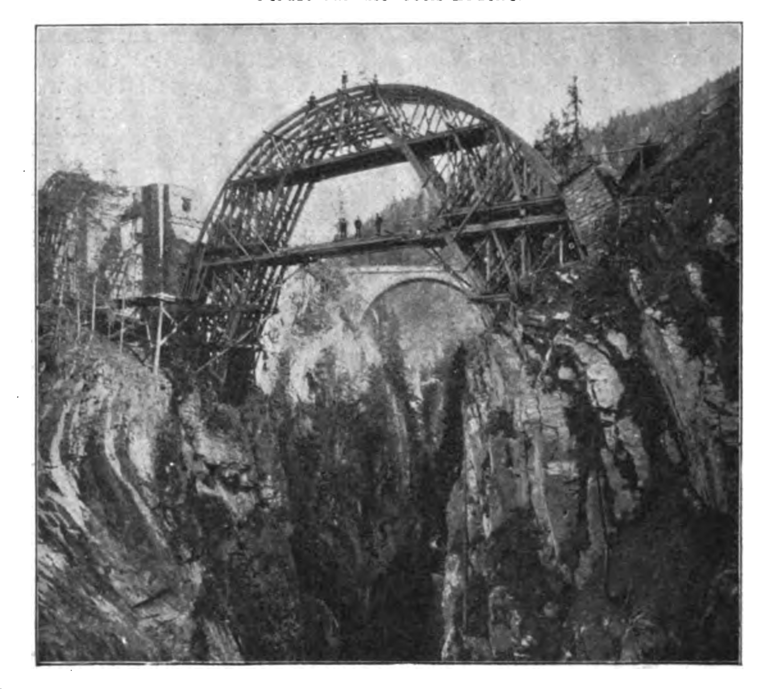


Fig. 5. Die Solis-Brücke.

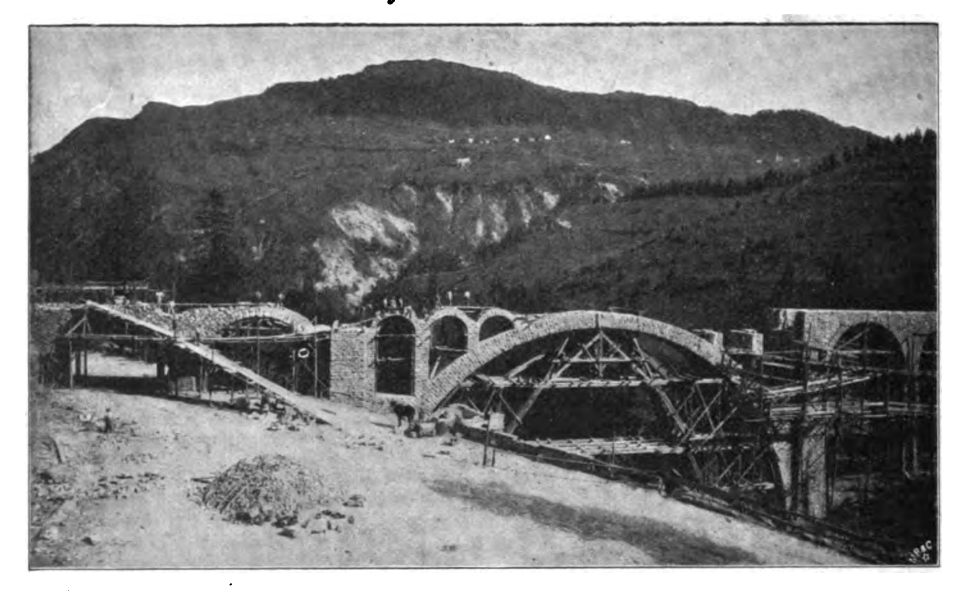
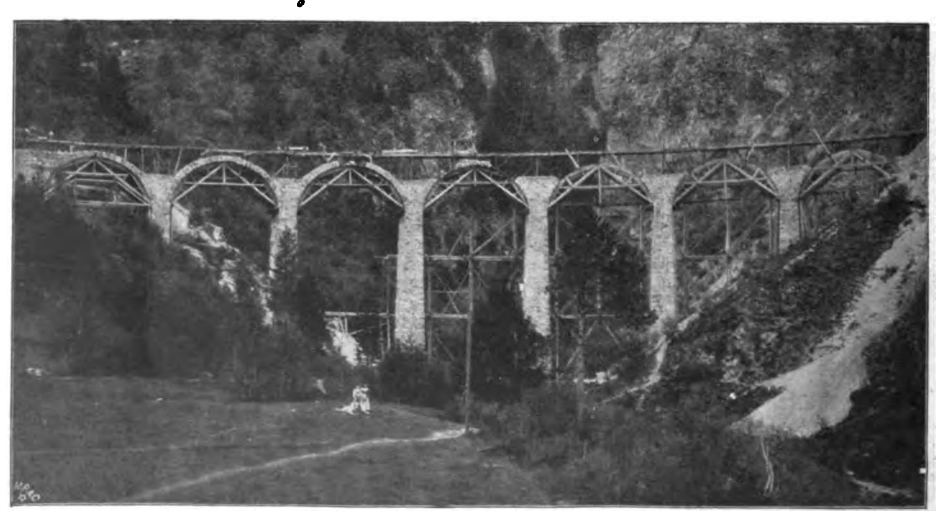
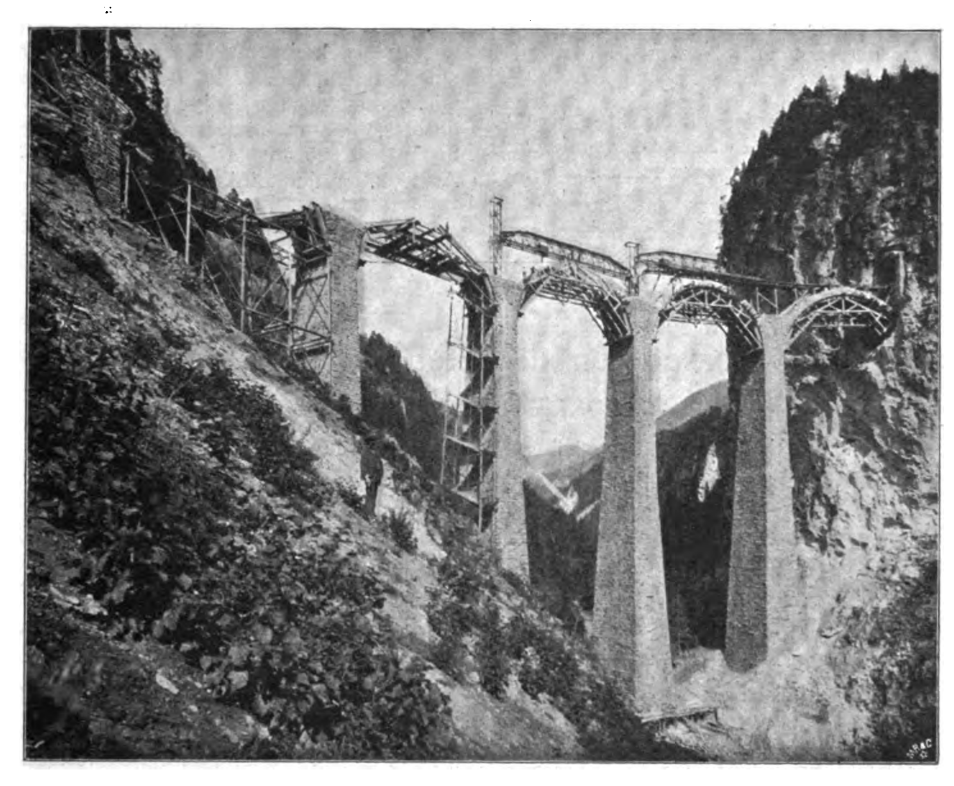


Fig. 6. Die Schmittentobel-Ueberführung.



[1]) Z. 1902 S. 1730.

Fig. 7.
Die Landwasser Brücke.

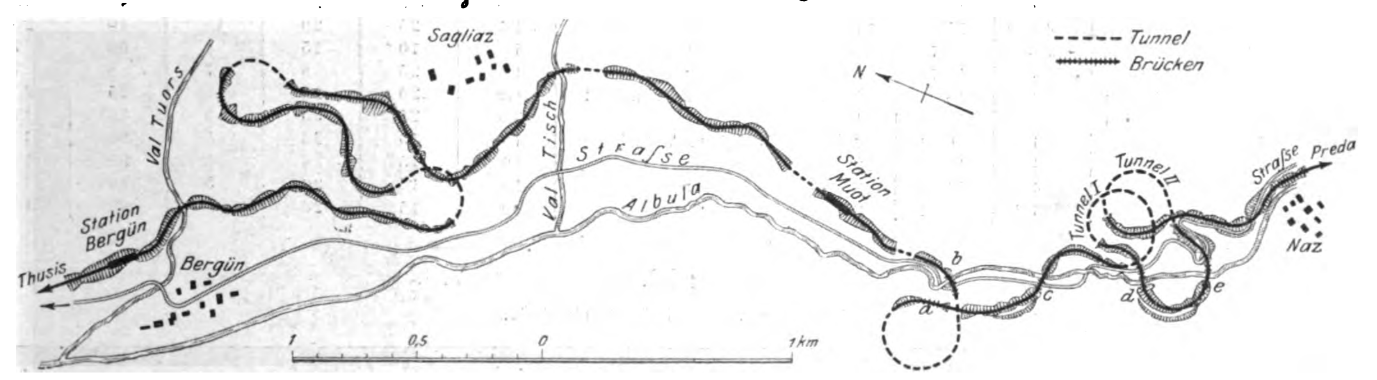


betrug bei zwei Bohrmaschinen an der Nordseite 90 m, an der Südseite bei drei Bohrmaschinen bis zu 130 m im Monat. In der Regel wurden bei 7 qm Stollenquerschnitt zehn Löcher, je 1,4 m tief, gebohrt und dann mit 25 bis 35 kg Sprenggelatine geladen. Die Bohrer mufsten je nach 0,16 m Bohrtiefe ausgewechselt werden. Der Durchschlag erfolgte am 29. Mai 1902.

Die letzte Strecke — Albula-Tunnel bis St. Moritz — von km 50,45 bis km 62,8 bietet nichts besonders Bemerkenswertes. Die Bahn tritt beim Tunnelausgang in das Beverin-Tal und nach 4 km bei der Station Bevers in das Inn-Tal. Es folgen dann noch die Stationen Samaden am Einflusse der Bernina in den Inn und Celerina. Bis zu dieser Station wird die Bahn am 1. Juli 1903 eröffnet werden. Die Strecke bis St. Moritz kann erst etwas später in Betrieb gesetzt werden, weil eine Einigung wegen der Lage des Bahnhofes mit der Gemeinde St. Moritz nicht zeitig genug erzielt werden konnte.

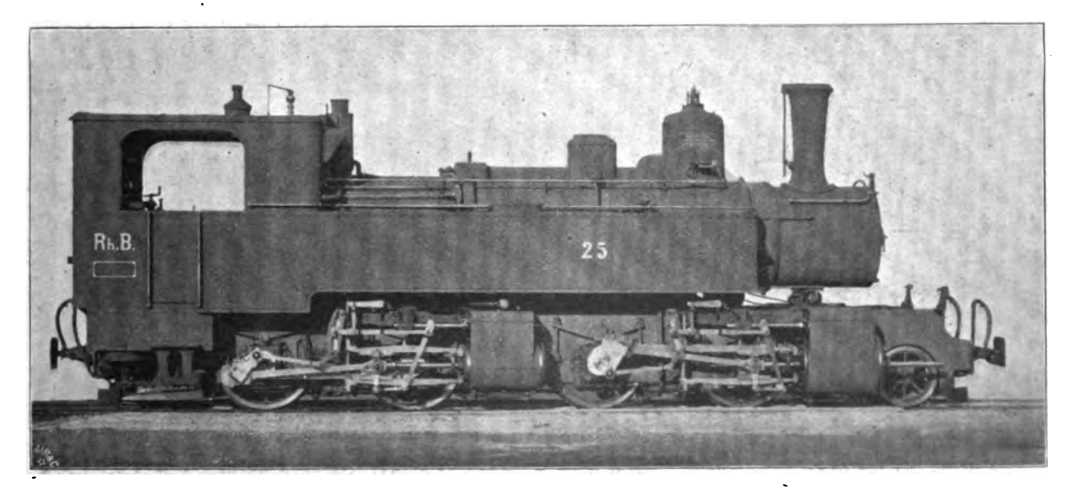
Das Gewicht der Schienen beträgt auf der Strecke Thusis-Filisur 25 kg/m, auf der Strecke Filisur-St. Moritz 27 kg. Der Achsendruck der Lokomotiven beläuft sich bei den 3-gekuppelten Tenderlokomotiven auf 8,5 bis 8,65 t, bei den nächst schwereren auf 8,9 bis 9,6 t und bei den Doppelverbund-Tenderlokomotiven, Bauart Mallet, Fig. 9, auf rd. 10 t. Die Dreikuppler wiegen mit voller Ausrüstung 30 t, die später in Dienst gestellten 34,5 t, die Verbundlokomotiven 40,5 und 44,5 t. Der feste Radstand beträgt bei den letzteren 1,6 m, der gesamte 5,2 und 6,6 m. Die gröfste Fahrgeschwindigkeit ist auf 40 km, die gewöhnliche auf 30 km/st festgesetzt. Diese letztere wird bei Gefällen über 25 ‰ und in Kur-


Fig. 8. Tunnelstrecke zwischen Bergün und Preda.



a Lena-Brücke b bis e Albula-Brücken.


Fig. 9. Tenderlokomotive, Bauart Mallet.



ven mit einem kleineren Halbmesser als 150 m nie überschritten. Von Chur nach St. Moritz wird man in gewöhnlichen Zügen in 4 Stunden, in Schnellzügen in 3 Stunden 20 Minuten fahren, gegenüber einer Fahrtdauer mit der Post von Chur über Churwalden und den Albula von 12 bis 13 Stunden.

Ehe ich meine Mitteilungen schliefse, möchte ich den Herren Oberingenieur Hennings und Sektionsingenieur Gustav Zollinger für ihr grofses Entgegenkommen bei meiner Besichtigung der Bahn und für die Ueberlassung der Karten, Pläne usw. bestens danken.

Wer einmal in das Engadin reisen will, dem empfehle ich, mit der Bahn hinaufzufahren und zu Fufs hinunterzugehen; er kann auf diese Weise die grofsartigen Bauten am besten sehen. Die fertige Bahn zeigt allerdings nicht mehr, mit welchen Schwierigkeiten die Ingenieure und Bauunternehmer zu kämpfen hatten. Die Schwierigkeiten waren bedeutend gröfser als bei der Gotthard-Bahn, sowohl was die Absteckung der Linie, als was den Bau betrifft.

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur **A. Böttcher.**

(Schlufs von S. 318)

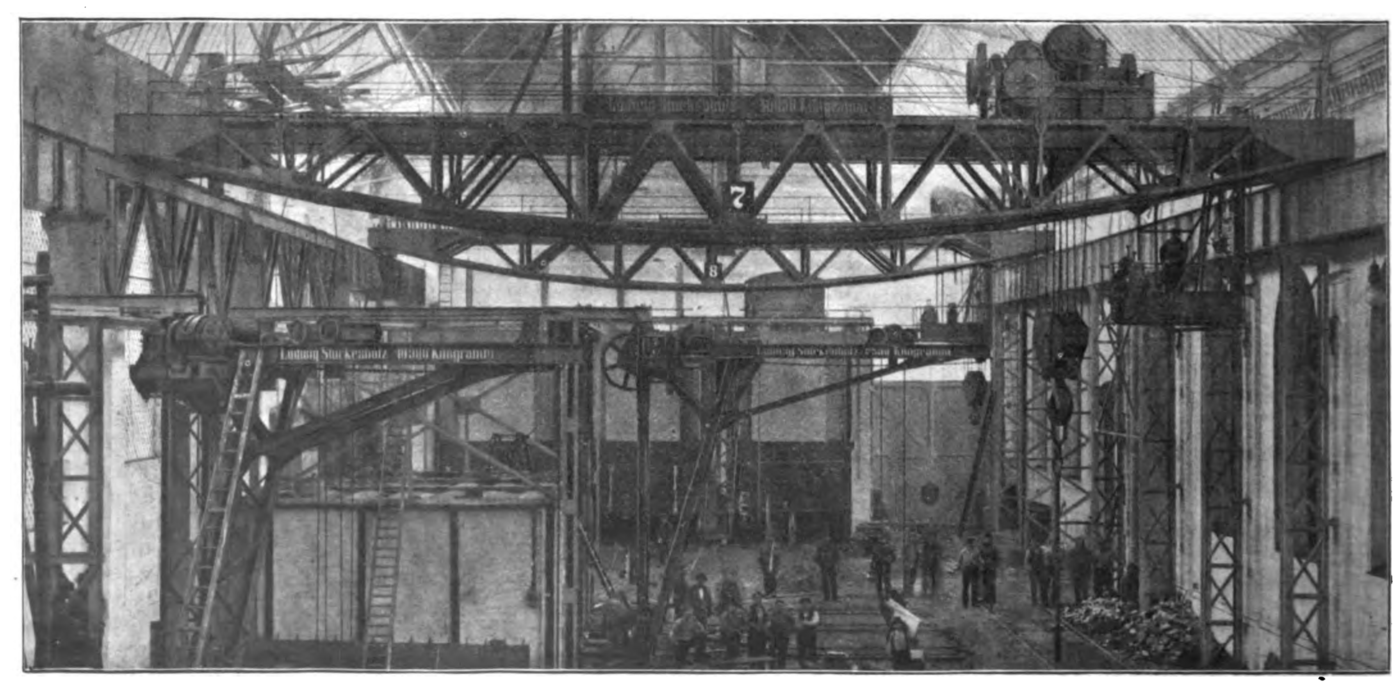
Von besonderem Interesse sind die in den verschiedenen neu erbauten Werkstätten in Betrieb genommenen Dreimotorenkrane. Ihre Verteilung auf die verschiedenen Arbeitsplätze ist aus der folgenden Uebersicht zu entnehmen.

Als Beispiele seien ein Giefsereikran (Nr. 4) und ein Hellingskran (Nr. 11) näher beschrieben.

Der Giefsereikran von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/R. ist in Fig. 88 bis 95 dargestellt. Die Tragfähigkeit beträgt

	Werkstatt	Tragfähigkeit t	Spannweite m	Anzahl	Erbauer	Heben		Katzenfahren		Kranfahren	
						m/min	PS	m/min	PS	m/min	PS
1	Giefserei	15	19	1	Flohr-A. E. G.	1,6	12,5	20,0	5	30,0	5
2	»	25	19	1	Stuckenholz-A. E. G.	1,25	12	25	7	50	25
3	»	30	15,28	1	»	1	12	20	7	40	25
4	»	40	19	1	»	1,5	25	20	10	40	25
5	»	40	15,28	1	»	1,5	25	20	10	40	25
6	Putzerei	7,5	7,7	1	»	4	10	15	3	60	7
7	Kesselschmiede	65	16,7	2	»	1	25	8	7	8	7
8	Werkstatt für grofse	50	18	1	Stuckenholz-Schuckert	1,2	20	25	10	25	20
9	Arbeitsmaschinen	15	18	1	»	3,8	25	30	5	30	12
10	Hellinge	4	6,94	2	Bleichert-A. E. G.	10	15	26	5	90	10
11	»	4	10,04	2	»	10	15	26	5	90	10
12	»	4	11,89	2	»	10	15	26	5	90	10
13	»	4	15,04	2	»	10	15	26	5	90	10

Fig. 88.
Giefsereikran von Ludwig Stuckenholz.



40 t (Probelast 60 t), die Spannweite 19 m. Die Kranbrücke besteht aus 2 Haupt- und 2 Bühnenträgern, die Annahme von 8 tragenden Trümmern dadurch erreicht, dafs die Windetrommel in zwei Teile geteilt ist, welche, zu beiden Seiten der Oberflasche gruppiert, je durch ein besonderes Zahnrad angetrieben werden. Die aus Gufsstahl hergestellten Zahnräder sind auf die Trommeln aufgekeilt, die sich lose auf den feststehenden Zapfen drehen.

Fig. 90. Fig. 89.

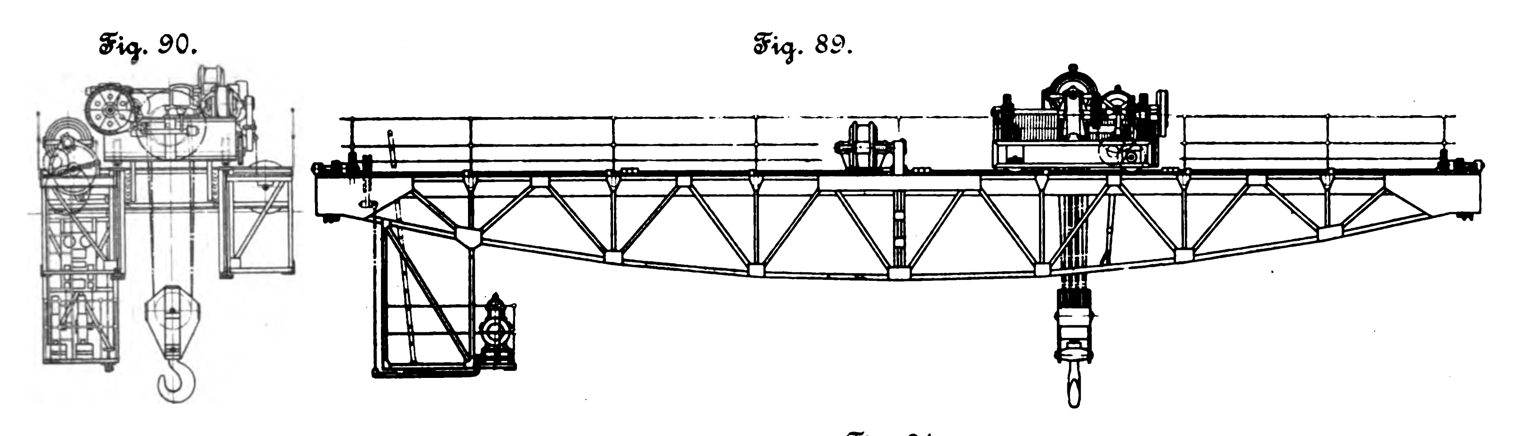


Fig. 91.

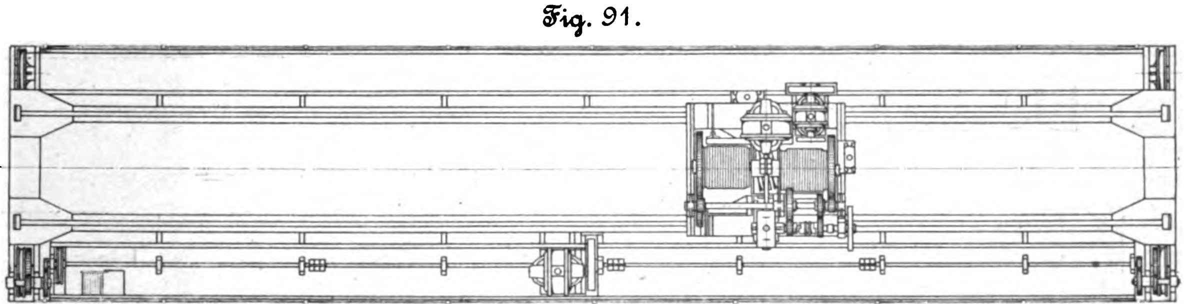


Fig. 89 bis 91.

Giefsereikran von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 92.

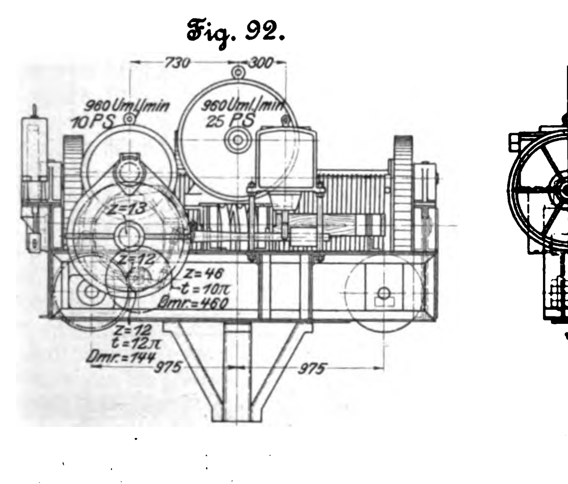
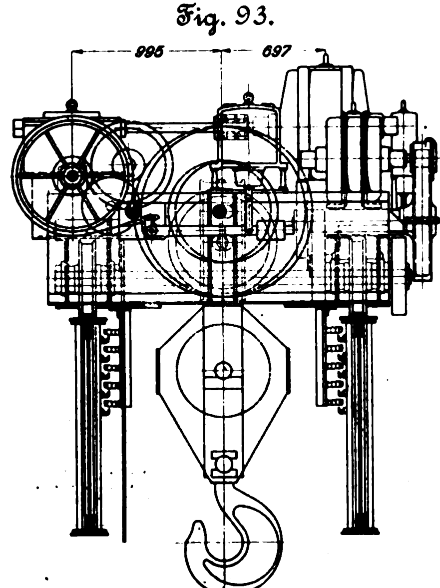


Fig. 93.



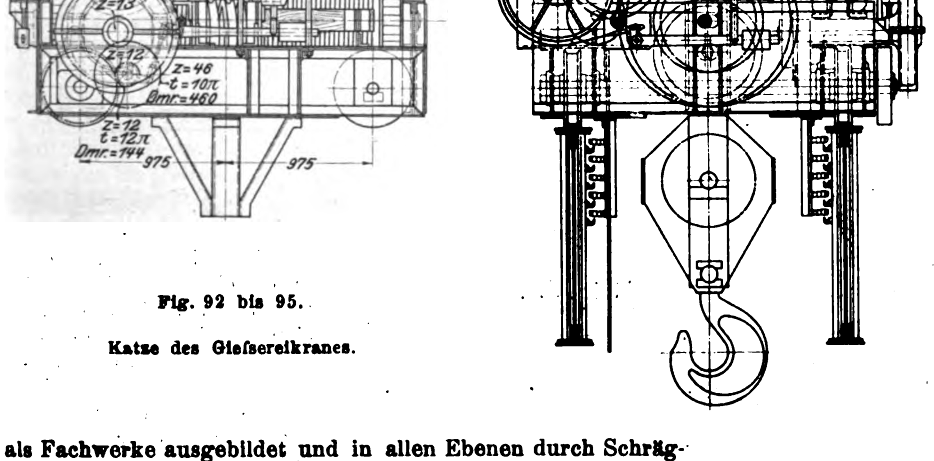


Fig. 94.

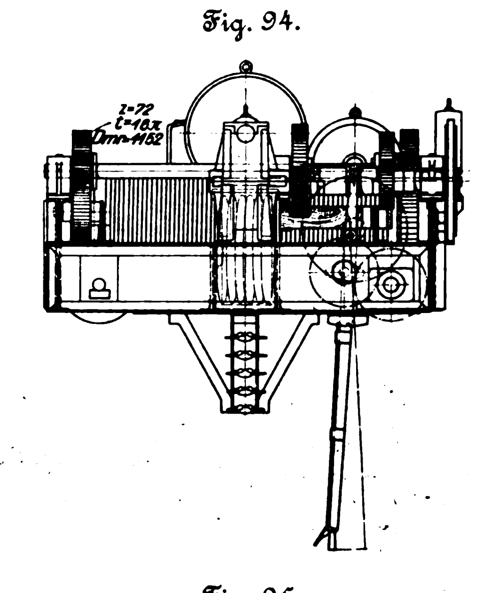
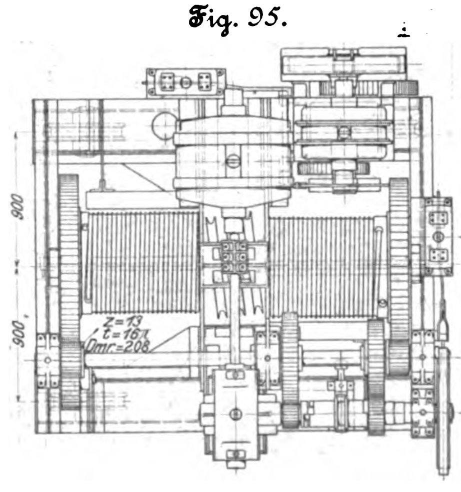


Fig. 92 bis 95.

Katze des Giefsereikranes.

Fig. 95.



als Fachwerke ausgebildet und in allen Ebenen durch Schrägverbindungen versteift sind. Die zu beiden Seiten der Katzenlaufbahn angeordneten Galerieen sind reichlich breit gemacht, um den Betrieb bequem und sorgfältig überwachen zu können. Der Kranfahrmotor sitzt auf Mitte Kran und überträgt die Bewegung durch Schneckengetriebe und Transmissionswelle gleichmäfsig auf beide Laufseiten. Hub- und Katzenfahrmotor sind auf der aus Blechen und Profileisen zusammengesetzten Katze angeordnet; der Strom wird den Anlassern durch Schleifleitungen zugeführt, die an der Innenwand der Kranträger so angeordnet sind, dafs sie leicht nachgesehen, jedoch nicht ohne weiteres berührt werden können.

Als Aufzugorgan dient ein Drahtseil aus Tiegelgufsstahldraht, welches, wie aus Fig. 92 bis 95 ersichtlich, stets nur in gleichem Sinne über Rolle und Trommel gebogen ist und in der Unterflasche durch ein Oelbad läuft. Die gewünschte Krümmung des Seiles in nur einem Sinne ist unter



Fig. 96 bis 99. Hellingkran von Ad. Bleichert & Co.

Fig. 96.

Fig. 97.

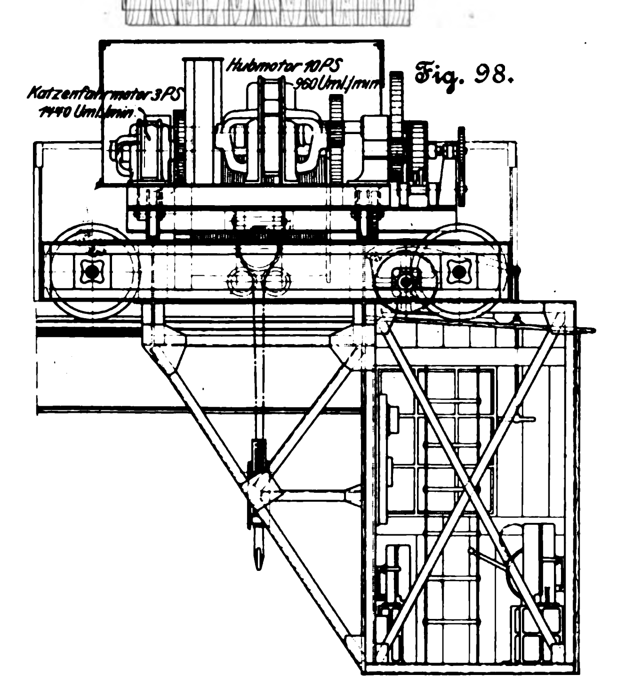


Fig. 99.

Der Hubmotor betätigt durch ein Schneckengetriebe die erste Vorgelegewelle, welcher vermöge einer doppelten Klauenkupplung, die während des Stillstandes des Windwerkes vom Führerkorb aus nach rechts oder links eingerückt werden kann, zwei Hubgeschwindigkeiten erteilt werden können. Auf dieser Vorgelegewelle sitzt die Bremsscheibe der Haltebremse, welche durch einen mit Drehstrom von 500 V erregten Magneten gelüftet wird, sobald die Primärwicklung des Motors eingeschaltet ist. Eine Sperrradbremse oder Senkbremse ist nicht vorhanden. Wie der Hubmotor, so hat auch der Katzenfahrmotor eine elektrisch zu lösende Bandbremse, damit die Katze beim Einsetzen von Kernen und beim Giefsen genau eingestellt werden kann. Der Fahrgang des Kranes wird durch eine Fufsbremse stillgesetzt.

Die Motoren sind mit Regulieranker ausgerüstet, um die Geschwindigkeiten innerhalb weiter Grenzen ändern zu können (von 20 bis 100 vH der normalen Geschwindigkeit). Mo-

toren wie Anlasser sind vollständig eingekapselt, sodafs sie vor Staub geschützt sind. Bezüglich der Wirkungsweise der in den Sekundär-(Anker-)Kreis eingebauten Regulierwiderstände ist zu erwähnen, dafs bei Senken der Last der Motor Arbeit an das Netz abgibt. Um bei diesem Schaltverfahren Störungen im Betriebe auszuschliefsen, mufs die Bedienungsmannschaft entsprechende Anweisung erhalten. Es sei z. B. angenommen, das Feld des Hubmotors mache 1000 Uml./min, der Anker bei voller Last 960 Uml./min; in diesem Falle würde, nicht selbstsperrendes Windwerk vorausgesetzt, der kurzgeschlossene Anker bei Abwärtsgang der Last 1040 Uml./min machen, d. h. mit negativem Schlupf laufen. Wenn der Kranführer jetzt den Regulierhebel für Aufwärtsgang nur soweit auslegt, dafs der Motor 500 Uml./min macht, so würde die entsprechende Umlaufzahl für Abwärtsgang 1500 sein, damit die Relativerscheinungen zwischen Primär- und Sekundärwicklung des Motors die gleichen sind wie für Aufwärtsgang. Da nun bei den Anlassern für Auf- und Niedergang der Last dieselben Widerstände mit ihren Anschlufskontakten benutzt werden, da ferner der Führer die Neigung haben wird, wie bei Aufwärtsgang so auch bei Abwärtsgang für geringe Geschwindigkeit wenig auszulegen, so liegt die Befürchtung nahe, dafs bei Bedienungsfehlern die Last zu schnell absinkt und unangenehme Störungen im Giefsereibetriebe die Folge sind. Diese Befürchtung hat sich als nicht begründet erwiesen; die Kranführer haben sich schnell an die Bedienung der Anlasser gewöhnt, und der Betrieb der Krane ist vollkommen zufriedenstellend. Die Bremslüftmagnete haben sich gleichfalls gut bewährt. Es kamen hier allerdings in der ersten Zeit Störungen vor, weil die Magnete eine hohe Anhubstromstärke haben und bei Klemmungen die Wicklungen durch Stromüberlastung gefährdet sind; doch sind die Fehler behoben, und der Betrieb hat auch nach dieser Seite hin vollkommen befriedigt.

Das zweite Beispiel eines Dreimotorenkranes (Hellingkran von Ad. Bleichert & Co., Nr. 11 der Zusammenstellung) ist in Fig. 96 bis 99 wiedergegeben. Hier sind Schneckentriebe nicht verwandt, vielmehr alle Uebersetzungen durch Stirnräder erzielt. Das Windwerk hat zwei Bremsen, eine Bandbremse mit Bremslüftmagnet und eine Lamellenbremse, welche verhindern soll, dafs bei gelüfteter Bandbremse die Last zu schnell abwärts geht. Der Fahrgang ist mit einer vonhand zu bedienenden Bandbremse versehen, die bei Aufserbetriebsetzung festgestellt wird, damit der Kran gegen Bewegung durch Wind gesichert ist. Die Motoren, der Bremsmagnet usw. sind durch Verkleidung gegen Witterungseinflüsse geschützt; der Führerkorb ist vollständig geschlossen und für die kalte Jahreszeit mit elektrischer Heizung versehen.

Die Krane, welche seit rd. einem Jahre in Betrieb sind, haben unter zumteil sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen tadellos gearbeitet. Bei heftigem Schneetreiben und darauf folgender Kälte wurde in der ersten Zeit der Betrieb durch Eis an den Kontaktleitungen wiederholt gestört, indem der Strom in einer Phase unterbrochen wurde und dann stets die Sicherungen durchschlugen. Diese Störungen sind vollständig dadurch beseitigt worden, dafs man die Kontaktrollen durch ein Glyzerinbad laufen liefs und so die Drähte gegen Eisansatz schützte.

Fig. 100.
Aufstellung eines Kranes.

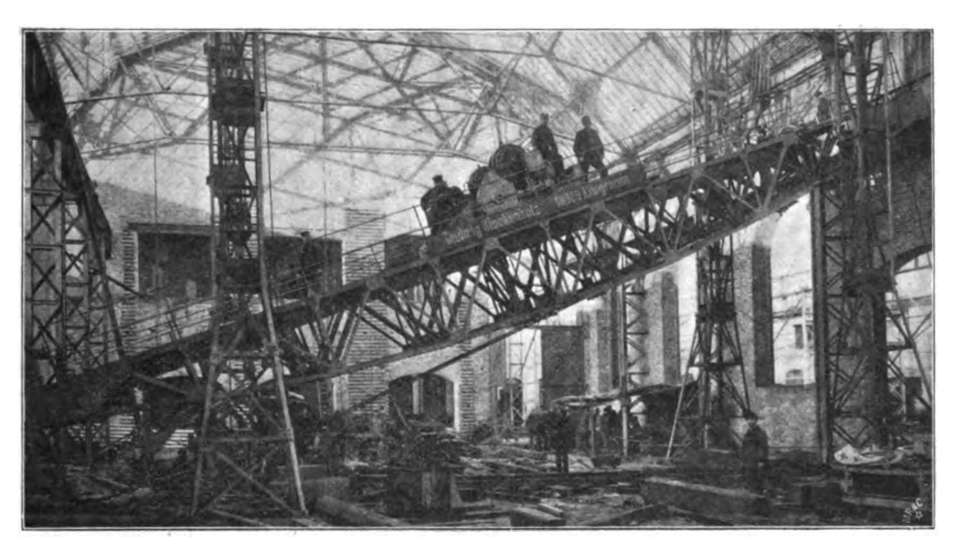
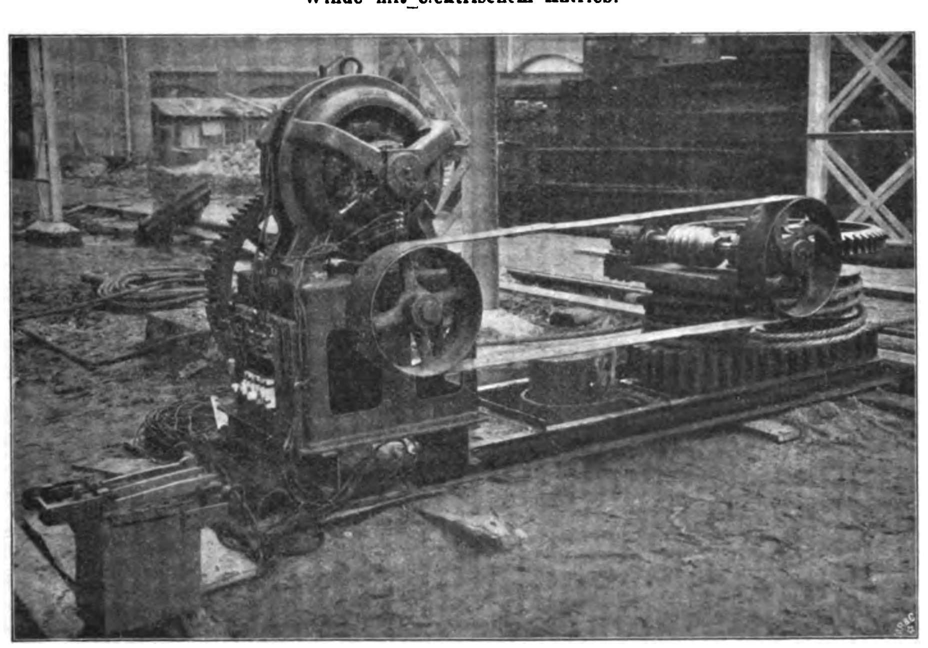


Fig. 101.
Winde mit elektrischem Antrieb.



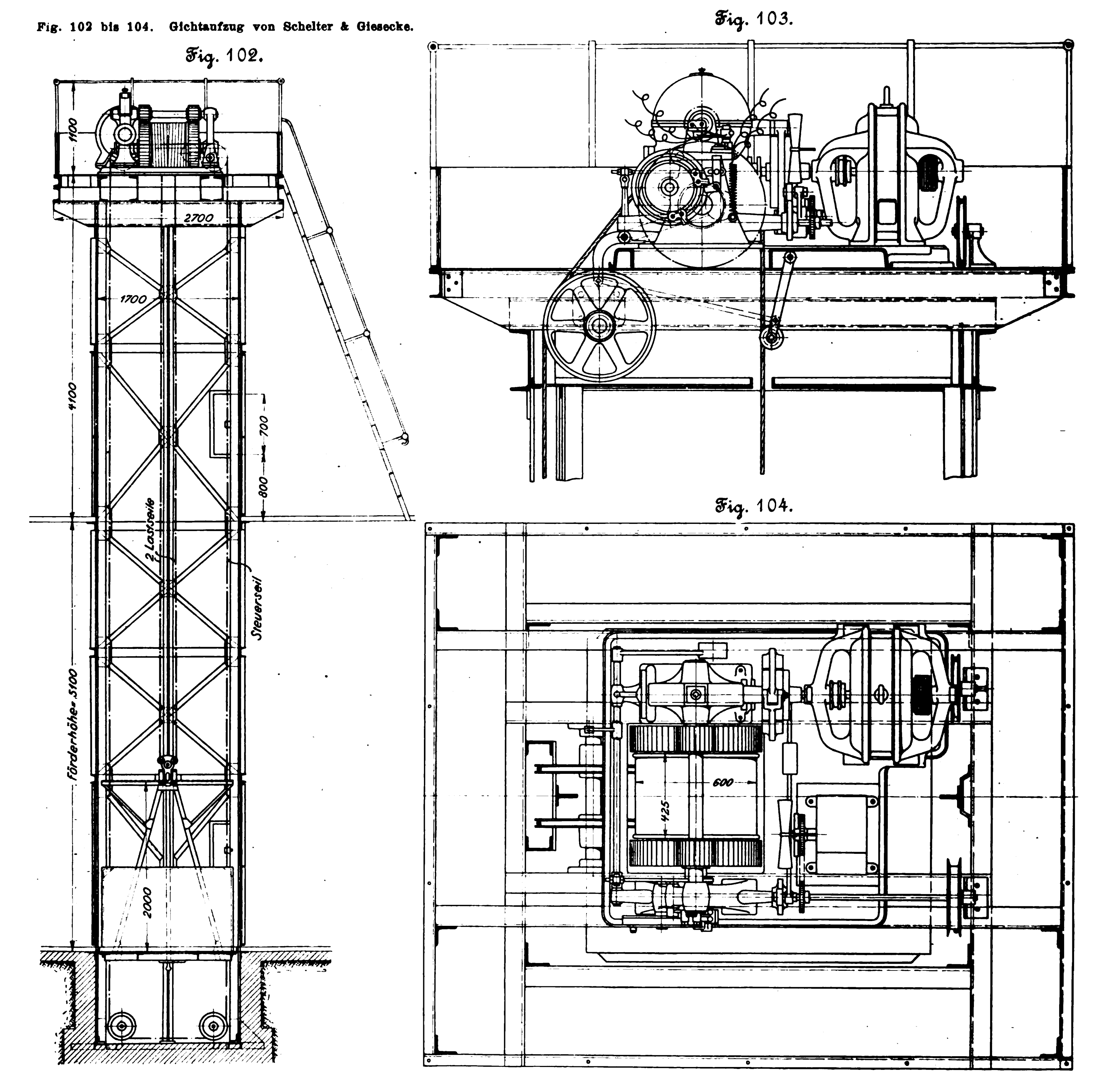
Mit Ausnahme der Hellingkrane wurden die Krane vom Vulcan selbst auf die Laufbahnen gesetzt, Fig. 100, und zwar geschah dies mithülfe von vier zerlegbaren Gittermasten, die am oberen Ende durch Holme miteinander verbunden und durch Stagen seitlich verspannt waren. Zum Heben diente auf jeder Seite ein Tiegelstahlseil, das durch eine Reibungswinde (Gangspill) angezogen wurde. Die auf der Werft für Handhabungsarbeiten in grofser Zahl vorhandenen Winden sind für Betrieb mit Handspeichen eingerichtet. Für die Montage der Krane wurden zwei solche Winden mit elektrischem Antrieb versehen und an der Verwendungsstelle vorübergehend an das 500 V-Drehstromnetz angeschlossen, Fig. 101. Die Freileitung, die meistens in der Mitte des Schiffes oberhalb der Kranbahn angeordnet ist, wurde von dem neu montierten Kran aus gespannt, der durch seine eigenen Anlasser und Motoren mithülfe von vorläufig verlegten gut isolierten Leitungen gefahren wurde.

Auf dem Werke befinden sich insgesamt 5 elektrisch betriebene Aufzüge, von denen zwei umgebaute Transmissionsaufzüge sind, die besonders bemerkenswerte Einzelheiten nicht besitzen. Von den übrigen mit elektrischem Antrieb gelieferten Aufzügen, von denen zwei von der Firma Carl Flohr, Berlin, einer von Schelter & Giesecke, Leip-

zig-Plagwitz, erbaut ist, sei hier als Beispiel der Gichtaufzug von Schelter & Giesecke für die neue Giefserei, Fig. 102 bis 104, näher erläutert. Der Motor treibt mittels einer Schnecke und nur eines Stirnradvorgeleges die Seiltrommel. Die Schnecke läuft in einem geschlossenen Oelkasten; der achsiale Druck wird durch ein Kammlager aufgehoben. Die Schneckenwelle ist durch eine elastische Kupplung an die Motorwelle angeschlossen, sodafs der Motoranker seitlich frei spielen kann. Die eine der Kupplungshälften ist als Bremsscheibe ausgeführt. Die Bremse selbst ist eine mit Leder bekleidete Backenbremse, die durch ein Gewicht angezogen wird; gelöst wird sie durch ein auf der Steuerwelle angebrachtes Exzenter, durch welches der Bremshebel gehoben oder der Einwirkung des Bremsgewichtes überlassen werden kann. Von der Steuerwelle aus wird auch der Metallanlasser durch einen Kettenzug betätigt. Je nachdem die Steuerwelle von der Mittellage (Ruhestellung des Motors, festgesetzte Bremse) durch Zug am Steuerseil von der Fahrbühne aus nach rechts oder nach links gedreht wird, läuft der Motor für Aufwärts- oder Abwärtsgang an, nachdem die Bremse durch das herzförmig gestaltete Exzenter gelöst worden ist. Ein entgegengesetzter Zug am Steuerseil bringt die Steuerwelle wieder in Mittelstellung, schaltet also den Motor aus und zieht die Bremse an.

Als Sicherheitsvorrichtung ist ein Kohleausschalter angeordnet, der durch eine Knaggenscheibe in folgender Weise betätigt wird. Die in Fig. 103 angedeutete Knaggenscheibe wird von der Seiltrommelwelle mittels einer einfachen Zahn-

Fig. 102 bis 104. Gichtaufzug von Schelter & Giesecke.



radübersetzung zwangläufig bewegt. Auf dieser Scheibe sitzen zwei Knaggen, die einen doppelpoligen Kohleschalter auslösen, sobald die Bühne zu hoch oder zu tief gefahren wird. Dieser zweipolige Schalter unterbricht den Hauptstrom des Motors (Drehstrom) in zwei Phasen, wodurch das Triebwerk augenblicklich stillgesetzt wird. Der Strom wird ebenfalls unterbrochen, wenn sich eines der Lastseile über ein zulässiges Mafs längt. In diesem Falle löst der schräggestellte Hängebalancier der Aufzugbühne die Keilsperren derselben, und die Bühne wird an den Führungen festgeklemmt, sodafs die Aufzugseile entlastet werden (es wird dies stets bei Abwärtsgang oder ruhendem Windwerk eintreten). Alsdann werden die an den Lastseilen anliegenden Rollenpendel durch den in Fig. 103 angedeuteten Gewichthebel, da die Seile schlaff sind, angezogen und durch entsprechend angeordnete Gestänge der erwähnte zweipolige Kohleschalter ausgeschaltet, sodafs die Aufzugmaschine aufser Betrieb kommt.

In der höchsten und der tiefsten Lage der Bühne wird der Motor selbsttätig durch einen Mitnehmer der Aufzugbühne ausgerückt, welcher das Steuerseil kurz vor der Endstellung erfafst und die Steuerwelle in Mittelstellung bringt.

Schlufsbemerkung.

Zum Schlufs seien einige Bemerkungen über die Bauzeiten angefügt.

Die Bauarbeiten am Kraftwerk begannen Mitte Juni 1900 mit dem Ausheben der Gebäude- und Maschinenfundamente. Das Maschinenhaus und das Kesselhaus für 2 Kessel waren Anfang November desselben Jahres unter Dach; das Kesselhaus konnte zunächst nur zumteil aufgebaut werden, weil die dort befindliche Zentrale der Werft für 110 V erst abgerissen werden konnte, nachdem das neue Krafthaus ihren Betrieb übernommen hatte (vergl. Fig. 1 und 2). Als die Gebäude unter Dach waren, wurde mit der Herstellung der Fundamente für Kessel und Maschinen begonnen. Der Fortschritt der Arbeiten gestattete den Beginn der Montagearbeiten für die ersten beiden Kessel und die erste Maschine sowie die Zentralkondensation Mitte Januar 1901. Um die Montage entsprechend fördern zu können, wurden zuvor die Laufkrane montiert und durch eine vorläufige Leitung für 500 V von der Oberhof-Zentrale am 10. Januar in Betrieb gesetzt. Während der Montage der Maschinen und Kessel wurden, nachdem die behördliche Abnahme des Kabeltunnels erfolgt war, die dem Kraftwerk zunächst liegenden Abschnitte der Hauptspeisekabel und die Hauptleitungen im Kraftwerk selbst eingezogen und fest verlegt; der Rest des Verteilungsnetzes (Hauptkabel) war bereits zu Anfang des Winters vor Eintritt des Frostwetters verlegt worden.

Am 13. März wurden Kessel 1 und 2 mit schwachen Feuern angeheizt, am 19. März die erste Maschine im Leerlauf erprobt und gleichzeitig die Dynamomaschine ausgetrocknet.

Inzwischen war die Installation der Leitungen und der Anbau der Motoren soweit fertig gestellt, dafs die Werfttischlerei am 25. und 26. März, die Panzerwerkstatt am 29. desselben Monats vollständig von dem neuen Krafthause übernommen wurde. Damit war die 110 V-Zentrale neben dem Kesselhaus aufser Betrieb gesetzt, und nun konnte der Bau des Kesselhauses und der Einbau der weiteren Kessel seinen Fortgang nehmen. Da die Panzerwerkstatt Nachtbetrieb hatte, so wurde sie während der Nachtschicht durch das neue Kabelnetz an die 500 V-Zentrale des Oberhofes, Fig. 1, angeschlossen.

Am 2. Mai wurde die zweite Maschine in Betrieb gesetzt, $^1/_2$ Tag lang ausgetrocknet und am Abend desselben Tages die ersten Parallelschaltversuche vorgenommen, die ohne Anstand zum Parallelbetrieb überzugehen gestatteten.

Während auf der Werft der Umbau der Werkstätten mit dem Ausbau des Krafthauses gleichen Schritt hielt (bis Mitte April Schiffbauschmiede, bis Ende April neue Schmiede in elektrischem Betrieb), mufsten an das neue Kraftwerk jene Motorengruppen angeschlossen werden, welche bisher von der Oberhof-Zentrale betrieben waren, damit die 250 KW-Maschine abgebaut und in das neue Kraftwerk übergeführt werden konnte. Diese Arbeiten waren bis zum 1. Juni vollkommen beendet; die 250 KW-Maschine lief an diesem Tage zum erstenmale im neuen Kraftwerk an. Da die Wicklungen während des Umsetzens beschädigt waren, konnte der Nachtbetrieb jedoch erst am 12. Juni von dieser Maschine übernommen werden.

Der Ueberhitzer wurde am 6. Juni angeheizt und zunächst mit 250° Dampftemperatur in Betrieb genommen; mit dem 15. Juni ging man auf 300° über.

Bis zum 30. Juni waren Kessel 3 bis 5 betriebfähig, am 20. Juni wurde Maschine V und am 29. Juli Maschine IV dem Betrieb übergeben; damit war das Krafthaus in der Hauptsache fertig gestellt.

In den Werkstätten war der elektrische Betrieb jeweils eingerichtet:

in der Werkstatt für grofse Arbeitsmaschinen bis Anfang Januar 1901
» » Hammerschmiede bis Anfang Mai 1901
im Lokomotivbau » Mitte Juni »
in der Dreherei » Ende » »
» » Montage » » » »
» » Modelltischlerei Oberhof bis Mitte Juli »
» dem Kraftwerk bis Mitte Juli 1901
» der Werkzeugschmiede des Unterhofes bis Ende Juli 1901
» » Kesselschmiede bis Mitte August 1901
für die Lochwerke im Freien bis Ende August 1901
auf den eisernen Hellingen bis Ende September 1901
in der Werkzeugschmiede Oberhof bis Ende Oktober 1901
» » Eisengiefserei bis Anfang Januar 1902.

Hierbei ist zu bemerken, dafs die Installationsarbeiten in der Giefserei durch den Bau selbst verspätet wurden. Im übrigen waren die Installationen des Kraftnetzes bis Ende August 1901 beendet, so dafs noch hinreichend Zeit blieb, das Beleuchtungsnetz bis zur Zeit grofsen Lichtbedarfes fertigzustellen.

Trotzdem sämtliche Arbeiten aufs äufserste beschleunigt wurden, sind wesentliche Störungen im Betriebe nicht vorgekommen; schwere Verletzungen sind nicht zu beklagen gewesen, und an keiner Stelle sind Klagen laut geworden, welche die Zuverlässigkeit der Leistung, die Bequemlichkeit in der Bedienung der Maschinen gegenüber dem früheren Transmissionsbetrieb, die Sicherheit gegen Hochspannung usw. bemängelten.

Mit dem Ausbau der elektrischen Anlage ist ein Ueberwachungssystem eingerichtet, nach dem die Leitungen, Anschlüsse, Motoren und Lampen einer peinlichen Kontrolle und häufiger Reinigung unterzogen werden. Jeder Motor wird mindestens alle 14 Tage gründlich nachgesehen und ständig während des Betriebes durch besonders ausgebildete Wärter überwacht.

Wenn ein solches Ueberwachungssystem auch die Betriebskosten nicht unerheblich erhöht, so bietet es doch auf der andern Seite denkbar beste Gewähr für die Vermeidung oder Beseitigung empfindlicher Betriebstörungen, die sonst immerhin leicht vorkommen können.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 347)

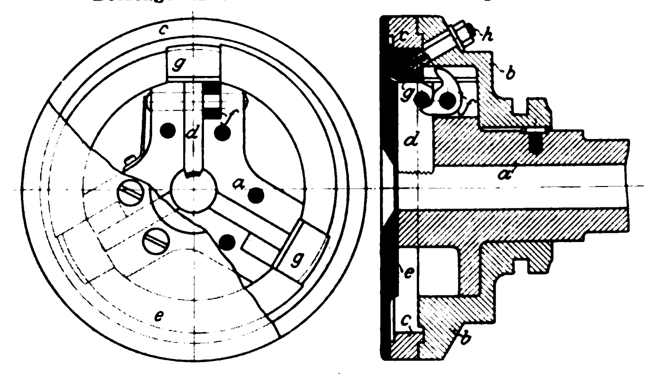
VI. Gewindeschneidmaschinen.

Aug. Göbel in Bad Ems hatte eine Reihe hübscher Bolzengewinde-Schneidmaschinen ausgestellt, an denen sich der Schneidkopf ebensowohl durch Neuheit als auch durch Zweckmäfsigkeit auszeichnet.

Der Schneidkopf gestattet, die verschiebbaren Backen während des Betriebes einander zu nähern oder zurückzuziehen. Das ist bei vielen Schneidköpfen der Fall. In der Regel stützen sich aber die Schneidbacken gegen kegelförmige, spiralige oder schräg gegen die Verschiebungsrichtung der Backen gerichtete Flächen, was eine gewisse Un-

Fig. 130 und 131.

Bolzengewinde-Schneidmaschine von Aug Göbel.

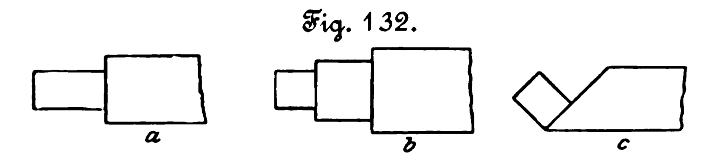


sicherheit mit sich bringt. Bei Göbels Schneidkopf liegen die Druckflächen während des Arbeitens genau winkelrecht zur Verschiebungsrichtung der Backen, sind gehärtet und bieten deshalb eine ganz sichere Stütze. Fig. 130 ist eine Endansicht des Kopfes, teilweise nach Hinwegnahme der Deckplatte *e*, Fig. 131 ein Längsschnitt. An der hohlen Spindel ist ein Kopf *a* ausgebildet, in dem sich Schlitze für die Backen *d* und solche für die Winkelhebel *f* befinden. Die Bolzen, um welche sich die Winkelhebel *f* drehen, sind links von *f* — inbezug auf Fig. 130 — dicker als in *f* und werden durch eine Feder nach rechts gedrückt, sodafs der Winkelhebel *f* an der einen Seite seines Schlitzes eine mäfsige Reibung erfährt. Auf *a* ist die Deckplatte *e* befestigt; sie schliefst die Schlitze, in denen die Backen *d* liegen. Die Hülse *b* mit dem Ringe *c* und den mit Schrauben *h* befestigten Klötzchen *g* ist an *a* verschiebbar. Wird sie inbezug auf Fig. 131 nach rechts verschoben, so gelangt die Abschrägung von *g* über diejenige von *d*, gleichzeitig stöfst *g* gegen den aufgerichteten Arm von *f*, und der liegende Arm von *f* zieht den Backen nach aufsen. Verschiebt man dagegen *b* aus der nunmehr gewonnenen Lage nach links, so führen die beiden an *d* und *g* befindlichen schrägen Flächen die Backen in die gezeichnete Lage wieder zurück. Um nun diese Lage einstellen zu können, ist der Ring *c* im Innern spiralig gestaltet. Sobald die Mutter von *h* gelöst ist, kann man *c* an *b* drehen und dadurch *g* der Achse des Kopfes nähern oder von dieser entfernen. Ist die zutreffende Lage gewonnen, so wird *c* durch Anziehen der Muttern von *h* festgelegt.

Wenn man, was für Befestigungsschrauben allgemein gebräuchlich ist, den Backen das Heranziehen des Bolzens überläfst, so fällt bekanntlich die Ganghöhe des entstehenden Gewindes ein wenig kleiner als die Ganghöhe des Backengewindes aus. Göbel versieht daher die Schneidmaschinen für sehr genaue Gewinde mit einer Leitschraube[1]).

Endlich hatte Göbel noch eine Maschine ausgestellt, bei welcher der durch Fig. 130 und 131 dargestellte Kopf als sogenannter Hohlbohrer wirkt, um Zapfen nach *a*, *b* oder *c*, Fig. 132, auszubilden.

Fig. 132.



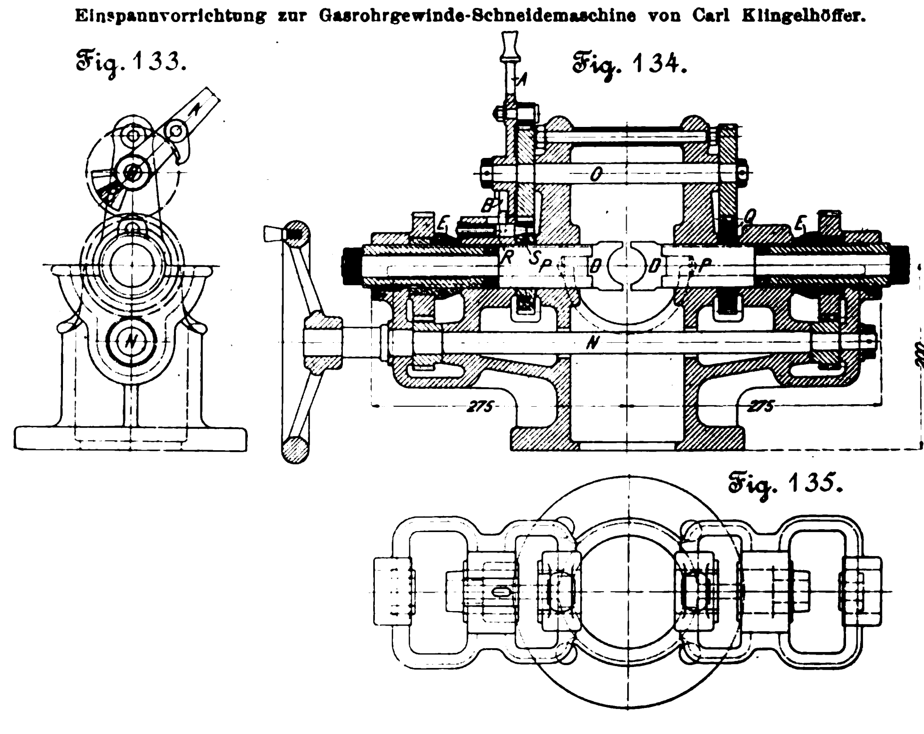
Von C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf waren Schneidmaschinen für Bolzen- und Muttergewinde ausgestellt. Neuheiten habe ich an ihnen nicht gefunden.

Gasrohrgewinde-Schneidmaschinen waren von Fritz Hürxthal in Remscheid und Carl Klingelhöffer in Grevenbroich ausgestellt. Von ihnen ist die doppelte Muffengewinde-Schneidmaschine der letztgenannten Firma bemerkenswert. Die betreffende Muffe oder ein anderes mit zwei Gewinden gleicher Achse zu versehendes Verbindungsstück erhält bei einmaligem Einspannen beide Gewinde, sodafs Ungenauigkeiten in der Lage der Gewindeachsen leicht vermieden werden können. Links und rechts von der Einspannvorrichtung, und zwar in gemeinsamer Achse, ist je eine mit Gewindebohrer versehene Spindel gelagert. Ist das Gewinde auf die erforderliche Tiefe geschnitten, so wird der Arbeitsbetrieb selbsttätig ausgerückt und der rasche Rückgang eingerückt. Der Arbeiter hat also nur den Arbeitsbetrieb einzurücken und den Gewindebohrer bis zum Angriff vorzuschieben.

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 1237 m. Abb.

Fig. 133 bis 135.

Einspannvorrichtung zur Gasrohrgewinde-Schneidemaschine von Carl Klingelhöffer.

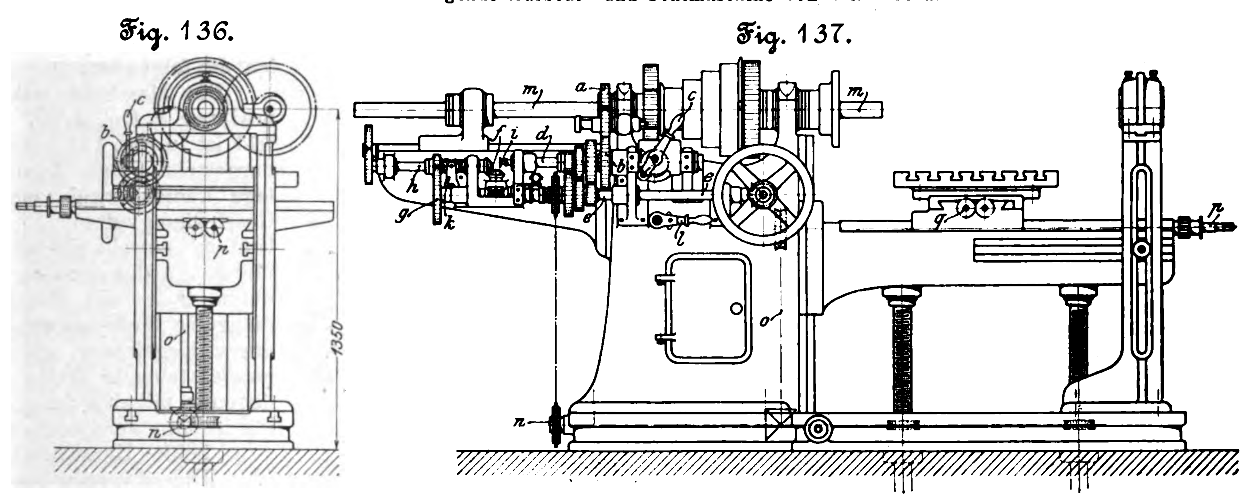


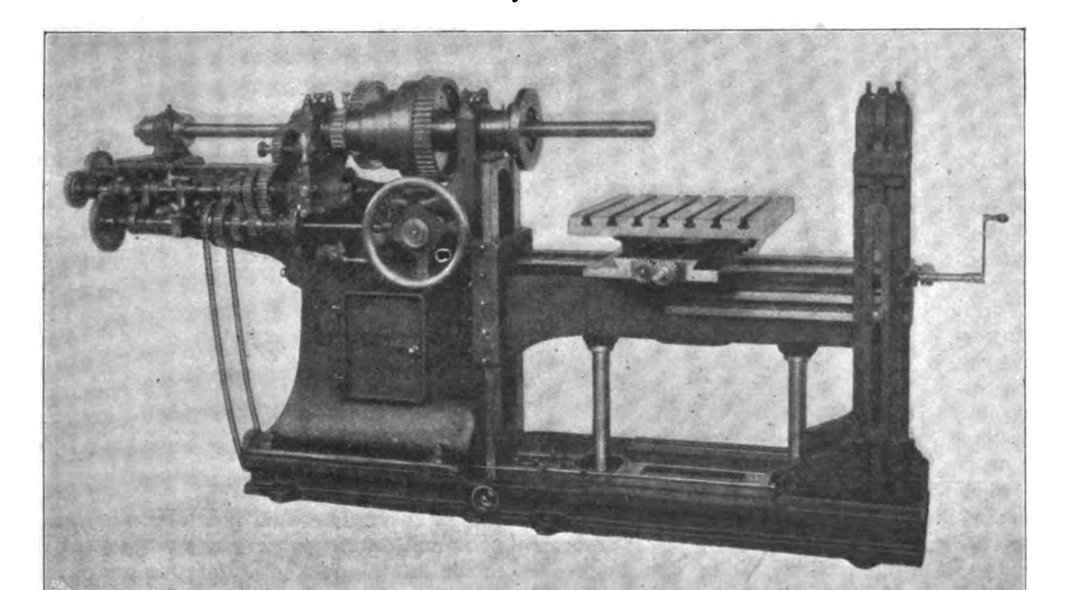
Eigenartig ist die zu dieser Maschine gehörige Einspannvorrichtung, Fig. 133 bis 135. Zwei auswechselbare Backen *D* sind der Gestalt des einzuspannenden Werkstückes angepafst; sie sitzen an den Spindeln *P*, die im Gestell der Vorrichtung drehbar und verschiebbar gelagert sind, und auf denen Büchsen stecken, welche durch Nut und feste Leiste gehindert werden, sich zu drehen. Die Büchsen sind mit zu den Muttern *E* passendem Gewinde versehen und werden demnach durch Drehen der Welle *N*, welche durch gleiche Räder auf die Muttern *E* wirkt, in ihrer Achsenrichtung verschoben. Es wird hierdurch das Werkstück mit dem Aufspannen gleichzeitig nach der Achse der Gewindebohrer ausgerichtet. Die Spindeln *P* sind durch Nut und feste Feder mit den Stirnrädern *Q* und *S* so verbunden, dafs sie sich nur gemeinsam mit ihnen drehen können, und die Räder *Q* und *S* stehen mit Rädern, die auf der Welle *O* befestigt sind, in Eingriff. Daher können sich die Spindeln *P* nur gemeinsam drehen. Ihre Drehung wird verhindert durch den in Oeffnungen des Rades *S* greifenden Riegel *R*. An diesem Riegel sitzt ein nach oben ragender Stift, gegen welchen sich eine schräge Fläche *B* des Handhebels *A* legt, sobald man *A* inbezug auf Fig. 133 links dreht. Dadurch wird der Riegel *R* zurückgezogen und dem Rade *S* gestattet, sich zu drehen. Schwenkt man nun den Handhebel *A* nach rechts, so greift eine mit *A* verbolzte Klinke in das Rad *S* und dreht dieses sowie die beiden Backen *D* nebst dem eingespannten Werkstück. Gelangt hierbei ein Loch von *S* vor den Riegel *R*, so wird dieser durch die Feder *F* eingeschoben und verriegelt die Backen *D*. Wenn z. B. das inrede stehende Loch von *S* um 90° von dem vorher benutzten absteht, so wird beispielsweise ein Kreuzstück durch jene Handhabung des Hebels *A* ohne weiteres zum Gewindeschneiden in die Seitenstützen richtig gelegt.

VII. Sogenannte Bohr- und Fräsmaschinen, auch Bohrstangen und Schwärmer.

Eine recht hübsch durchgebildete liegende Ausbohr- und Fräsmaschine mit feststehendem Spindelkasten hatte Wilh. Scharmann in Rheydt ausgestellt. Fig. 136 ist eine Endansicht, Fig. 137 eine Vorderansicht und Fig. 138 ein Schaubild dieser Maschine. Ihr Gesamtaufbau ist der gebräuchliche; die zum Zuschieben dienenden Teile sind reicher als gewöhnlich durchgebildet, indem nicht allein die Bohrspindel selbsttätig rasch oder langsam, sondern auch die Aufspannplatte, und zwar wagerecht in zwei Richtungen und auch lotrecht, hin- und hergeschoben werden kann. Die hohle gufseiserne Hauptspindel dreht sich in Bronzelagern; der Druck, welchen sie in der Achsenrichtung erfährt, wird durch ein Balllager aufgenommen. Sie wird durch eine vierstufige Riemenrolle und ein wie gewöhnlich ausrückbares Rädervorgelege angetrieben; die antreibende Stufenrolle soll sich minutlich 90 mal drehen. Auf dem Schwanzende der Spindel sitzt das Rädchen *a*, Fig. 137, welches durch ein ausrückbares Zwischenrad das Rad *b* treibt. Dieses sitzt auf

Fig. 136 bis 138. Liegende Ausbohr- und Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.


Fig. 136. Fig. 137.


Fig. 138.

einer hohlen Welle und treibt durch ein verdeckt liegendes, durch den Handhebel c zu steuerndes Winkelrad-Kehrgetriebe die Welle d links oder rechts herum. Stufenräder, die durch den Knopf i zu steuern sind, betätigen die tiefer belegene Welle e, welche entweder durch Wurm und Wurmrad sowie

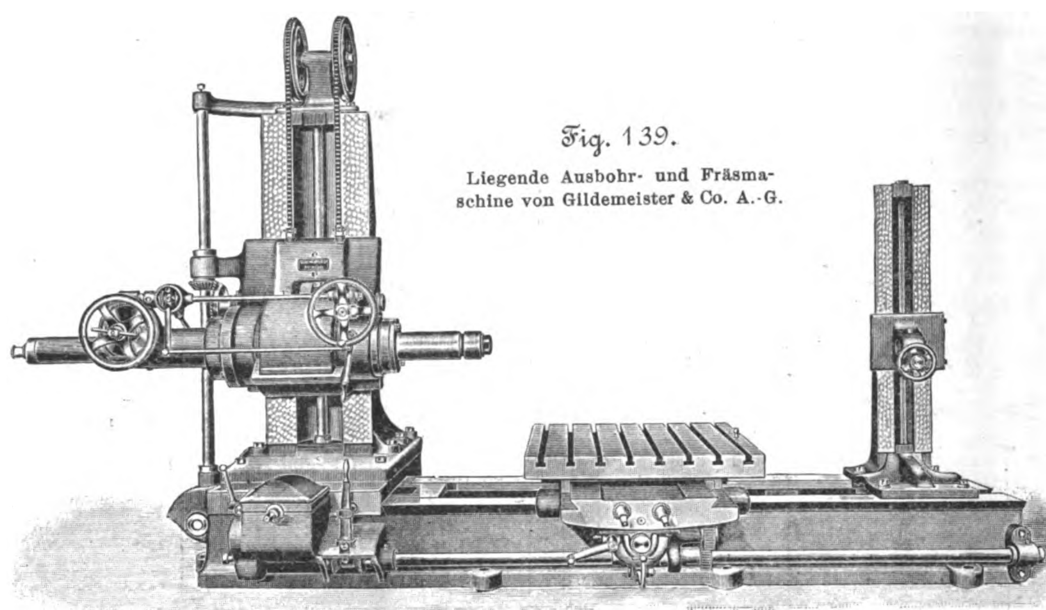
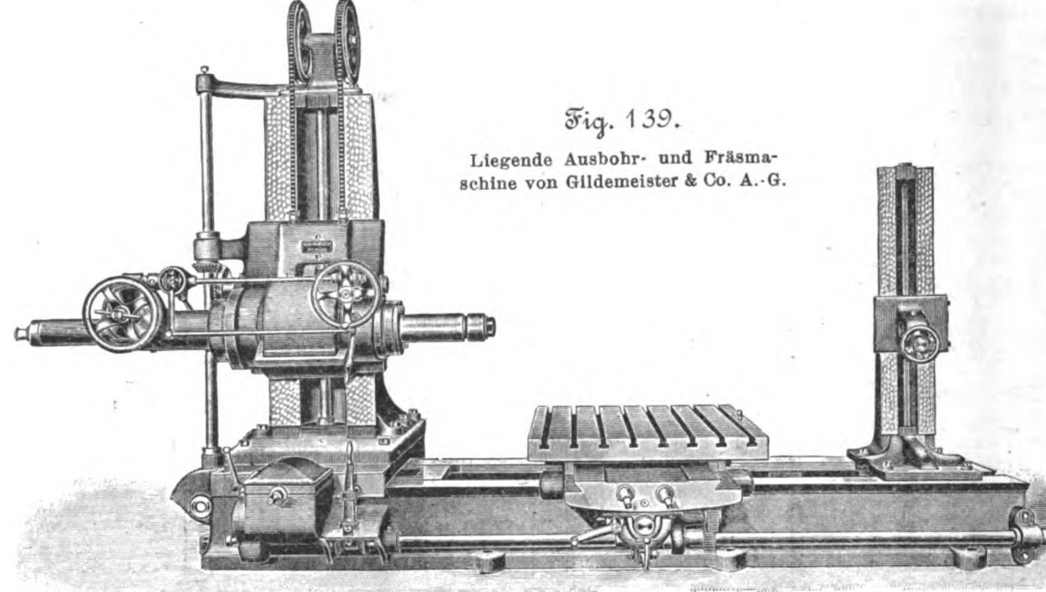



Fig. 139.
Liegende Ausbohr- und Fräsmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.

das Winkelradpaar f oder durch das Stirnradvorgelege g die Welle h und damit die zum Verschieben der Bohrstange m dienende Schraube dreht. Man rückt den ersteren langsameren oder den letzteren raschen Betrieb mittels des Kuppelhebels k ein oder aus; der Hebel k wird durch den Handhebel l betätigt.

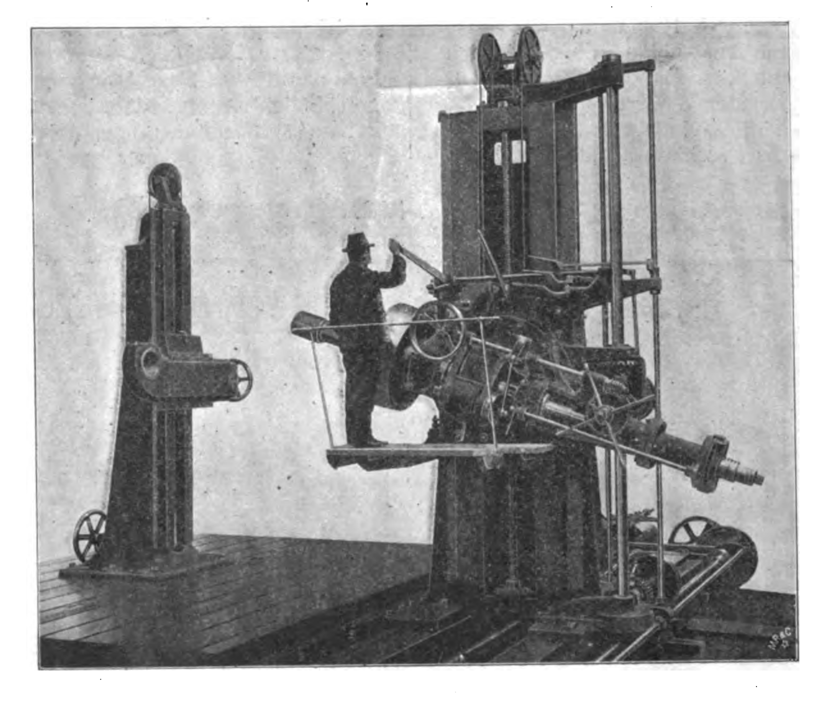


Fig. 140.
Bohr- und Fräsmaschine von Droop & Rein.

Auf der Welle e sitzt, zunächst lose, eine Kettenrolle; sie kann mit e gekuppelt werden und treibt dann durch eine Bandkette die im Maschinenfufs gelagerte Welle n. Diese dreht durch ein Winkelradpaar, die im Maschinenständer verdeckt stehende Welle o, Wurm und Wurmrad die im lotrecht verschiebbaren Bett gelagerte Welle p. p treibt am rechtsseitigen Ende der Maschine durch ein Stirnradvorgelege die Bettschlittenschraube und im Bettschlitten eine Querwelle q, welche zum Drehen der Querschlittenschraube dient. Das Bett ruht in gebräuchlicher Weise auf zwei Schrauben, deren Muttern als Wurmräder ausgebildet sind. Die gemeinsame Welle der zugehörigen Wurme kann mit der Welle n gekuppelt werden, sodafs auch das Bett selbsttätig gehoben und gesenkt wird.

Die Welle e läfst sich unter Vermittlung eines Winkelradpaares durch das vor der Maschine sichtbare Handrad drehen. Da sämtliche Verschiebungsbewegungen von der Welle e abgeleitet sind, so lassen sie sich auch alle durch dieses Handrad betätigen. Aufserdem sind das Bett in der Höhe, der Bettschlitten und der Querschlitten durch aufgesteckte Kurbeln zu verstellen; man erkennt die betreffenden Vierkante in den Figuren.

Die Bohrspindel ist 60 mm dick; sie läfst sich ununterbrochen um 500 mm verschieben, und diese Verschiebbarkeit läfst sich durch Versetzen des Führungsschlittens der Bohrspindel verdoppeln. Der gröfste zu bohrende Durchmesser beträgt 300 mm, der gröfste Abstand zwischen Bohrspindel und Tisch 600 mm, zwischen Bohrspindel und Bett 790 mm, die selbsttätige Längs- und Querverschiebung des Aufspanntisches 750 mm und der gröfste Abstand zwischen Spindel und Bohrstangenlager 1150 mm.

Von den liegenden Ausbohr- und Fräsmaschinen, bei denen der Spindelkasten in der Höhe verstellbar ist, während das Bett nicht verstellt werden kann, nenne ich die folgenden.

Die Maschine von **Gildemeister & Co. A.-G.** in Bielefeld ist in Fig. 139 schaubildlich dargestellt. Dem Deckenvorgelege können zwei verschiedene Geschwindigkeiten (75 und 150 Uml./min) erteilt werden. Durch fünfstufige Riemenrollen wird eine unten links am Maschinenbett gelagerte Welle angetrieben, die durch Kegelräder, eine langgenutete stehende Welle und eine liegende, mit zwei verschiebbaren Stirnrädern versehene Welle die hohle Hauptspindel dreht. Dieser vermag man 20 verschiedene Geschwindigkeiten zu erteilen.

Die Bohrstange hat 150 mm Dmr. und kann in ihrer Achsenrichtung um 700 mm selbsttätig verschoben werden. Diese Verschiebung findet durch Reibgetriebe statt und beträgt 0,08 bis 6 mm für jede Spindeldrehung. Der Spindelkasten ist um 1050 mm lotrecht, die Aufspannplatte um 1500 mm längs des Bettes, um 1200 mm quer zum Bett selbsttätig verschiebbar. Diese Verschiebungen werden durch eine vierstufige Riemenrolle von der nahe dem Fufsboden liegenden Haupt-Vorgelegewelle abgeleitet. Die 1425 mm lange und 1140 mm breite Aufspannplatte ist auf dem Bettschlitten zu drehen und einzustellen.

Die von **Otto Froriep** in Rheydt ausgestellte liegende Bohrmaschine ist mit 200 mm dicker stählerner Bohrstange ausgerüstet und für Bohrungen bis 2500 mm Weite und 2000 mm Länge eingerichtet. Sie wird durch einen Elektromotor mit fünffacher Stufenrolle angetrieben, welche 10 verschiedene Umlaufzahlen von 0,61 bis 44 i. d. Min. gestattet. Die Zuschiebungen beim Bohren (von 0,08 bis 3,4 mm) und beim Fräser (von 3,4 bis 13,5 mm für jede Bohrerdrehung) sind achtfach verschieden.

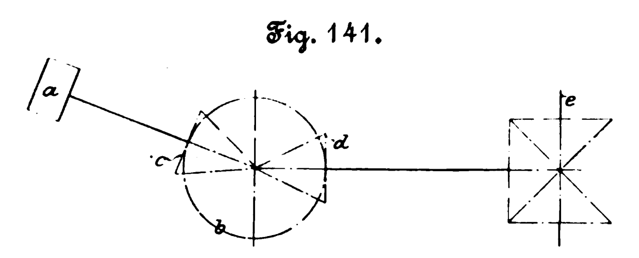
Die schnelle lotrechte Verschiebung des Spindelkastens sowie die wagerechte des Ständers beträgt 600 mm/min.

Der Arbeiter kann hier wie bei der vorigen Maschine sämtliche Verschiebungen von seinem Standort aus steuern.

Bei den Maschinen von **Droop & Rein** in Bielefeld und **Wilh. Scharmann** in Rheydt ist der Spindelkasten auch um eine wagerechte Achse, und bei letzterer ferner

noch der Ständer, an dem sich der Spindelkasten befindet, um eine lotrechte Achse drehbar, sodafs die Bohrstange wie auch der an der Hauptspindel befestigte Lochbohrer oder Fräskopf das festliegende Werkstück in jeder beliebigen Richtung bearbeiten kann. Fig. 140 ist ein Schaubild der Maschine von Droop & Rein. Die Dicke der Bohrspindel beträgt 160 mm, ihre gröfste Längsverschiebung 1500 mm, die lotrechte Verschiebbarkeit an dem Ständer 2500 mm. Durch Wurm und Wurmrad kann der eigentliche Spindelkasten an seinem Schlitten so gedreht werden, dafs die Spindel bis zu 30° nach oben oder ebensoviel nach unten gerichtet ist. Die hohle Spindel, in der die Bohrstange verschiebbar ist, wird durch den innen verzahnten, zum Befestigen von Fräsern, Schwärmern u. dergl. dienenden Kopf der hohlen Spindel angetrieben. In die Verzahnung dieses Kopfes greift ein Stirnrad *a*, Fig. 141, dessen Welle im Spindelkasten gelagert ist. Im Schlitten ist gleichachsig zur Drehachse des Spindelkastens das Kegelrad *b* drehbar gelagert, in welches einerseits das Kegelrad *c* der am Spindelkasten gelagerten Welle, anderseits das Kegelrad *d* einer Welle greift, deren Lager am Schlitten festsitzen und die durch ein Kehrgetriebe von der stehenden, lang genuteten Welle *e* aus angetrieben wird. So ist die vorliegende Aufgabe: die hohle Spindel trotz ihrer Verstellbarkeit anzutreiben, in einfachster Weise gelöst.

Fig. 141.



Zum Antrieb dienen fünfstufige Riemenrollen und ausrückbare Rädervorgelege, wodurch im ganzen 20 verschiedene Geschwindigkeiten (1 bis 80 minutliche Spindeldrehungen) hervorgebracht werden. Die Bohrspindel wird durch Schaltrad und Klinke um 0,1 bis 8 mm für jede Spindeldrehung vorgeschoben; durch ein Handkreuz kann sie rasch verschoben werden. Um das Anschneiden beim Gewindeschneiden zu erleichtern, trägt die Bohrstange am hinteren Ende eine Patrone von gleicher Steigung wie die des Gewindebohrers und erhält in einer zweiteiligen, bequem zu öffnenden und zu schliefsenden Mutter ihre Führung.

Die selbsttätigen langsamen Verschiebungen des Ständers auf dem Bett und des Spindelkastens am Ständer werden von der liegenden Antriebwelle abgeleitet und betragen in 8 Stufen 0,25 mm bis 3 mm für jede Drehung der Bohrspindel. Die schnellen Verschiebungen finden mit etwa 25 mm/sk statt und werden mit einem besonderen Deckenvorgelege hervorgebracht.

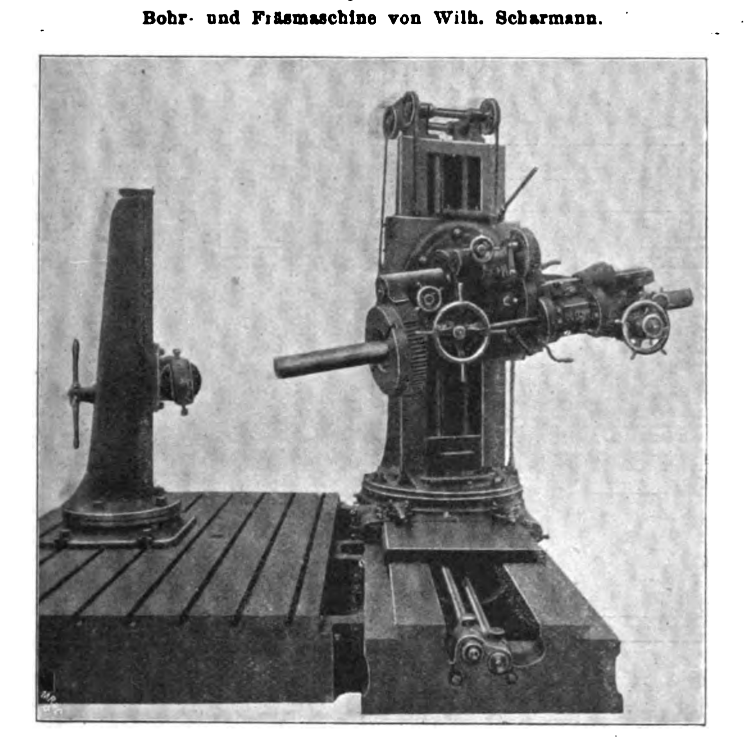
Sämtliche Zuschiebungen werden von der Steuerbrücke aus gesteuert; es ist Vorsorge getroffen, dafs nicht zwei einander hindernde Bewegungen gleichzeitig eingerückt werden können.

Wilh. Scharmanns Maschine, Fig. 142, ist etwas kleiner als die vorige. Der Bohrstangendurchmesser beträgt 140 mm, seine Verschiebbarkeit in der Achsenrichtung 1250 mm; es ist ferner angegeben: gröfster auszubohrender Durchmesser 1000 mm, gröfste aus dem Vollen zu bohrende Lochweite 130 mm, Verschiebbarkeit des Ständerschlittens am Ständer 1320 mm, des Ständers auf dem Bett 3000 mm, Gröfse der Aufspannplatte 3000 × 3000 mm. Da der Ständer um seine lotrechte Achse ganz herumgedreht werden kann, so lassen sich auch an der von der Aufspannplatte abgewendeten Seite des Bettes Aufspannvorrichtungen benutzen. Die hohle Hauptspindel und mit ihr die Bohrstange sind bis zu 45° gegen die Wagerechte zu neigen. Auch dem Lager am Hülfsständer ist diese Neigung zu geben und der Hülfsständer selbst um eine lotrechte Achse zu drehen, sodafs man das Werkstück, ohne es umzuspannen, in den verschiedensten Richtungen zu bearbeiten vermag.

Die fünfstufige Antriebrolle liegt am hinteren Ende des Bettes. Sie betreibt zunächst eine langgenutete, in der Mitte des Bettes gelagerte Welle, die unter Vermittlung von Rädern und Wellen eine in der Drehachse des Ständers gelagerte langgenutete Welle dreht. Diese betätigt durch Kegelräder, eine in der Schwingungsachse des Spindelkastens liegende Welle und ein Kehrgetriebe eine im Spindelkasten zur Hauptspindel gleichlaufende Welle. Von letzterer aus kann die hohle Hauptspindel durch drei verschiedene ausrückbare Vorgelege betrieben werden, sodafs für sie 15 verschiedene Geschwindigkeiten verfügbar sind. Auch die selbsttätige Zuschiebung der Bohrstange wird hier abgeleitet, und zwar unter Vermittlung vierfacher Stufenräder und eines Kehrgetriebes, während man mit Handrädern die Bohrstange langsam oder rasch verschieben kann.

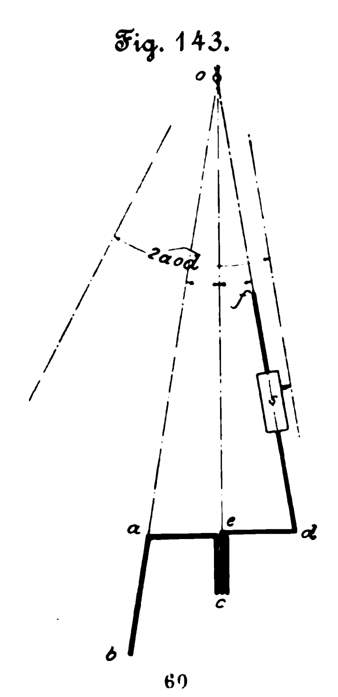
Fig. 142.

Bohr- und Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.



Bemerkenswert ist noch eine von Ernst Schiefs in Düsseldorf ausgestellte Bohrstange für kegelförmige Löcher[1]). Fig. 143 erläutert das Wesentliche der Einrichtung dieser Bohrstange. *ab* ist ein Einsatzstück für eine Bohrspindel, das um die Achse *bao* gedreht wird. Dieses Einsatzstück enthält eine Bohrung, in welcher der Zapfen *ce* der Bohrstange *cedf* steckt. Es sind nun die Verhältnisse so gewählt, dafs, wenn *ab*, *ce* und *df* in gemeinsamer Ebene liegen, der Winkel *doe* = *eoa* ist. Verschiebt man nun einen Stichelschlitten *s* an *df*, während sich das Einsatzstück um seine Achse *ba* dreht, so beschreibt die Spitze des geeignet eingespannten Stichels eine Kegelfläche mit dem Spitzenwinkel 2 *aod*. Schwenkt man aber *d* um den Zapfen *ce*, bis es mit *a* zusammenfällt, so liegt *df* in der Achse *ao*, und der in *s* steckende Stichel beschreibt, sobald das Ganze um *ba* als Achse gedreht und der Schlitten *s* verschoben

Fig. 143.

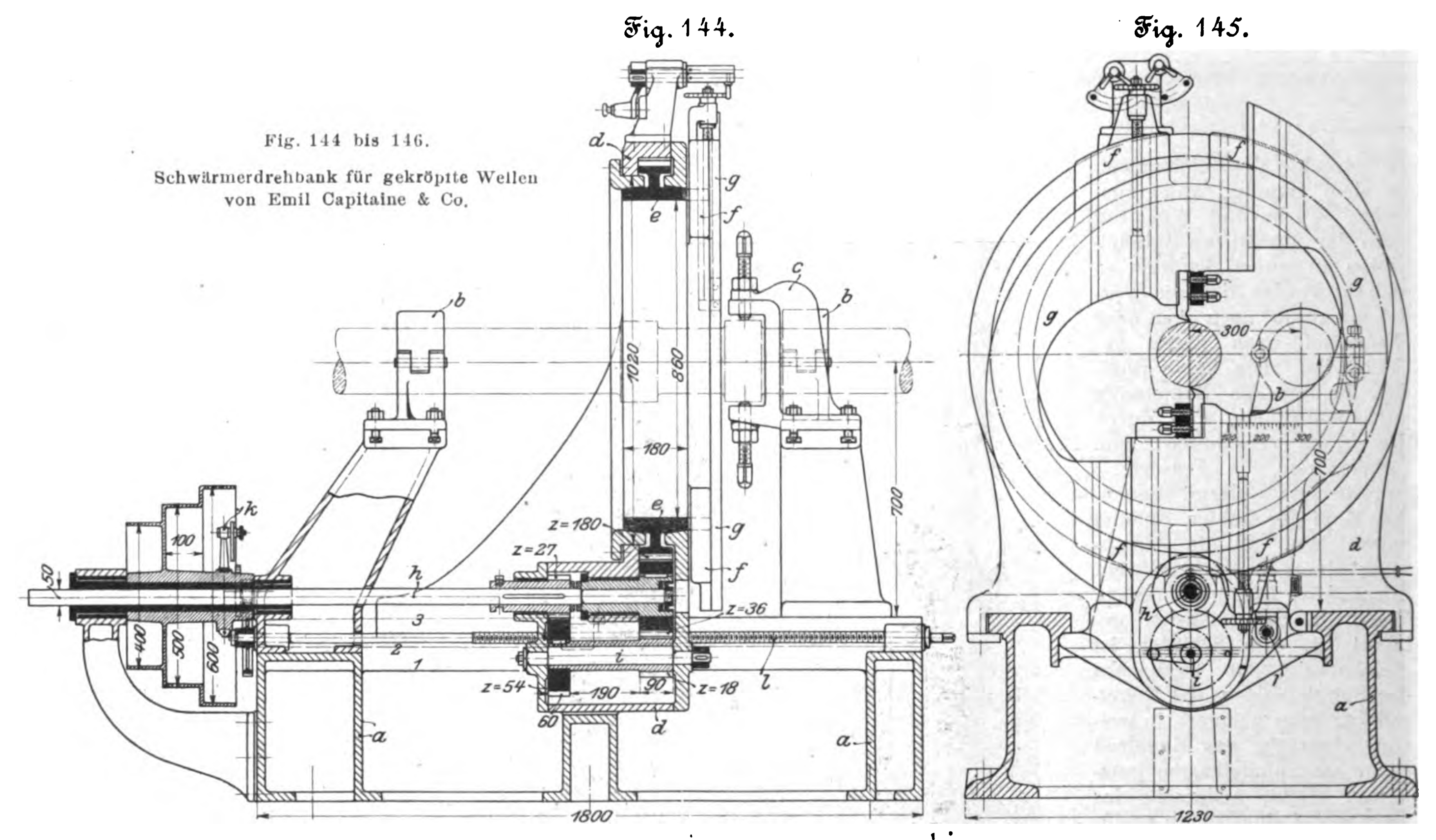


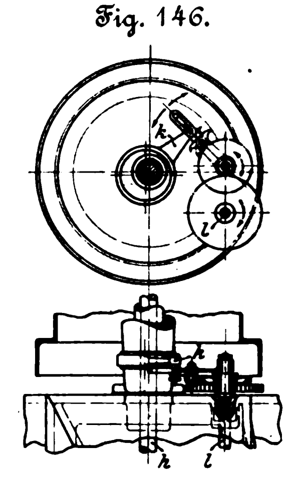
[1]) D. R. P. Nr. 127732.

wird, eine trommelförmige Fläche. Jede andere mögliche Lage von ***df*** liefert eine Kegelfläche mit kleinerem Spitzenwinkel als 2 ***aod***. In der vorliegenden Ausführungsform ist ***df*** durch eine ziemlich dicke Stange vertreten, an welcher der Zapfen ***ce*** sitzt. Der Zapfen ist mit Gewinde versehen, welches in Muttergewinde des Einsatzstückes greift. Eine Gegenmutter dient zum Festklemmen der Gewinde. In dieser Ausführung ist die Bohrstange recht handlich; sie eignet sich aber nicht zum Abheben einigermafsen dicker Späne.

Schon vor etwa 50 Jahren hat Mazeline in Havre[1]) eine Schwärmerdrehbank für gekröpfte Wellen gebaut. Sie ist längere Zeit vergessen gewesen, dann aber in verbesserter Form wieder ausgeführt, u. a. von E. Bendel in Magdeburg und Joh. Moll in Augsburg. An diesen sonst hübschen Maschinen ist die Führung des Stichelschlittens nicht musterhaft. Emil Capitaine & Co. in Frankfurt a/M. haben bei der von ihnen in Düsseldorf ausgestellten Maschine eine sichere Führung angewendet. Ich benutze zur Beschreibung Zeichnungen von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk, welche die Ausführung der Maschine übernommen haben. Fig. 144 ist ein Längsschnitt, Fig. 145 ein Querschnitt der Maschine, und Fig. 146 stellt eine Einzelheit dar. Zwei Lager ***b*** dienen zur Aufnahme des Werkstückschaftes, der Bügel ***c*** mit seinen Stellschrauben zum genauen Ausrichten der Höhenlage des Kröpfungszapfens. Um die richtige Lage in wagerechter Richtung rasch gewinnen zu können, sind an den die Lager ***b*** tragenden Böcken Mafsstäbe (vergl. Fig. 145) und an den Lagern Marken angebracht. Auf den Führungsleisten des Bettes ***a*** läfst sich der Bock ***d*** verschieben, in welchem der Ring ***e*** genau drehbar gelagert ist. An ***e*** sitzen vier Führungslappen ***f***, die zur Führung der beiden sichelförmigen Platten ***g***, an denen die Stichel befestigt sind, dienen. Da jede dieser Platten in der Richtung ihrer Verschiebbarkeit diesseits und jenseits des Werkstückes an dem Ringe ***e*** geführt wird, so ist die Führung sehr sicher.

Die Maschine wird durch eine dreistufige Riemenrolle und eine darin verschiebbare Welle ***h*** angetrieben. Auf ***h*** sitzt ebenfalls verschiebbar ein 27 zähniges Rad, welches in der gezeichneten Lage in das 54 zähnige Rad des Vorgeleges greift. Dieses überträgt seine Drehung mittels des mit ihm fest verbundenen 18 zähnigen Rades auf das 36 zähnige Rad, das als Zwischenrad auf das 180 zähnige Rad des Ringes ***e*** wirkt. Dreht man den aufseracbsig gelagerten Bolzen ***i*** um 180°, sodafs das Vorgelege ausgerückt wird, und verschiebt das 27 zähnige Rad inbezug auf Fig. 144 nach rechts, so wird die Welle ***h*** unmittelbar mit dem 36 zähnigen Rade gekuppelt. Es stehen also 6 verschiedene Geschwindigkeiten für den Ring ***e*** zur Verfügung. Leider erfolgen die Zuschiebungsbewegungen ruckweise. Ein Exzenter auf der Nabe der Antriebrolle betätigt durch die Lenkstange ***k***, Fig. 144 und 146, ein Schaltwerk, das unter Vermittlung eines Rädervorgeleges die zum Verschieben des Bockes ***d*** auf dem Bett dienende Schraube ***l*** dreht, und die Platten ***g*** werden durch Schrauben mit Sternrädchen verschoben, wobei die Finger der Sternrädchen gegen einstellbare Stifte stofsen. Dieses ruckweise Zuschieben des Stichels während des Arbeitens bedingt im allgemeinen einen zu grofsen Ansatzwinkel, damit während des Zuschiebens noch ein Ansatzwinkel vorhanden sei. Es macht sich dieser Umstand besonders bei starkem Zuschieben fühlbar.





(Fortsetzung folgt.)

[1]) Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen Bd. 1 S. 356.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 358)

Inbezug auf

maschinelle Einrichtungen für Stahlwerke

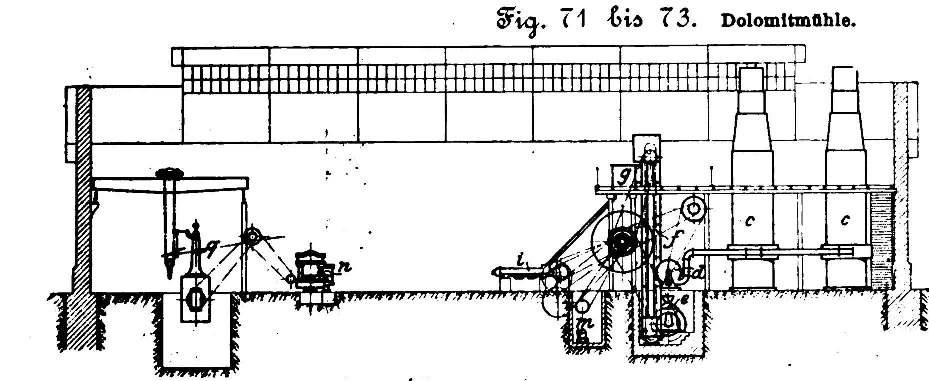
ist in erster Linie die Austellung von Ed. Laeis & Co. in Trier zu nennen, welche alle Maschinen zur Ausfütterung der Birnen mit Dolomit umfafste. Eine einfache Dolomitmühle ist bereits früher bei der Besprechung des Stahlwerkes der Gutehoffnungshütte dargestellt worden[1]). Fig. 71 bis 73 zeigen die Einrichtungen einer

Dolomitmühle,

in welcher die Nadelböden und die Ausfütterungssteine auf maschinellem Wege hergestellt werden. Bei Verwendung derartiger Steine gewinnt man nicht nur an Zeit bei der Ausmauerung, sondern es steigt auch die Lebensdauer der Birnenausfütterung; noch mehr ist die Haltbarkeit der Birnenböden durch die Anwendung der Stampfmaschine gestiegen. Für das Futter der Birnen kann man etwa 120 Einsätze, für den Boden 40 bis 45 Einsätze rechnen; ja in vereinzelten Fällen hat er bis zu 60 Einsätzen ausgehalten.

Der Arbeitsvorgang in der Dolomitmühle regelt sich folgendermafsen. Der Rohdolomit wird in dem Steinbrecher *a* zerkleinert und durch den Aufzug *b* auf die Gichtbühne der Schachtbrennöfen *c* gefördert, denen der Wind durch den Bläser *d* zugeführt wird. Sie liefern täglich etwa 12 bis 15 t gebrannten Dolomit, der durch verschliefsbare Oeffnungen am Boden ausgezogen und vor den Oefen gelagert wird. Für die weitere Zerkleinerung dienen

Fig. 71 bis 73. Dolomitmühle.



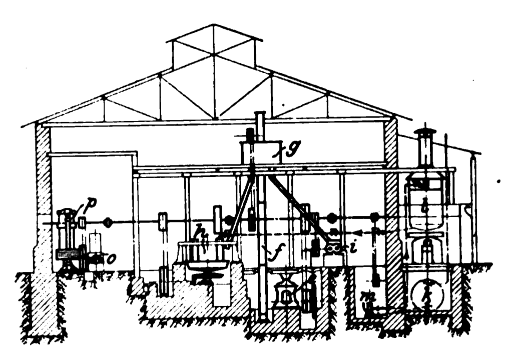
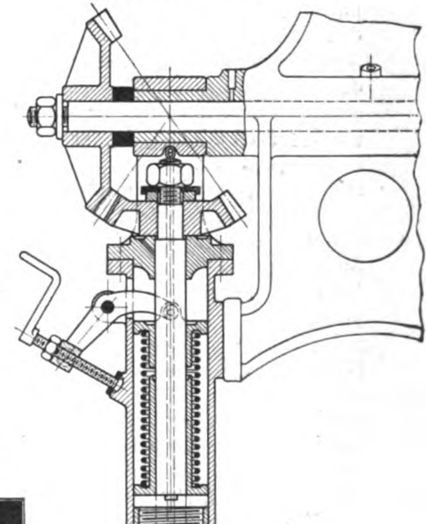


Fig. 75. Stampfer.



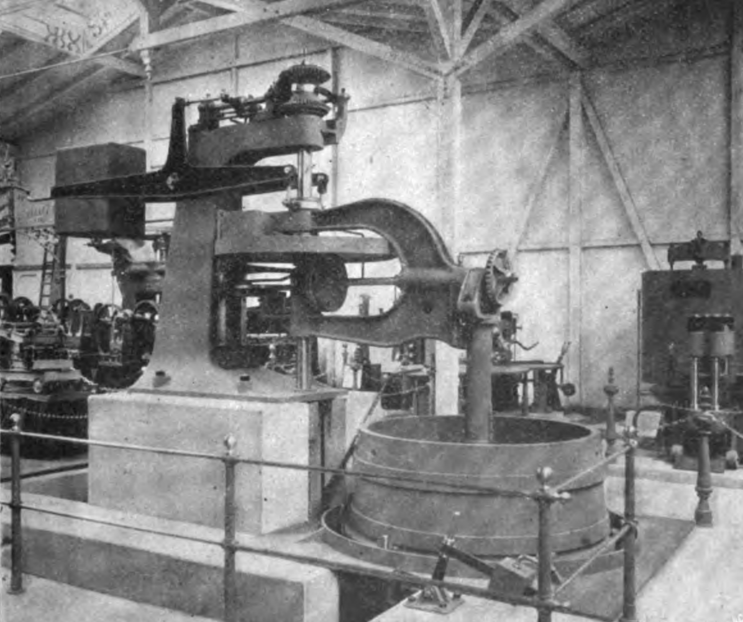


Fig. 74. Bodenstampfmaschine von Ed. Laeis & Co. (Bauart Versen).

[1]) Z. 1902 S. 1545.

Glockenmühlen *e*, die in einer Grube unter Flur aufgestellt sind; der hier gemahlene Dolomit wird durch ein Becherwerk *f* zu dem im Obergeschoſs befindlichen Sammelbehälter *g* gehoben, von dem aus Abfallrinnen zu den Mischvorrichtungen führen. Davon giebt es zwei Sorten, die in der vorliegenden Anlage beide vertreten sind: den Mischkollergang *h*, einen schweren Kollergang mit festen Läufern und sich drehender Mulde, die anwärmbar ist, und den Mischkneter *i*, der als Doppelkneter mit Dampfheizung ausgeführt wird. Die Mischung ist im Kollergang inniger, und auſserdem wird hier das Mahlgut noch weiter zerkleinert; daher wird für die Herstellung der Dolomitsteine meist ein Kollergang verwendet, während der Kneter zur Aufbereitung der Masse für die Böden dient. In den Mischvorrichtungen wird der Teer zugesetzt, der in einem auſserhalb des Gebäudes liegenden Behälter *k* aufbewahrt und in den mit Dampf oder durch Kohlenfeuer geheizten Bottichen *l* gekocht wird. Zum Füllen der Bottiche aus dem Behälter dient die Teerpumpe *m*, während der gekochte Teer bei den Mischungen nach Bedarf einer von dem Boden der Bottiche ausgehenden Leitung entnommen wird. Die Heizgase der Kochbottiche werden zweckmäſsig noch zum Vorwärmen des Teeres im Vorratbehälter *k* ausgenutzt, damit der Teer flüssiger wird und sich leichter nach den Kochern pumpen läſst. Für die Herstellung der Dolomitsteine dient eine Druckwasserpresse *n*, die von der Preſspumpe *o* mit Akkumulatoren *p* gespeist wird. Die Birnenböden werden auf der Stampfmaschine *q* fertiggestellt; mit dieser Maschine, Fig. 74, die von Ed. Laeis & Co. nach dem früheren Patent des Zivilingenieurs Bruno Versen in Dortmund gebaut wird, ist man in der Lage, mit nur zwei Arbeitern in $2^1/_2$ Stunden einen Boden für eine 15 t-Birne fertigzustellen, während das Einstampfen eines Bodens vonhand 4 bis 5 Arbeiter etwa 7 Stunden lang beansprucht. Die Arbeitsweise der Maschine ist bereits früher beschrieben[1]; gegen die ältere Bauart ist nur der Stampfer, Fig. 75, etwas abgeändert; die Feststellvorrichtung ist, weil entbehrlich, fortgefallen, und das Führungsgehäuse des Stampfers ist in seinem unteren Teile ausgebuchst, sodaſs man bei Abnutzung leicht eine Ersatzbüchse einsetzen kann. Die fertig gestampften Böden werden auf kleinen Wagen, Fig. 76, zu den Brennöfen *r*, Fig. 72, Kanalöfen mit unmittelbarer Feuerung, befördert. Der Tragteller der Wagen ruht auf einem Druckwasserstempel und kann mittels der auf dem Wagen befindlichen Handpumpe in der Höhe verstellt werden. Nach dem Brennen werden die Böden zum Stahlwerk geschafft; hierzu dienen besondere Wagen, Fig. 77 und 78, bei denen die Tragplatte mittels eines teleskopartigen Preſswasserkolbens, dessen Zylinder an die Druckleitung des Stahlwerkes angeschlossen ist, gehoben wird, sodaſs die Böden ohne weiteres in die Birne eingesetzt werden können.

Fig. 76.
Wagen zum Transport der Böden von der Stampfmaschine zum Brennofen

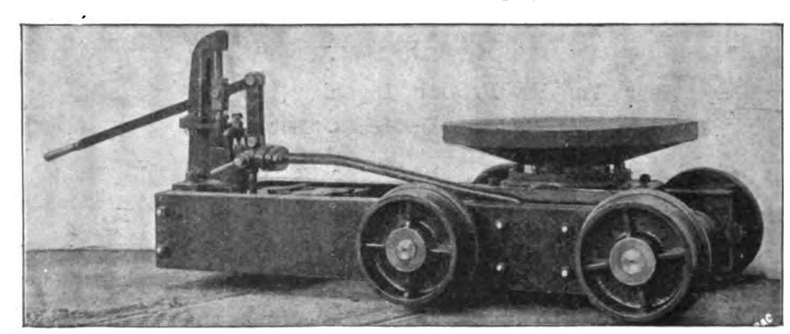


Fig. 77. Wagen zum Einsetzen der Böden in die Birne.

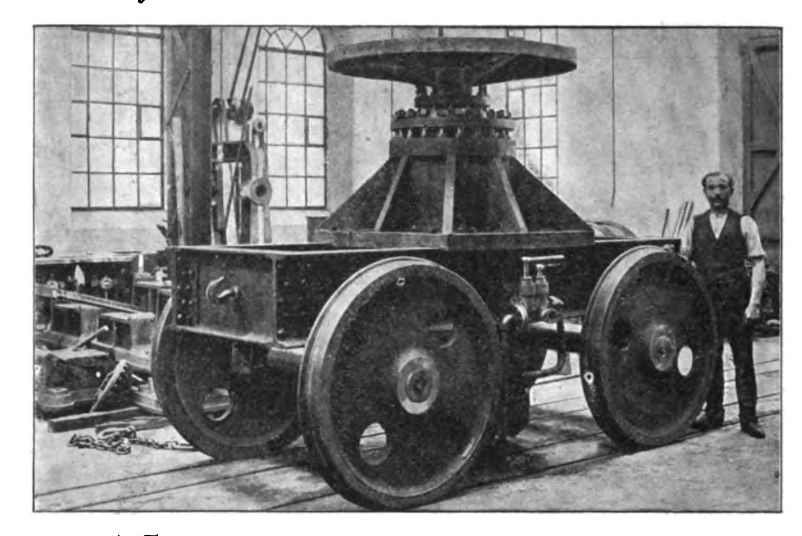
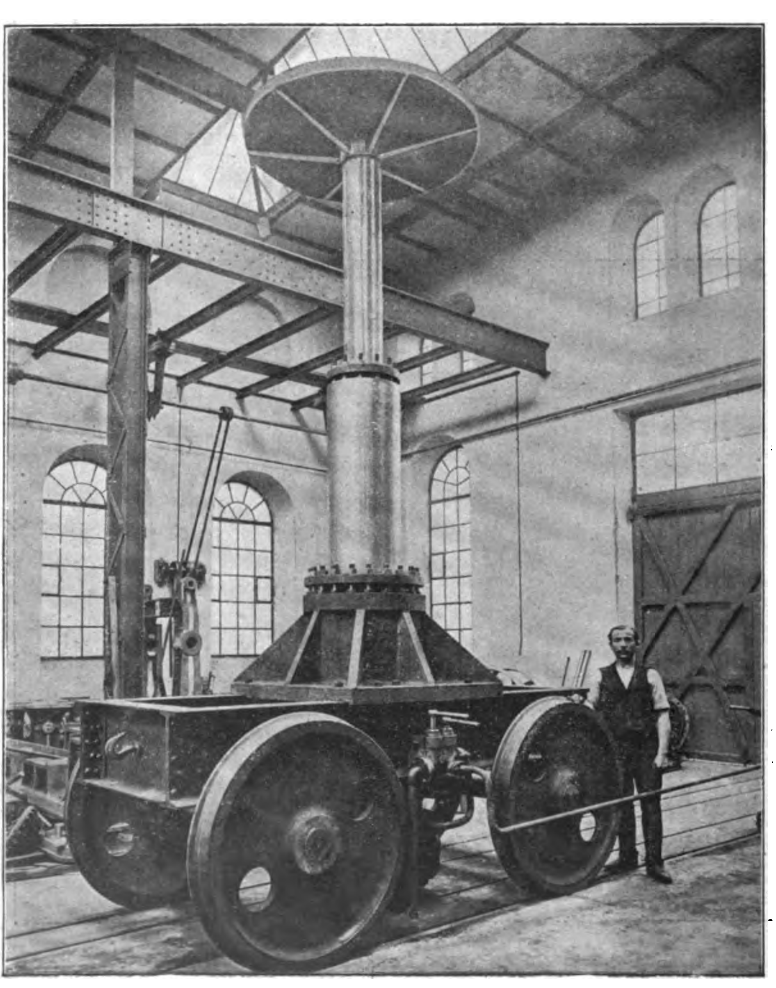


Fig. 78. Wagen mit ausgeschobenem Teleskopkolben.



Von

Stahlgieſswagen

ist zunächst das von C. Senſsenbrenner in Düsseldorf - Oberkassel ausgestellte Modell zu nennen, das einen mit der Firma Poetter & Co. in Dortmund gemeinsam durchgearbeiteten Pfannenwagen für 20 t und 3,2 bis 4 m Ausladung darstellt, Fig. 79 bis 83. Die Firma hat bereits früher einen Gieſspfannenwagen mit elektrischem Betrieb gebaut, der in »Stahl und Eisen« 1901 S. 275 beschrieben ist; während dort jedoch alle Bewegungen noch durch Wendegetriebe von einer gemeinsamen Welle abgeleitet wurden, war bei dem ausgestellten Modell für jede Bewegung ein besonderer Motor mit Umsteuervorrichtung vorgesehen.

Der Wagen hat folgende Bewegungen auszuführen:

Heben und Senken der Pfanne,

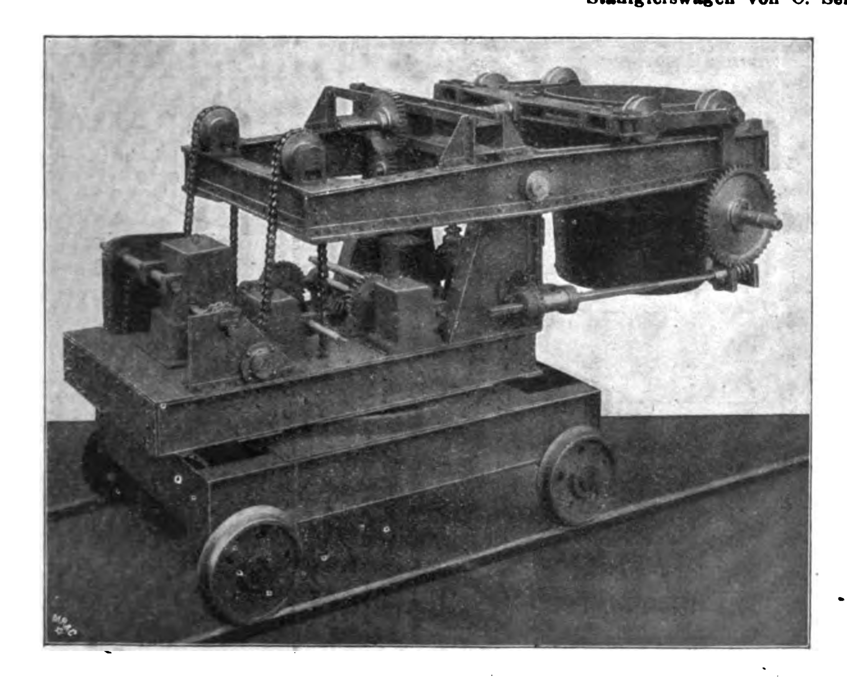


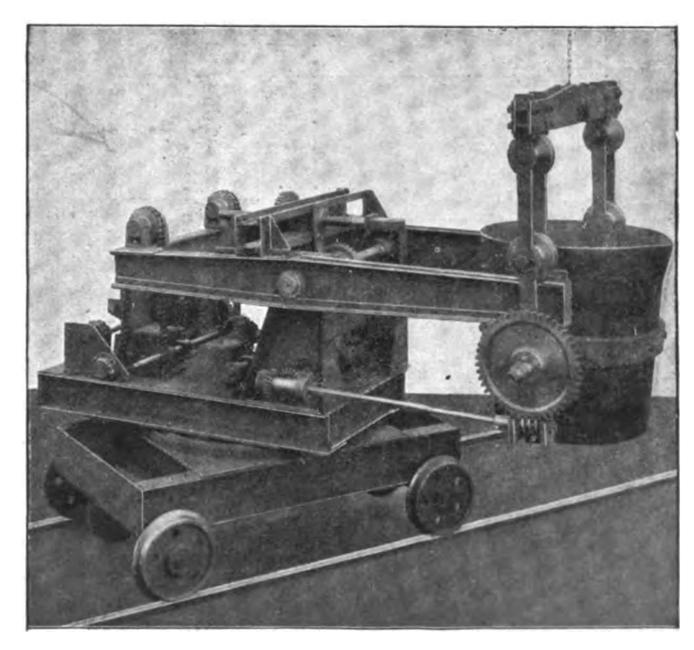
[1]) Z. 1902 S. 1544.

Fig. 79 bis 81.
Stahlgiefswagen von C. Senfsenbrenner.

Fig. 84.
Entlastete Verbindung des Gehänges mit dem Querbalken.

Fig. 82 und 83.
Stahlgiefswagen von C. Senfsenbrenner.





Schwenken im Kreise um 360°,

Einziehen der Pfanne auf dem Ausleger (Verkürzung des Auslegerarmes),

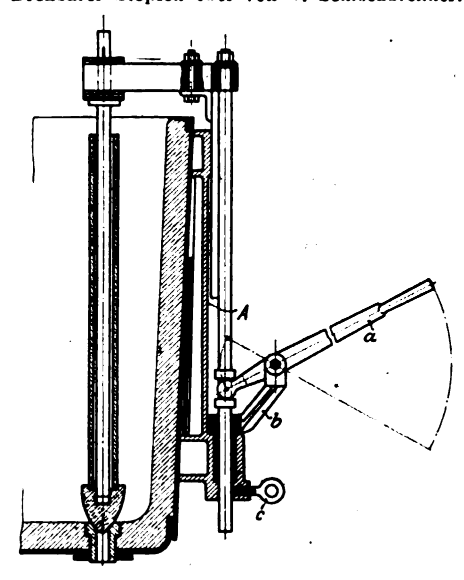
Kippen der Pfanne,

Fahren des Wagens.

Die Pfanne hängt an einem Schwungarm; sie hat ein vollständiges Gehänge, sodafs sie bei Versagen der Stopfvorrichtung, oder wenn sie aus irgend einem andern Grunde von einem Krane übernommen werden soll, durch Herausnehmen des einen Bolzens A als selbständige Kranpfanne benutzt werden kann; das Gehänge wird dann in die punktierte Lage gehoben. Die Gehängestangen sind mit Vorsprüngen versehen, welche um die Querbalken greifen, s. Fig. 84; auf diese Weise sind die Verbindungsbolzen entlastet. Senfsenbrenner führt diese Verbindung des Gehänges mit dem Querbalken allgemein bei seinen grofsen Kranpfannen durch. Das Gehänge läuft mit zwei Räderpaaren auf den beiden Armen des Schwungarmes; die Pfanne kann somit eingezogen werden, indem die Schraube B durch den Motor M_1 in die feststehende Mutter eingeschraubt wird. Dieser Antrieb geschieht durch die Zwischenglieder ab, cde, fg, wenn die Kupplung z_1 eingerückt ist. Derselbe Motor dient auch zum Kippen der Pfanne mittels der Zwischenglieder abc_1, d_1e_1, f_1g_1, wenn die Kupplung z_2 eingerückt ist. Die Welle C ist dabei in ihrem hinteren Teile vierkantig und schiebt sich beim Einziehen der Pfanne in das Kegelrad e_1 hinein, sodafs die Kippvorrichtung bei jeder Stellung der Pfanne wirken kann. Die Kupplungen z_1 und z_2 werden durch einen gemeinschaftlichen Hebel aus- und eingerückt, sodafs stets nur eine von ihnen im Eingriff ist.

Fig. 85.

Drehbarer Stopfenhebel von C. Senfsenbrenner.



Der Schwungarm hat an seinem hinteren Ausleger kein Gegengewicht; er wird durch zwei über Kettenräder D geführte Gallsche Ketten, deren Enden an der Wagenbühne befestigt sind, gehalten. Die Ketten werden durch den Motor M_2 mittels der Zwischenglieder hi, kl verkürzt oder verlängert. Um die Pfanne im Kreise schwenken zu können, läuft die Bühne mit Rädern auf einem Rollkreise; zum Schwenken dient der Motor M_3, der durch die Zwischenglieder mn, op, q auf den am Laufkreise befestigten Zahnkranz E arbeitet. Der ganze Wagen endlich wird durch den Motor M_4 mittels der Zwischenglieder rs, tu, vw, x verfahren, indem die beiden Achsen durch die in ihrer Mitte aufgesetzten Kegelräder F angetrieben werden. Dabei ist die u und v verbindende Welle durch den hohlen Königszapfen hindurchgeführt. Die Bühne des Wagens ist beiderseits verbreitert und auf der einen Seite der Führerstand untergebracht, sodafs von dort der Stopfen in jeder Pfannenlage gut beobachtet werden kann. Das ganze Triebwerk mit Führerstand usw. ist von einem Wellblechgehäuse umschlossen und

Fig. 86.

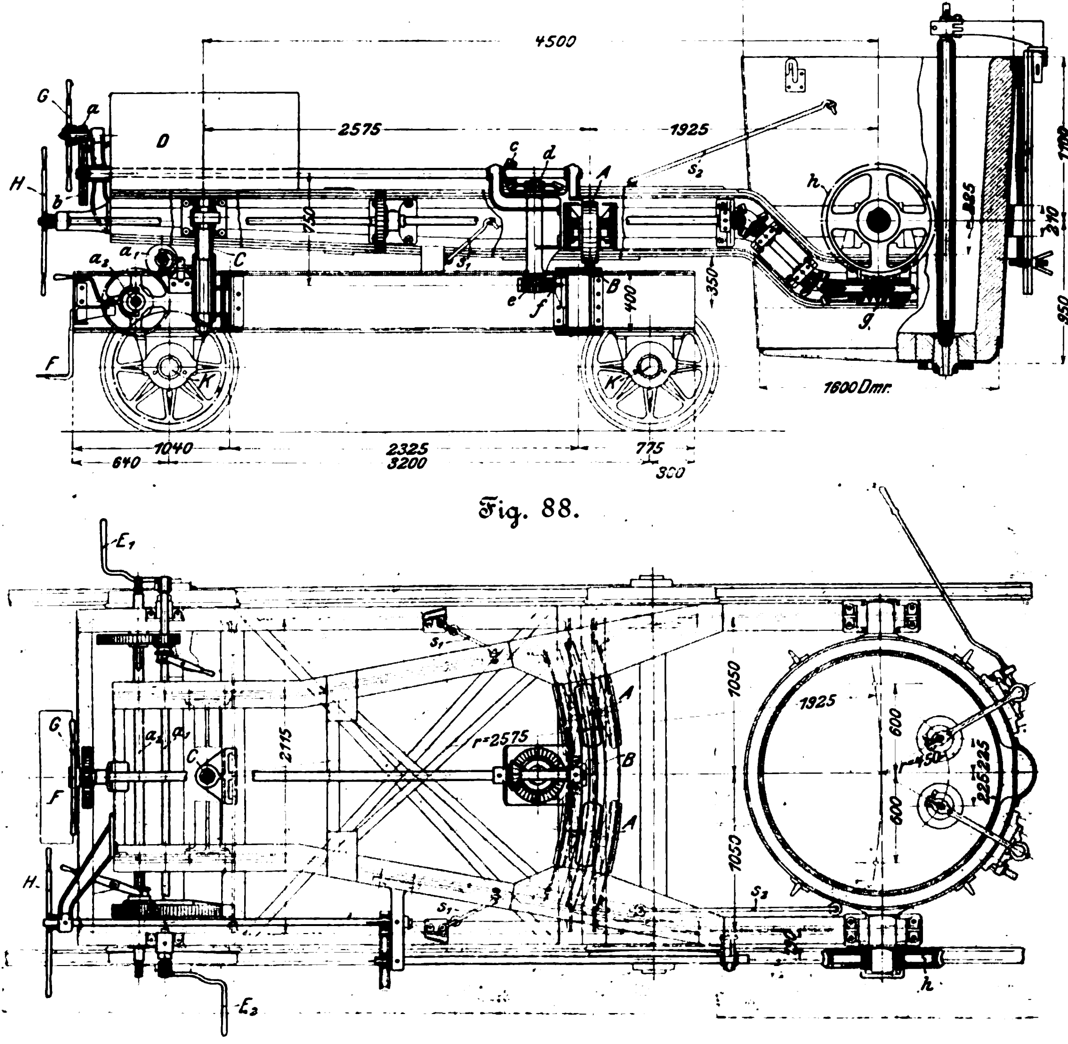


Fig. 87.

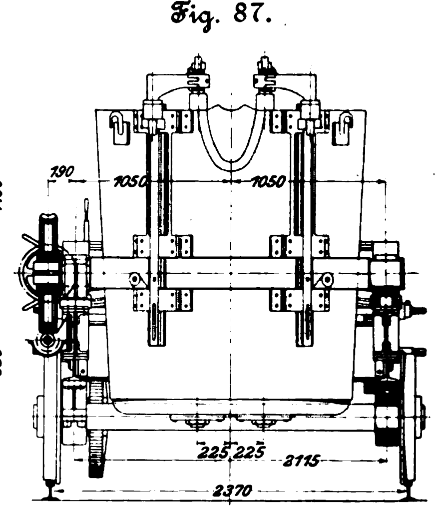


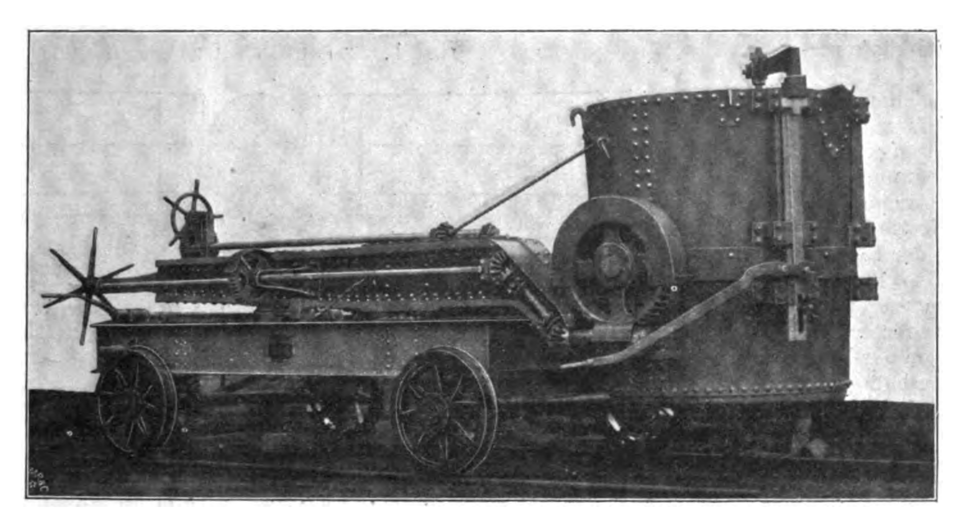
Fig. 86 bis 88.

Stahlgiefswagen der Kölnischen Maschinenbau A.-G.

somit nach Möglichkeit vor dem Staub der Giefshalle geschützt.

Zweckmäfsig erscheint die von Senfsenbrenner an einer seiner ausgestellten Stahlgufspfannen angebrachte drehbare Ausführung des Stopfenhebels, Fig. 85, die es dem Giefser ermöglicht, auch bei schwer zugänglichen Giefsstellen durch den Stopfen zu giefsen. Der Hebel *a* umfafst die äufsere Stopfenstange gabelförmig; er ist in dem Bock *b* gelagert, dessen unteres Ende büchsenförmig in dem an der Pfanne befestigten Gufsstück *A* sitzt. Die Schraube *c* dient zum Feststellen der Stopfenstange. Diese Anordnung des Stopfenhebels kommt namentlich für Stahlformgiefsereien infrage.

Fig. 89. **Stahlgiefswagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.**



Einen zweiten Stahlgiefswagen, gebaut von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal, zeigen Fig. 86 bis 89. Hier hängt die Pfanne für 16 t Inhalt in einem Kragträger, der mit den Rollen *A* auf der Laufschiene *B* liegt und sich um den Zapfen *C* drehen kann. Auf dem hinteren Ende des Pfannenträgers liegt ein Gegengewicht *D*. Die Pfanne hängt in einem Tragringe, der mit zwei Zapfen in Lagern an den Enden des zweiteiligen Auslegers drehbar aufgehängt ist. Die Bewegungen werden vonhand vorgenommen; es sind:

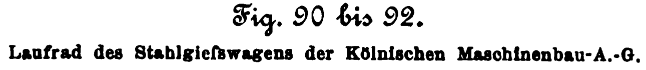
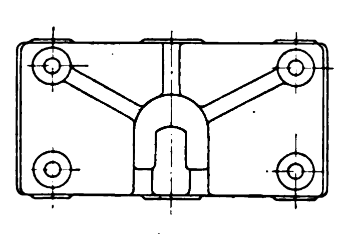
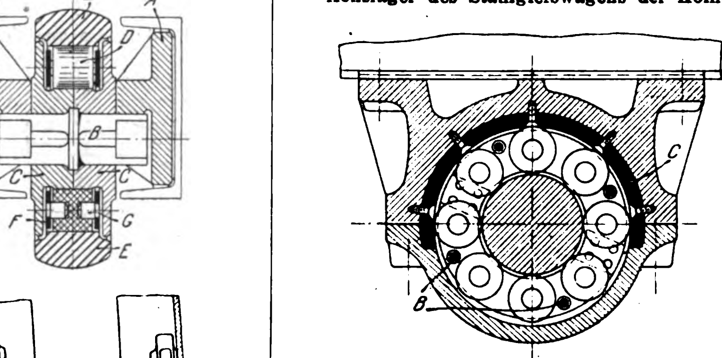


Fig. 90 bis 92.

Laufrad des Stahlgiefswagens der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.





Fahren des ganzen Wagens,
Schwenken nach beiden Seiten um einen kleinen Winkel,
Kippen der Pfanne.

Das Fahren geschieht mittels zweier Handkurbeln E_1 und E_2, die, je nachdem sie auf die Welle a_1 oder a_2 gesteckt werden, mit verschiedenen Vorgelegen die Hinterachse treiben. Die kleine Uebersetzung wird bei leerer Pfanne, die grofse bei gefüllter Pfanne benutzt.

Zum Schwenken benutzt der auf dem Trittbrett *F* stehende Arbeiter das Handrad *G*, das durch die Zwischenglieder *ab*, *cd* das Zahnrad *e* treibt, welches in den am Gestell befestigten Zahnkranz *f* eingreift. Der Mittelpunkt der Pfanne wird beim Schwenken beiderseits um 600 mm aus der Mittellage verschoben.

Zum Kippen der Pfanne endlich, das für gewöhnlich nur bei leerer Pfanne vorkommen soll, dient das Handrad *H*, das mittels verschiedener Zwischenglieder die Schnecke *g* und damit das auf der Pfannenwelle sitzende Schneckenrad *h* dreht.

Bemerkenswert ist die Ausbildung der Rollen *A*, welche die ganze Last aufnehmen müssen. In die entsprechend dem Halbmesser des Laufkranzes gebogenen Lager *A* und A_1, Fig. 91 und 92, ist die Achse *B* eingesetzt, deren Zapfen an den Seiten abgefräst sind, während die Tragfläche zylindrisch gelassen ist. Auf die Achse sind von beiden Seiten die Scheiben *C* geschoben, die durch Keile an der Drehung verhindert sind. Diese bieten die Laufflächen für die Rollen *D*, welche zwischen die Radreifen *E* und die Laufflächen der Scheiben gelegt sind. Um die Rollen in ihrer Lage zu sichern, werden sie von zwei beiderseits aufgesetzten Ringen *F* mit Zapfen *G* gefafst und drehen sich um diese Zapfen.

Auch die Lager der Wagenachsen *K*, Fig. 86, sind als Rollenlager, Fig. 93 und 94, ausgebildet. Die Rollen werden dabei in ähnlicher Weise wie bei der Laufrolle durch zweiteilige Scheiben *A* gesichert, die durch Bolzen *B* auseinander

Fig. 93 und 94.

Achslager des Stahlgiefswagens der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

gehalten werden; in die oberen Lagerhälften ist als Lauffläche für die Rollen eine gebogene Stahlplatte *C* eingesetzt.

Schwenken des Auslegers und Kippen der Pfanne kommen im regelmäfsigen Betrieb nicht oft vor; daher wird der Ausleger durch die Hakenstangen s_1, die Pfanne durch den Haken s_2 in der Mittellage festgehalten. Der Wagen fährt über eine Grube, in welcher die Giefsformen aufgestellt sind. Um es möglichst unschädlich zu machen, wenn der Stopfer versagt, hat die Pfanne noch einen zweiten Stopfen erhalten.

Der Wagen ist für die Maximilianshütte in Haidhof ausgeführt und seit 1892 im Betrieb; aufserdem sind solche Wagen auch für Weber in Hostenbach und für Gebr. Stein in Wehbach geliefert.

(Fortsetzung folgt.)



Der Einflufs von Ungleichmäfsigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung.

Von Torpedo-Stabsingenieur **Diegel** in Friedrichsort.

Teilt man die Mefslänge eines Probestabes für Zugversuche in eine Anzahl gleicher Teile, so findet man bekanntlich nach dem Zerreifsen, dafs die Verlängerung der einzelnen Stabteile je nach ihrer Entfernung von der Bruchstelle sehr verschieden ist. In der Nähe des Bruches streckt sich der Stab am meisten, namentlich bei weichem Material mit starker Einschnürung. Nach den Enden hin wird das Dehnen des Stabes mehr oder weniger durch den Einflufs der Einspannköpfe verhindert.

Wird nun die Bruchdehnung in der Weise ermittelt, dafs man die Mefslänge vor der Prüfung durch zwei Körnerpunkte festlegt und nach dem Zerreifsen unter Aneinanderfügen der Bruchstücke feststellt, um wie viel die Entfernung der Körnerpunkte gewachsen ist, so fällt die Bruchdehnung aus dem angegebenen Grunde um so geringer aus, je weiter die Bruchstelle von der Mitte des Stabes abliegt. Deshalb wird für Materialabnahmen, bei denen die Bruchdehnung zwischen zwei Endmarken gemessen werden soll, in der Regel vereinbart, dafs nur diejenigen Proben als einwandfrei anzusehen sind, welche innerhalb des mittleren Drittels der Mefslänge reifsen.

Wenn es nun auch ein von wissenschaftlichen Versuchsanstalten vorgeschlagenes, sehr zu empfehlendes Mefsverfahren gibt (vergl. A. Martens, Materialienkunde I S. 87), das mithülfe einer auf den Stäben vorgesehenen Teilung die einwandfreie Bestimmung der Bruchdehnung unter allen Ver-

Fig. 1. Zerreifsstab mit 20 mm Dmr.

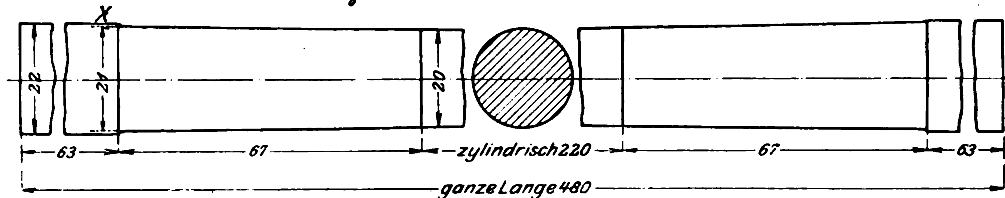


Fig. 2. Zerreifsstab mit 10 mm Dmr.

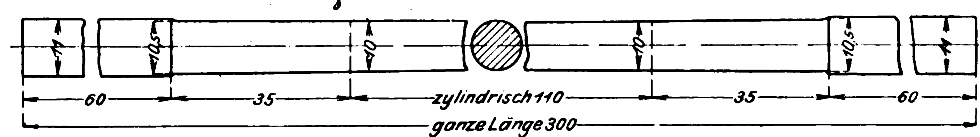


Fig. 3. Schwächung der Stäbe in der Mitte.

Fig. 4. Einflufs des ungleichmäfsigen Querschnittes auf die Bruchdehnung.

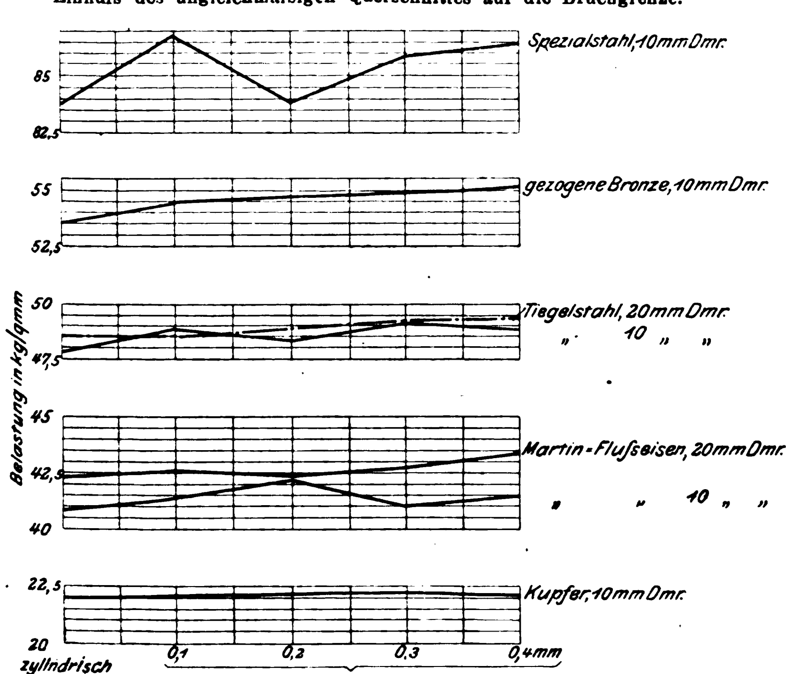
Fig. 5. Einflufs des ungleichmäfsigen Querschnittes auf die Streckgrenze.

Ergebnisse der Zerreifsprüfungen (Mittelwerte).

Nr.	zur Prüfung verwendetes Material	Probestäbe (Rundstäbe)		Dmr. der Mefslänge			Festigkeit in kg/qmm, bezogen auf den kleinsten Querschnitt des Stabes		Bruch-dehnung vH	Quer-schnittver-minderung vH
		Anzahl	Mefslänge l mm	bearbeitet auf mm	dann in der Mitte nachgearbeitet auf mm	die Schwächung in der Mitte der Mefslänge beträgt also mm	Streck- oder Fliefs-grenze σ_S	Bruch-grenze σ_B	δ	q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Kupfer, geglüht	3	100	10,0	—	0,0	2,7	22,0	50,5	74
		3	100	10,0	9,9	0,1	2,7	22,1	40,1	72
		3	100	10,0	9,8	0,2	2,8	22,2	36,7	71
		3	100	10,0	9,7	0,3	2,85	22,3	33,5	72
		3	100	10,0	9,6	0,4	2,95	22,2	31,5	74
2	Bronze, gezogen	3	100	10,0	—	0,0	38,1	53,5	33,0	68
		3	100	10,0	9,9	0,1	38,5	54,5	27,9	68
		3	100	10,0	9,8	0,2	40,2	54,7	21,9	67
		3	100	10,0	9,7	0,3	41,1	54,9	18,8	68
		3	100	10,0	9,6	0,4	41,9	55,2	14,8	67
3	Martin-Flufseisen	3	200	20,0	—	0,0	21,5	42,3	30,2	51
		3	200	20,0	19,9	0,1	23,9	42,6	25,3	55
		3	200	20,0	19,8	0,2	23,8	42,4	24,1	54
		3	200	20,0	19,7	0,3	23,9	42,8	21,5	54
		3	200	20,0	19,6	0,4	25,9	43,4	20,3	55
4	desgl.	3	100	10,0	—	0,0	23,1	40,9	29,0	60
		3	100	10,0	9,9	0,1	26,5	41,4	22,9	58
		3	100	10,0	9,8	0,2	26,8	42,2	20,0	61
		3	100	10,0	9,7	0,3	25,8	41,1	18,2	59
		3	100	10,0	9,6	0,4	28,0	41,5	16,2	55
5	Tiegelstahl	3	200	20,0	—	0,0	30,4	48,5	29,0	61
		3	200	20,0	19,9	0,1	31,2	48,5	24,2	60
		3	200	20,0	19,8	0,2	32,2	48,9	22,2	61
		3	200	20,0	19,7	0,3	31,4	49,2	21,2	61
		3	200	20,0	19,6	0,4	32,2	49,3	19,1	64
6	desgl.	3	100	10,0	—	0,0	34,1	47,8	30,1	65
		3	100	10 0	9,9	0,1	31,8	48,8	21,9	64
		3	100	10,0	9,8	0,2	33,8	48,3	19,4	62
		3	100	10,0	9,7	0,3	33,7	49,1	17,4	63
		3	100	10,0	9,6	0,4	35,1	48,9	16,3	62
7	Spezialstahl	3	100	10,0	—	0,0	65,7	83,7	14,8	61
		3	100	10,0	9,9	0,1	67,0	86.7	11,3	60
		3	100	10,0	9,8	0,2	67,5	83,9	10,6	63
		3	100	10,0	9,7	0,3	67,6	85,9	8,9	59
		3	100	10,0	9,6	0,4	68,1	86,4	8,7	59

Fig. 6.

Einflufs des ungleichmäfsigen Querschnittes auf die Bruchgrenze.



hältnissen ermöglicht, so wird das Messen zwischen zwei Endmarken in der Praxis doch noch überwiegend angewendet, sei es der Einfachheit wegen oder aus Abneigung gegen die Einführung von Neuerungen. Weil aber das Anfertigen und Prüfen von Ersatzstäben für die aufserhalb des mittleren Drittels der Mefslänge gerissenen Proben zeitraubend und unbequem ist, so liegt der Gedanke nicht fern, die Stäbe für Zugprüfungen in der Mitte um ein geringes schwächer zu machen, als die Mefslänge im übrigen gehalten ist, und so das Reifsen der Stäbe an der gewünschten Stelle zu begünstigen. Tatsächlich wird dieser Kunstgriff in der Praxis nicht so selten angewendet, wenn auch vielleicht meistens ohne Wissen der verantwortlichen Aufsichtsbeamten. Die Ansicht, dafs eine so geringe Ungleichmäfsigkeit der Querschnitte eines Probestabes, wie für den beabsichtigten Zweck erforderlich, keinen erheblichen Einflufs auf die Prüfungsergebnisse haben könne, habe ich wiederholt äufsern hören, bin aber durch einen Fall aus der Praxis von dem Gegenteile überzeugt worden.

In dem besonderen Falle handelte es sich darum, dafs die Bruchdehnung eines und desselben Materials in der mir unterstehenden Prüfungsanstalt stets gröfser gefunden wurde als in der Fabrik des Lieferanten. An beiden Stellen wurde die Bruchdehnung nicht durch Messungen zwischen zwei Endmarken bestimmt, sondern mittels einer vor der Prüfung angebrachten Teilung des Stabes nach dem Verfahren der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg. Nach langem vergeblichem Suchen der Ursache dieses Unter-

schiedes fand die Fabrik, dafs die in ihrer Anstalt geprüften Stäbe ohne Wissen der leitenden Beamten in der Mitte um rd. $^{1}/_{10}$ mm schwächer gemacht worden waren, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil Abnahmebeamte gelegentlich dahingehende Wünsche geäufsert hatten. Die Ergebnisse der bei dieser Gelegenheit von mir angestellten Untersuchungen über den Einflufs von Ungleichmäfsigkeiten im Querschnitte eines Probestabes dürften auch für weitere Kreise von Interesse sein, weshalb sie hier kurz wiedergegeben werden sollen.

Zur Untersuchung wurden Materialien von verschiedener Dehnbarkeit herangezogen, vom weichen Kupfer bis zum harten Stahle. Um den Einflufs der Schwächung in der Mitte der Stäbe stärker hervortreten zu lassen, wurde die Prüfung auch auf solche Stäbe ausgedehnt, deren Durchmesser in der Mitte um mehr als 0,1 mm verringert war. Neben genau zylindrischen Stäben kamen solche zur Prüfung, welche in der Mitte je um 0,1, 0,2, 0,3 und 0,4 mm schwächer im Durchmesser waren, als auf der übrigen Mefslänge.

Die verwendeten Probestabformen entsprechen den Figuren 1 und 2. Fig. 1 stellt den Normal-Zerreifsstab dar, mit der Abweichung, dafs Einspannkopf und Uebergangskegel wegen nicht ausreichender Materialstärken schwächer gehalten sind. Der Stab nach Fig. 2 ist ein dem Stabe 1 geometrisch ähnlicher Körper.

Die Länge und das Auslaufen der in der Mitte der Mefslänge erfolgten Schwächung der Stäbe ergeben sich aus Fig. 3. Der Uebergang von der schwächeren Stelle auf den Durchmesser der übrigen Mefslänge war ganz allmählich.

Die Stäbe wurden vor der Prüfung mit Zentimeterteilung versehen, an welcher die Bruchdehnung später nach dem Verfahren der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg ermittelt wurde. Die Bruchdehnung wurde nur für die ganze Mefslänge l bestimmt, die zu dem ursprünglichen Querschnitte f der Stäbe in dem Verhältnis $l = 11{,}3\sqrt{f}$ stand.

Die Zahlentafel auf S. 427 läfst die gefundenen mittleren Ergebnisse ersehen. Von der Wiedergabe der Einzelergebnisse wird der besseren Uebersichtlichkeit und der Raumersparnis wegen abgesehen.

Die Schaulinien der Figuren 4 bis 6 machen den Einflufs des ungleichmäfsigen Querschnittes der Stäbe auf die Zerreifsergebnisse ohne weiteres ersichtlich. Hiernach steigt die Festigkeit an der Streck- und Bruchgrenze mit zunehmender Ungleichmäfsigkeit, im Durchschnitt aber nur wenig, während die Bruchdehnung stark fällt. Diese sinkt infolge einer Schwächung der Stabmitte von nur 0,1 mm schon um rd. 15 bis 30 vH. Bei den stärkeren Stäben nach Fig. 1 ist der Einflufs nicht so grofs wie bei den schwächeren nach Fig. 2, wie das auch natürlich erscheint.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Oktober 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. September 1902.
Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 13 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Thomae spricht über

die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung.

Die Verwendung der Elektrizität zur Gewinnung der Metalle ist sehr vielseitig. Unmittelbar dient die Elektrizität zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen aus ihren Erzen, wobei wieder ein Unterschied gemacht werden mufs zwischen Elektrolyse von Lösungen und von Schmelzflüssen; mittelbar wird sie bei den elektrothermischen Arbeitsweisen zur Erzeugung hoher Temperaturen und in der Eisenhüttentechnik in ihren magnetischen Wirkungen zur Aufbereitung und Anreicherung der Erze benutzt. Ich wende mich zunächst den elektrolytischen Vorgängen zu, deren Gebiet das ausgedehnteste ist, und will noch einmal kurz die Bedingungen zusammenfassen, unter denen die Ausscheidung eines Metalles aus einer Lösung erfolgt. In der mit Kalium beginnenden Spannungsreihe[1]) setzen die ersten Glieder der Ausscheidung durch den Strom einen bedeutenderen Widerstand entgegen. Dieser wird bei dem etwa in der Mitte stehenden Blei gleich null, und die folgenden Glieder haben in zunehmendem Mafse das Bestreben, sich aus der Lösung niederzuschlagen. Dazu ist ein Stromverbrauch nötig, weil alle am positiven Pole sich ausscheidenden Bestandteile der Salze, die Anionen, der Ausscheidung erheblichen Widerstand entgegensetzen. Der die Metalle ausscheidende Strom hat daher immer eine gewisse Gegenspannung, die Polarisation, zu überwinden, die wir Steigungen im Zuge einer Wasserleitung vergleichen können. Wie dort ein Strömen nur stattfinden kann, wenn der Sammelbehälter höher als diese Steigungen liegt, so tritt in der Salzlösung eine Zersetzung nur ein, wenn die Zersetzungs- oder Badspannung erreicht ist. Als weitere Ursache der Gegenspannung wird die durch die Elektrolyse entstehende Konzentrationsverschiebung anzusehen sein, und schliefslich mufs eine gewisse Ueberspannung zur Ueberwindung von Reibungswiderständen vorhanden sein. Da mit der Spannung bei einem elektrolytischen Vorgange dessen Kosten zunehmen, so vermindert man vor allem die Polarisation. Konzentrationsverschiebungen beseitigt man durch Rührwerke und den Reibungswiderstand des Lösungsmittels durch Temperaturerhöhung und Verringerung des Elektrodenabstandes. Mit vergröfsertem Stromverbrauch vergröfsern sich zwar die Kosten, es wächst aber auch die ausgeschiedene Metallmenge. Man kann in der Praxis nicht über ein gewisses Mafs der Stromstärke hinausgehen; die Stromstärke für 1 qm Kathodenfläche bezeichnet man als Stromdichte.



[1]) Z. 1903 S. 248.

Die Erzeugung von reinem Kupfer aus Rohkupfer gibt Gelegenheit, das Angeführte näher zu erläutern. Ueber die Hälfte des gesamten geförderten Kupfers wird heute elektrolytisch gereinigt; die Welterzeugung an Elektrolytkupfer betrug vor 15 bis 20 Jahren nicht mehr als 10 bis 15 t in der Woche; heute übersteigt sie 500 t im Tage, d. h. 180000 t im Jahre. Der jährliche Kupferwert beträgt 184, der dabei mitgewonnene Silberwert 50 und der Goldwert 8 Mill. ℳ. Das als Ausgangstoff dienende Rohkupfer wird in Platten gegossen, die in einem Bade von Kupfersulfat mit einem geringen Gehalt an freier Säure hängen. Dabei nehmen an der Anode ebensoviele Kupferatome den Ionenzustand an, wie an der Kathode ausgeschieden werden. Da in der Anode noch eine Anzahl verunreinigender Metalle enthalten ist, versucht der Strom diese zu ionisieren, in Lösung zu bringen; ihr Widerstand verhält sich umgekehrt wie bei der Entionisierung, der Ausscheidung. Mit dem Kupfer gehen alle in der Spannungsreihe ihm vorangehenden Metalle, sofern sie überhaupt lösliche Sulfate bilden können, gleichfalls in Lösung; die dem Kupfer folgenden bleiben ungelöst und bilden mit der Kathode galvanische Elemente, deren Strom dem elektrolysierenden entgegengesetzt ist. Die mit dem Kupfer gelösten, ihm vorangehenden Metalle scheiden sich nun an der Kathode nicht wieder aus, worauf die Reinigung beruht. Um eine Verarmung des Bades an Kupfersulfat zu vermeiden, hält man es durch ab und zu zugesetzte Schwefelsäure schwach sauer. Da bei den ursprünglichen Stromdichten von 20 bis 40 Amp/qm das gewonnene Metall spröde war und umgeschmolzen werden mufste, erhöhte man die Stromdichten, wobei auch die Ausbeute wesentlich vergröfsert wurde. Dabei stellte sich aber eine stärkere Entwicklung von Wasserstoff ein, der vom Kupfer teilweise eingeschlossen wurde und den Niederschlag schwammig machte. Als durch die zu einem andern Zweck eingeblasene Luft der störende Einflufs des Wasserstoffes beseitigt werden konnte und dazu besondere Vorkehrungen angewandt wurden, konnte man mit den Stromdichten über 2000 Amp hinausgehen. An den elektrischen Maschinen zur Erzeugung des Stromes sehen wir statt der Drahtwicklungen dicke Kupferstangen verwandt.

Es war Mitte der 80er Jahre, dafs Stanley und Frank Elmore[1]) auf den Gedanken kamen, das Kupfer im Bade während des Niederschlagens ununterbrochen mit einem Glättwerkzeug zu bearbeiten. Dadurch erhielten sie Kupfer in einer Beschaffenheit, die sofortigen Gebrauch gestattete. Die Anordnung für die Herstellung von Rohren ist dabei folgende: Als positive Elektrode wird Chili-Kupfer genommen, das vorher durch Schmelzen und rasches Eintropfen in Wasser zu Kupferschrot gemacht wird. Es befindet sich auf einem Sieb aus Kupferdraht am Boden des Bades. Darüber dreht sich in Glaslagern eine Walze aus Eisen oder besser Kupfer als Anode, die durch Schleifbürsten ihren

[1]) Z. 1894 S. 79.



Strom erhält. Ueber der Walze gleitet ein durch Federdruck angepreſstes Achatprisma in einer Führung hin und her, welches die jedesmal niedergeschlagene Schicht von $^1/_{300}$ mm Dicke glättet. Zur Erzeugung eines gleichmäſsig dichten Niederschlages ist es notwendig, daſs er ununterbrochen gebildet wird. Nachdem der Niederschlag die gewünschte Stärke erreicht hat, wird der Bottich ausgeschaltet, die Lösung abgelassen und das fertige Rohr vom Dorn nach Anwendung geeigneten Walzendruckes unter Erwärmen leicht abgezogen. Die Betriebspannung beträgt 1 V, die Stromdichte 200 Amp. Die vorzüglichen Eigenschaften des Elmore-Kupfers sind bekannt; weitgehende Festigkeitsunterschiede lassen sich durch Aenderung der Niederschlagverhältnisse erreichen. Mit Ausnahme der deutschen Elmore-Metall-Aktiengesellschaft in Schladern an der Sieg, die auch in Düsseldorf ausgestellt hatte, mit 1500 t Jahreserzeugung haben sich die Elmore-Gesellschaften vor einigen Jahren zu einer einzigen verschmolzen. Das Elmore-Verfahren ist keineswegs auf Erzeugung von Röhren beschränkt. Man erhält Bleche von beliebigen Abmessungen dadurch, daſs eine Anzahl je durch eine Oxydschicht voneinander getrennter Rohre nacheinander auf demselben Dorn niedergeschlagen, gleichzeitig aufgeschnitten und flach gedrückt wird. Drähte und Streifen erzeugt man durch Aufschneiden eines Rohres in der Schraubenlinie. Anstatt eine groſse Anzahl von Dornen für verschiedene Weiten vorrätig zu halten, benutzt man auch Dorne aus einer leicht schmelzbaren Masse, die aus dem fertigen Rohr herausgeschmolzen werden.

Daſs nach Bekanntwerden der Erfolge des Elmore-Verfahrens ähnliche Verfahren auftauchten, darf nicht wundernehmen. Bei einem derselben, das auch gröſsere praktische Anwendung gefunden hat, benutzt man einen Schaffell-Polierer statt des Achates. Sherard Cowper Coles beseitigt den störenden Einfluſs des Wasserstoffes dadurch, daſs er die zylindrischen Kathoden sich so schnell drehen läſst, daſs alle die Abscheidung störenden Gase oder festen Teile abgeschleudert werden. Er hat damit vorzügliche Eigenschaften seiner Erzeugnisse erzielt. Da es wohl vorkommt, daſs das schichtenweise abgelagerte Elmore-Kupfer wieder in Schichten zerfällt, wendet Tofehrn[1]) zur Erzeugung von Rohren als Kathoden Bleirohre mit siebartig durchlöcherter Wand an, die einen Kern enthalten. Zwischen Bleirohr und Kern soll sich das Kupfer dann in Form von sich miteinander verfilzenden Haaren abscheiden und ein gleichmäſsig festes Rohr liefern.

Es erübrigt noch, kurz der Verunreinigungen zu gedenken. Die Metalle, die elektronegativer als Kupfer sind, bleiben ungelöst, sinken als Schlamm zu Boden oder haften, wenn ihre Menge sehr groſs ist, an den Anoden, von denen sie von Zeit zu Zeit abgekratzt werden. Der Schlamm enthält noch manche elektropositivere Beimengungen, wie Blei, die zwar oxydiert werden, aber schwerlösliche Sulfate bilden. Die unbrauchbaren Laugen werden durch neue ersetzt, weiter verarbeitet, oder es werden die Verunreinigungen ausgefällt und die Laugen, wieder auf normale Zusammensetzung gebracht, in den Betrieb zurückgeführt. Wenn auch die älteren Raffinierweisen sicher einmal durch die neueren werden verdrängt werden, so wird zurzeit doch auch durch sie noch eine beträchtliche Menge Kupfer gereinigt.

Beinahe ebenso alt wie die elektrolytische Kupferraffinerie sind die Bestrebungen, Kupfer unmittelbar durch Elektrolyse aus seinen Erzen zu gewinnen. Die Kupfererze gelangen fein gepulvert in die zum Auslaugen dienenden Behälter. Anlagen nach dem Verfahren von Siemens & Halske bestehen in Martinikenfelde bei Berlin und in Kedaberg und Kalakent im Kaukasus. Andere Verfahren sind das von Höpfner[2]), das mit einem Diaphragma im Bade arbeitet, und das von Coehn & Lenz. Das erstgenannte wurde zuerst in Weidenau a/Sieg angewandt; heute wird es mit einigen Abänderungen noch von der Allgemeinen Elektrometallurgischen Gesellschaft in Papenburg a/Ems benutzt.

Von den übrigen Metallen haben die meisten Bemühungen bis jetzt dem Zink gegolten. An eine Raffinierung des gewöhnlichen Handelsmetalles ist freilich nicht zu denken, da chemisch reines Zink nur wenig teurer ist. Aber auch der Gewinnung des Zinks aus seinen Erzen stellten sich längere Zeit hindurch erhebliche Schwierigkeiten entgegen, da die Zinkerze vielfach mit Erzen anderer Metalle zusammen vorkommen, Zink sich noch mehr als Kupfer in schwammiger Form niederschlägt und die Stellung des Zinks in der Spannungsreihe von ungünstigem Einfluſs ist. Die elektrolytische Zinkgewinnung hat deshalb gegenüber der rein chemischen einen viel schwereren Stand als die elektrolytische Kupfergewinnung. Am längsten wird wohl ein dichtes gutes Zink elektrolytisch nach dem Verfahren von Höpfner gewonnen. Die Erze werden geröstet und mit Chlornatrium und Chlorcalcium ausgelaugt, wobei sich Zinkchlorid und schwefelsaures Natrium bilden. Bei Elektrolyse der Lauge setzt sich an den sich drehenden kreisscheibenförmigen Kathoden das Zink ab; das an der Anode entwickelte Chlor wird auf Chlorkalk verarbeitet. Das Verfahren wurde zuerst in Fürfurt a/Lahn angewandt. Die Verfahren, welche keine praktische Anwendung gefunden haben, will ich nicht weiter erörtern und nur erwähnen, daſs die Firma Cowper Coles auſser ihren Kupfererzeugnissen in Paris auch elektrolytisch aus Erzen gewonnenes Zink und Mitteilungen über ihr Verfahren ausgestellt hatte. Die Kosten der Abscheidung von 1 t Zink aus dem Erz sollen sich auf 65 ℳ belaufen.

[1]) Z. 1898 S. 1119.

[2]) Z. 1901 S. 102.

Es liegt nicht in meiner Absicht, auch über Galvanisierverfahren zu sprechen; ich will aber den Hinweis nicht unterlassen, daſs durch Beseitigung der Schwierigkeit, die in der Schwammbildung lag, die Aussichten der galvanischen Verzinkung gut geworden sind. In Paris waren gute Proben von verzinktem Eisen von Siemens & Halske sowie von Cowper Coles zu sehen. Das letztgenannte Verfahren ist in Deutschland bei der Germania, Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. in Tegel bei Berlin, in Gebrauch. Als besonders zweckmäſsig wird ein ganz dünner Zinküberzug für die Erhaltung von Stahl und Eisen auf dem Transport empfohlen.

Was die Beschaffenheit des Niederschlages anlangt, so bietet Nickel viel weniger Schwierigkeiten als Zink. So ist es nicht zu verwundern, wenn schon seit einer Reihe von Jahren nicht unbeträchtliche Mengen von elektrolytischem Nickel in den Handel kommen. Neben der Raffinierung höherprozentigen Rohnickels ist auch die elektrolytische Verarbeitung von Kupfernickelsteinen mit überwiegendem Nickelgehalt von Wichtigkeit. In Deutschland wird derartige Nickel-Kupfertrennung von der Allgemeinen Elektrometallurgischen Gesellschaft in Papenburg a/Ems betrieben.

Arsen und Antimon werden nach dem Verfahren von Siemens & Halske A.-G. aus den natürlichen Verbindungen oder den durch Rösten gewonnenen Sulfiden hergestellt.

Wohl die wichtigste Anwendung der Elektrolyse in der Metallurgie des Zinns ist die Entzinnung von Weiſsblechabfällen. In Essen werden auf dem Werk von Goldschmidt jährlich über 10000 t Abfälle mit einem Zinngehalt von 2 bis 3 vH verarbeitet. Auf der Zinnhütte zu Tostedt im Kreise Harburg wird Zinn auch aus Schlacken von Zinnschmelzen nach einem Verfahren von Bohne gewonnen. Die Gewinnung von Zinn aus Erzen und die elektrolytische Zinnraffinierung haben nur geringe Ausdehnung.

1893 erregte auf der Ausstellung in Chicago Gold, das nach dem McArthur Forrest-Verfahren der Cyanidlaugerei gewonnen war, gewaltiges Aufsehen. Es war damit bewiesen, daſs Cyankalium die bis dahin benutzten Lösungsmittel für Gold, wenn es sich um feinere Massen handelte, bei weitem übertraf. In Paris wurde das Verfahren von Siemens & Halske A.-G., wie es in Transvaal gehandhabt wird, bei welchem statt der chemischen Fällung durch Zink die Elektrolyse benutzt wird, im Betriebe vorgeführt. Durch das Verfahren von McArthur Forrest können auch die noch goldhaltigen Schlämme, die früher verloren gingen, verarbeitet werden; man erhält statt der früheren Höchstausbeute von 65 vH Ausbeuten von 70 bis 80 vH. Die Kosten belaufen sich in Transvaal auf etwa 2,50 ℳ für die Tonne Amalgamationsrückstand.

Auch die Silberraffinerie liefert nicht unbeträchtliche Mengen von Gold. Man bringt das goldhaltige Silber als Anode in Leinwandsäckchen eingehüllt in Bäder, aus denen bei 250 Amp Stromdichte das Silber in kleinen spieſsförmigen Kristallen an der Kathode niedergeschlagen wird. Das Gold bleibt mit etwas Silber in dem Leinwandsäckchen zurück, wird mit Schwefelsäure ausgekocht und elektrolytisch gereinigt. Wenn die Verunreinigungen wechselnden Gehalt haben, gestalten sich die Verfahren weniger einfach. Es sei nur auf das Verfahren hingewiesen, nach dem die Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt in Pforzheim armes güldisches Silber mit erheblichem Kupfergehalt, wie es durch Zusammenschmelzen alter Bijouteriewaren erhalten wird, verarbeitet.

Man kann natürlich aus einem Salzgemisch auch Legierungen niederschlagen, doch sind die betreffenden Verhältnisse noch wenig erforscht. Wenn man ein Metall sowohl aus wässeriger Lösung als auch aus dem Schmelzflusse gewinnen kann, entscheiden bei der Wahl des Verfahrens die Kosten. Bei den Alkali- und Erdalkalimetallen, die das Wasser zersetzen, gibt es keine Wahl; auch bei den Erdmetallen ist die Elektrolyse des Schmelzflusses vorzuziehen.

Bei dem Aluminium sind heute 2 Arbeitsweisen allgemein in Gebrauch, die Hallsche und die Heroultsche. Beide-

verarbeiten Aluminiumoxyd. Dadurch, dafs nur zur Einleitung des Ofenvorganges Koks zugesetzt werden müssen, der geschmolzene Ofeninhalt leitend und durch die hohe Joulesche Wärme ohne äufsere Wärmezufuhr in Flufs gehalten wird, war es möglich, die Erzeugungskosten so herabzudrücken, dafs Aluminium ein Werkmetall worden ist, das jetzt auch gegossen und geschweifst werden kann. Den ungünstigen Festigkeitsverhältnissen sowie dem Verhalten auf der Drehbank und beim Feilen scheint man neuerdings durch Zusätze anderer Metalle abgeholfen zu haben, ohne das spezifische Gewicht zu sehr zu erhöhen. Nachdem man vor einigen Jahren in Kanada Korundlager mit bedeutendem Aluminiumgehalt gefunden hat, könnte die Ausbeute dieser Lager zu einer weiteren Verbilligung des Metalles führen.

Das zur Lichterzeugung und als Reduktionsmittel benutzte Magnesium wurde früher chemisch erzeugt; heute wird es nur noch elektrolytisch aus natürlichem Karnallit gewonnen. Kalium und Natrium werden zumeist in dem Castnerschen Ofen elektrolytisch hergestellt. Erdalkalimetalle wurden bisher nur im Laboratorium dargestellt, doch dürfte fabrikmäfsig hergestelltes Calcium demnächst in den Handel hommen.

Zum Schlufs erwähnt der Redner, dafs man auch die Gewinnung von Schwermetallen aus dem Schmelzflufs für wirtschaftlich durchführbar hält und schwer schmelzbare Metalle mithülfe der Elektrizität rein dargestellt hat. Hier dient die Elektrizität aber nur als Wärmequelle, die Wirkung des Stromes ist nicht elektrolytisch. In den letzten Jahren sind auch verschiedene Verfahren aufgetaucht, den Hochofen elektrisch zu heizen, die Kohle also nur als chemisch wirkendes Mittel zu benutzen. Ein endgültiges Gutachten kann über diese Bestrebungen noch nicht gegeben werden.

Ein wichtiges Hülfsmittel, um sonst nicht verarbeitbare eisenhaltige Erze nutzbar zu machen, ist die elektromagnetische Aufbereitung, die darin besteht, dafs man das fein gepulverte Erz, das zuweilen vorher noch geröstet wird, um das magnetische Eisenoxydoxydul zu erzeugen, an Elektromagneten vorüberfallen läfst, wodurch die eisenhaltigen Teilchen abgelenkt werden. Am grofsartigsten ist dieses Verfahren von Edison ausgebildet, der u. a in den Bergen des mittleren Jersey eine magnetische Aufbereitanlage besitzt, in der täglich während 20 Betriebstunden 5000 t Erz behandelt werden sollen. Das gewonnene staubförmige Erz wird für den Hochofen zu Briketts mit 68 vH Eisen zusammengeprefst.

Hr. Schübler berichtet über einen neuen Teeranstrich, der sich insbesondere für Pappdächer empfehlen dürfte, da er der Einwirkung der Sonnenstrahlen dauernd Widerstand leistet, ohne dafs das Teer nach einiger Zeit wieder durchzuschlagen vermag. Der Anstrich, auf den jede Malerfarbe gebracht werden kann, wird von der Firma J. Herre in Berlin hergestellt.

Eingegangen 3. November 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1902.

Vorsitzender Hr. Krause. Schriftführer Hr. Frölich.

Anwesend etwa 600 Mitglieder und Gäste.

Hr. Peters erstattet Bericht über das Rundschreiben des Gesamtvereines, betreffend die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen.

Der Verein deutscher Ingenieure hat seit seiner Begründung wiederholt die Frage der Werkstattausbildung derjenigen, die sich dem Ingenieurberuf widmen wollen, behandelt und in Eingaben an die technischen Hochschulen und an die deutschen Regierungen, denen technische Hochschulen unterstehen, darauf hingewirkt, dafs eine praktische Werkstatttätigkeit von mindestens einem Jahre als Bedingung für die Zulassung zum Studien aufgestellt werden möchte. Dafs eine solche praktische Ausbildung vor dem Studium nützlich sei, wurde von den Hochschulen anerkannt und in ihren Programmen ausgesprochen; aber sie vorzuschreiben, dazu konnten sich die meisten von ihnen nicht entschliefsen, selbst dann nicht, als die Staatsregierungen es für die Staatslaufbahn und die Bauführerprüfung taten.

Als dann Se. Majestät der Kaiser der hiesigen Technischen Hochschule gelegentlich ihrer Hundertjahrfeier das Recht der Promotion zum Dr.-Ing. gewährte und die übrigen deutschen Regierungen diesem Vorgange folgten, trat an die Hochschulen die Aufgabe heran, für die Diplomprüfung und die Dr.-Ing.-Prüfung Bestimmungen zu treffen. Dafs sie möglichst einheitlich werden möchten, war zu wünschen; auch war dabei von neuem die Frage der Werkstattausbildung zu behandeln. Der Verein deutscher Ingenieure richtete deshalb bereits anfangs 1900 an die betr. deutschen Regierungen und die technischen Hochschulen eine Eingabe, in der er seine Wünsche zu dieser Sache vorbrachte.

Kurz darauf, im März 1900, wandte sich Hr. Professor Riedler, damals Rektor der hiesigen Hochschule, an eine Reihe technischer Vereine mit dem Ersuchen, die Frage der Werkstattausbildung einheitlich zu regeln, nachdem die Abteilung für Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg beschlossen habe, ein Jahr praktischer Arbeit als Vorbedingung der Diplomprüfung zu verlangen.

Diesem Ersuchen ist bereitwilligst entsprochen worden Vertreter der folgenden 10 Verbände:

Verein deutscher Ingenieure,
Verein deutscher Eisenhüttenleute,
Verein deutscher Maschinenbauanstalten,
Verband deutscher Elektrotechniker,
Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken,
Schiffbautechnische Gesellschaft,
Verein deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
Nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
Gesamtverband deutscher Metallindustrieller,
Verein deutscher Eisengiefsereien,

haben zunächst in gemeinsamen Beratungen Bestimmungen über die Ausbildung der jungen Männer, welche an technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studieren wollen, aufgestellt.

Von vornherein war es jedoch den Teilnehmern an diesen Beratungen klar, dafs es nicht genügen würde, bei den technischen Hochschulen die Forderung einer mindestens einjährigen Werkstattausbildung zu stellen und Bestimmungen über diese Ausbildung zu verabreden; als drittes und viertes mufste noch eine möglichst grofse Zahl von Stellen in der Industrie ermittelt werden, wo den jungen Leuten eine solche Ausbildung gewährt würde, und zwar aufgrund der vereinbarten Bestimmungen. Auch dieser Aufgabe unterzog sich der Ausschufs. Das Ergebnis seiner umfangreichen Bemühungen ist ein Verzeichnis von 520 Maschinenfabriken, Schiffswerften, elektrotechnischen Fabriken, Waggonfabriken, Hüttenwerken, Eisengiefsereien, Brückenbauanstalten usw., die sich bereit erklärt haben, junge Leute zum Zwecke praktischer Ausbildung bei sich aufzunehmen. Die Zahl der dadurch eröffneten Stellen beläuft sich auf rd. 1750 jährlich, wozu noch die vom Staate in seinen Eisenbahnwerkstätten gebotenen hinzukommen.

Die vom Ausschufs aufgestellten Bestimmungen über die Werkstattausbildung sind den beteiligten deutschen Regierungen und den technischen Hochschulen mit dem Ersuchen überreicht worden, es möchte allgemein eine mindestens einjährige Werkstatttätigkeit vor Beginn des Studiums als Bedingung für die Zulassung zur Diplomprüfung gefordert werden. Die bisher eingegangenen Antworten lassen erkennen, dafs die Vereine sich nicht vergeblich bemüht haben; insbesondere hat das preufsische Unterrichtsministerium mitgeteilt, dafs für die hiesige Technische Hochschule bereits in unserem Sinne Bestimmung getroffen sei, und dafs die Hochschulen in Aachen und Hannover folgen würden[1]).

Des weiteren hat der Ausschufs von seinen Bemühungen und deren Ergebnissen, insbesondere also von den Bestimmungen über die Werkstattausbildung und von dem Verzeichnis der Werke, denjenigen Anstalten Kenntnis gegeben, welche für den Besuch der technischen Hochschulen vorzubereiten haben: den Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen, damit sie ihren Schülern, welche sich der technischen Laufbahn widmen wollen, entsprechende Anleitung geben.

Als dem Vorstandsrat des Vereines deutscher Ingenieure in seiner Versammlung in Köln 1900 über diese Arbeiten berichtet wurde, sprach er dem Vorstande den Wunsch aus, dafs er Schritte tun möchte, um die Frage der Werkstattausbildung auch für diejenigen jungen Leute zu regeln, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen. Der Vorstand hat zwei Mitglieder des Vereines, welche technische Mittelschulen leiten, die Herren Kleinstüber-Breslau und Romberg-Köln, ersucht, sich hierzu zu äufsern, hat diese Gutachten den Bezirksvereinen übersandt und in seinem begleitenden Rundschreiben vom 14. April d. J. die Bezirksvereine aufgefordert, sich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen.

Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines ist der Meinung, dafs die zur Beratung gestellte Angelegenheit sehr wichtig sei, und dafs dem Berliner Bezirksverein im Kreise seiner Mitglieder geeignete Kräfte dafür reichlich zur Ver-

[1]) Die einschlägigen Bestimmungen für Aachen und Hannover treten am 1. April d. J. in Kraft.



fügung stehen. Dafs der zukünftige Besucher einer technischen Mittelschule einer gründlichen praktischen Vorbereitung bedarf, ist bereits im Jahre 1889 vom Verein deutscher Ingenieure ausgesprochen worden, und alle Schulen dieser Art, die seitdem nach den Vorschlägen des Vereines deutscher Ingenieure organisiert sind, insbesondere auch die preufsischen höheren Maschinenbauschulen, fordern eine mindestens zweijährige praktische Tätigkeit vor dem Besuch der Schule. Hierbei werden vor allem aber auch die Werkbesitzer, die Gelegenheit zu solcher Ausbildung geben sollen, gehört werden müssen; denn die Frage, unter welchen Bedingungen diese Gelegenheit in der Regel zu gewähren ist, hängt innig mit der Dauer der Werkstatttätigkeit zusammen. Dann wird ebenso wie in den Bestimmungen für die zukünftigen Hochschul-Studierenden ein Arbeitsgang, eine Zeiteinteilung für die Werkstattausbildung der zukünftigen technischen Mittelschüler zu machen sein.

Zur Erörterung dieser Angelegenheit wird ein Ausschufs gebildet.

Hierauf spricht Hr. E. Becker jun. über Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Schliefslich spricht Hr. Berner über die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Auch dieser Vortrag wird veröffentlicht werden.

Hr. Peters weist darauf hin, dafs die Untersuchungen des Vortragenden bestätigt haben, dafs eine Reihe von Fragen über Natur und Verwendbarkeit des überhitzten Dampfes nur durch Erfahrung beantwortet werden können; zu diesem Zwecke werde eine grofse Anzahl von Versuchen gemacht werden müssen. Von Interesse dürfte es für die Mitglieder sein, zu erfahren, dafs der vom Vortragenden mehrfach erwähnte Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein beschlossen habe, eine dampftechnische Versuchsanstalt zu errichten, in welcher wichtige Aufgaben der Dampftechnik gelöst werden sollen, und deren erste Aufgabe systematische Untersuchungen über die Dampfüberhitzung sein sollen. Der Verein deutscher Ingenieure habe hierzu eine Beihülfe von 10000 *M* bewilligt, und Hr. Berner werde an den Versuchen teilnehmen. Der Vortragende habe weiter darauf aufmerksam gemacht, wie störend es sei, dafs man noch kein Mittel habe, um den Wassergehalt des Dampfes in einer Rohrleitung genau festzustellen. Die bisherigen Vorschläge, die meist von der zu untersuchenden Dampfleitung eine Zweigleitung abspalten und in dieser den Dampf untersuchen, sind an dem Uebelstande gescheitert, dafs die Verhältnisse in dieser Zweigleitung mit denen der Hauptleitung nicht völlig übereinstimmen. Hr. Prof. Linde hat nun einen andern Weg vorgeschlagen, der nach Ansicht des Technischen Ausschusses des Gesamtvereines gangbar ist; er will in die Rohrleitung eine elektrische Heizvorrichtung einbauen, welche den durch die Rohrleitung strömenden Dampf soweit erwärmt, dafs seine Temperatur den Sättigungspunkt um einige Grade übersteigt, sodafs der Dampf trocken wird. Aus der verbrauchten elektrischen Energie und den Messungen der beiden Dampftemperaturen sowie der Dampfmengen wird die verdampfte Wassermenge zu ermitteln sein. Für Versuche mit einem solchen Mefsgerät hat der Verein Hrn. Linde 2500 *M* zur Verfügung gestellt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elemente der Stereometrie. IV. Teil. Von Dr. G. Holzmüller. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 310 S. 8° mit 90 Fig. Preis 9 *M*.

Elektrotechnische Bibliothek. Bd. 42. Elektrische Strafsenbahnen. Von Johannes Zacharias. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartleben. 240 S. kl. 8° mit 128 Fig. Preis 4 *M*.

Zu den Strafsenbahnen rechnet der Verfasser aufser den Flachbahnen auch Hochbahnen und Tiefbahnen. Dementsprechend enthält das vorliegende Buch zwar hauptsächlich die Einrichtung und Anlage von Flachbahnen, gibt jedoch auch Beschreibungen von Hochbahnen, Schwebebahnen und Untergrundbahnen, während als Anhang Tiefbahnen und Industriebahnen behandelt sind.

Grundrifs einer Geschichte der Naturwissenschaften; zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Literatur. I. Bd. Erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. 2. Aufl. Von Dr. Friedrich Dannemann. Leipzig 1902, Wilhelm Engelmann. 422 S. 8° mit 57 Fig. Preis 8 *M*.

Wie sehr das Nachforschen in den Quellen vielen Genufs bereitet, beweist das Erscheinen der 2. Auflage dieses Werkes nach verhältnismäfsig kurzem Zwischenraum. Das in Z. 1896 S. 1159 besprochene Buch ist durch 10 Abschnitte erweitert, unter denen als für den Ingenieur besonders beachtenswert die über die Begründung der Mechanik der Gase und Dämpfe, die Wechselwirkung der Naturkräfte und die Elektrizität als Wellenbewegung des Aethers hervorgehoben werden mögen.

Weltall und Menschheit. Von H. Kraemer. Heft 21 bis 26. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis jedes Heftes 0,60 *M*.

Mit Heft 21 beginnt der zweite Band: die Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes, als dessen bedeutungsvollstes Unterscheidungsmerkmal von der Tierwelt die Benutzung von Werkzeugen, die Technik, anzusehen ist.

Deutschlands Schiffbau-Industrie. Von G. Lehmann-Felskowski. Berlin 1903, Boll & Pickardt. 240 S. 4° mit 2 Farbendrucken, 9 Kunstbeilagen und vielen Figuren. Preis 8 *M*.

Das Werk bildet die Fortsetzung zu dem vor 2 Jahren erschienenen Buche »Volldampf voraus! Deutschlands Handelsflotte und Schiffbau«. Anhand von 11 Kunstbeilagen und vielen Textfiguren wird der Leser durch die »Hülfs-Industrie für den Schiffbau« geführt, d. i. durch die Hüttenwerke von Krupp, Dillinger Hütte, Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein u. a. Nicht minder anregend als dieser Abschnitt sind die folgenden über Schiffsausrüstung und Armierung, das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt — Kabelwesen, Elektrizität an Bord und auf See, Schiffsmotoren und maschinelle Hebezeuge für Werft- und Hafenbetrieb.

Geschwindigkeiten in der organischen und anorganischen Welt. Von Johs. Olshausen. Hamburg 1903, Boysen & Maasch. 488 S. 8°. Preis geb. 10 *M*.

Für die aufserordentliche Vielseitigkeit des Buches sei angeführt, dafs das alphabetische Sachregister etwa 1200 Worte aufzählt. Alle Längenangaben sind in km, cm und mm, alle Zeitangaben in Jahr, Tag, Stunde, Minute und Sekunde ausgerechnet, um ohne weiteres Vergleiche zu gestatten. Das Werk dürfte sich als Nachschlagebuch beim Arbeiten durchaus eignen.

Grundrifs der Elektrotechnik. Von H. Kratzert. II. Teil, 1. Buch: Wechselströme, Wechselstrommaschinen, -Motoren und -Transformatoren. Leipzig und Wien 1903, Franz Deuticke. 464 S. 8° mit 293 Fig. Preis 10 *M*.

Nachdem im zweiten bis fünften Buch des zweiten Teiles die Anwendungen von Gleich- und Wechselstrom für Beleuchtung, Kraftübertragung, in der Elektrochemie, für Sammler, in Bergbau, Landwirtschaft und Schiffahrt vorweg genommen sind, folgt im vorliegenden ersten Buch die eingehende Behandlung der Wechselstrommaschinen. An die Entwicklung der theoretischen Grundlagen, die bei aller Gründlichkeit mit möglichst wenig mathematischer Rechnung durchgeführt ist, schliefst sich nach einem kürzeren Abschnitt über die Mefsgeräte, ihre Grundlagen und ihre Anwendung eine eingehende Berechnung der Maschinen mit vergleichender Abwägung ihrer Eigenschaften anhand mafsstäblicher Zeichnungen mustergültiger Ausführungen. Für den Weiterstrebenden sind bei den theoretischen Erörterungen genaue und zahlreiche Quellennachweise sowie Hinweise auf ausführliche Arbeiten über Einzelheiten in Fufsnote angeführt, sodafs das Werk als Lehrbuch namentlich auch für das Selbststudium sehr empfohlen werden kann.

Enzyklopädie der Hygiene. Von R. Pfeiffer und B. Proskauer. Liefrg. 1 bis 7. Leipzig 1902, F. C. W. Vogel. Erscheint in 25 Liefrg. Preis jeder Lieferung 2 *M*.

Um auch dem Laien auf jede in der beruflichen Tätigkeit auftretende Frage aus der Gesundheitspflege eine kurze, dem heutigen Standpunkt dieser Wissenschaft entsprechende Antwort zu geben, ist die enzyklopädische Form für das Buch gewählt, die es anderseits ermöglicht hat, solche für die verschiedensten Berufszweige wertvolle Stichworte aus Gebieten der Hygiene mit besonderer Ausführlichkeit zu behandeln, die in den üblichen Lehr- und Handbüchern entweder ganz übergangen werden oder nur ganz oberflächlich erwähnt werden können. Eingehende Berücksichtigung haben die für weitere Kreise wichtigen Fragen der sozialen Hygiene im engeren Sinne gefunden. Aus den vorliegenden Lieferungen sei auf die ausführlichen Abhandlungen unter den Stichwörtern: Arbeiterbäder, Arbeiterwohnungen, Augenhygiene, Baumaterialien, Berufskrankheiten, Eisenbahnhygiene, Fabrikgesetzgebung, Flufsverunreinigung, hingewiesen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Perry, John. Höhere Analysis f. Ingenieure. Leipzig 1902. Teubner. Preis 12 *M*.

— Schlimbach, Aug. Politische Arithmetik, insbesondere Zinseszins-, Sparkassen-, Renten-, Anleihe-, Kurs- u. Rentabilitäts-Rechng., nebst Faktoren-Zusammenstellg. Frankfurt a/M. 1902. Auffarth. Preis 10 *M*.

— Sellenthin, Bernh. Mathematischer Leitfaden m. besond. Berücksicht. d. Navigation. Auf Veranlassg. d. kaiserl. Inspektion d. Bildungswesens der Marine. Leipzig 1902. Teubner. Preis 8,40 *M*.

— Wolter, A. Führer in die Feldmefs- u. Nivellierkunst. 3. Aufl. Berlin 1902. Freyhoff. Preis 1,80 *M*.

Mechanik. Antomari, H. et E. Humbert. Leçons de mécanique à l'usage des candidats à l'École centrale. Paris 1902. Nony. Preis 5 frs.

— Box, Thomas. Practical hydraulics. A series of rules and tables for the use of engineers. 13th ed. London 1902. Spon. Preis 5 sh.

— Freycinet, C. de. Sur les principes de la mécanique rationelle. Paris 1902. Preis 4 frs.

— Gehler. Ermittelung d. Spannungen in steinernen Brücken nach d. Elastizitätstheorie. Nach den Vorträgen v. Mehrtens bearb. Hrsg. vom Ingenieur-Verein a. d. königl. techn. Hochschule z. Dresden, Dresden 1902. Dressel. Preis 2 *M*.

— Schmid, Carl. Statik u. Festigkeitslehre. 3. erw. Aufl. Stuttgart 1902. Metzler. Preis 4 *M*.

— Schreier, Jos. Graphostatische Verfahren z. direkten Dimensionierung v. Stütz- u. Staumauern, Widerlagern u. Brückenpfeilern m. ebenen u. gekrümmten Begrenzungsflächen. (»Ztschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines«) Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 0,60 *M*.

Metallbearbeitung. Hrabák, Jos. Die Drahtseile. Alles Notwendige zur richt. Beurteilg., Konstruktion u. Berechng. derselben. Berlin 1902. Springer. Preis 10 *M*.

Metallhüttenwesen. Eifsler, M. Hydro-metallurgy of copper; account of processes adopted in hydro-metallurgical treatment of cupriferous ores, including the manufacture of copper vitriol. London 1902. Lockwood. Preis 12 sh. 6 d.

Motorwagen und Fahrräder. Beaumont, W. Worby. Motor vehicles and motors: their design, construction, and working by steam, oil, and electricity. 2nd ed. London 1902. Constable. Preis 42 sh.

— Schiemann, M. Die elektrischen Autbahnen. Gleislose Motorbahnen m. elektr. Stromzuführung. Leipzig 1902. Leiner. Preis 0,75 *M*.

— Thompson, Sir Henry. The motor-car. An elementary handbook on its nature, use, and management. London 1902. Warne. Preis 2 sh. 6 d.

— Vogel, Wolfg. Schule des Automobil-Fahrers. Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 3,60 *M*.

Physik. Duhem, P. Les théories électriques de J. Clerk Maxwell. Paris 1902. Hermann. Preis 8 frs.

— Grassi, Francesco. Magnetismo ed elettricità: Principi e applicazioni esposte elementarmente. 3ª edizione. Milano 1902. Hoepli. Preis 5,50 *M*.

— Leaper, Clement J. Graduated exercises in elementary practical physics. (Illustrated.) London 1902. Biggs & Co. Preis 2 sh. 6 d.

— Leblond, H. Complément du cours d'électricité. Paris 1902. Impr. nationale.

— Wotruba, Rud. Die Grundlehren d. mechanischen Wärmetheorie u. ihre elementare Anwendung in den hauptsächlichsten Gebieten d. Technik. Berlin 1902. Costenoble. Preis 10 *M*.

Schiffs- und Seewesen. Alston, Capt. Seamanship. 4th ed. London 1902. Simpkin. Preis 10 sh. 6 d.

— Bauer, G. Berechnung u. Konstruktion der Schiffsmaschinen und -Kessel. Ein Handbuch zum Gebrauch für Konstrukteure, Seemaschinisten u. Studierende. München 1902. Oldenbourg. Preis 17,50 *M*.

— Callon, L. Cours de construction du navire. 2 vols. London 1902. Challamel. Preis 40 frs.

— Leitfaden f. den Unterricht im Schiffbau. Hrsg. v. der Inspektion des Bildungswesens der Marine. 1. u. 2. Teil. Theoret. u. prakt. Schiffbau. Berlin 1902. Mittler & Sohn. Preis 6,50 *M*.

— Ludolph, W. Leuchtfeuer u. Schallsignale der Erde f. 1902. Bremerhaven 1902. v. Vangerow. Preis 8 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electrical apparatus for coal mining. Von Clarke. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 22/23) Auszug aus einem Fachbericht über die Anwendung des elektrischen Stromes zum Betriebe von Grubenbahnen, Gewinnungsmaschinen, Fördereinrichtungen, Pumpen und Gebläsen sowie von Aufbereitanlagen. Vorzüge gegenüber dem Betrieb mit Druckluft. Angaben über einige ausgeführte gröfsere Anlagen, insbesondere über die Abmessungen der elektrischen Kraftwerke.

Die neue Koksanstalt am Theresienschachte in Polnisch-Ostrau. Von Fillunger. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 28. Febr. 03 S 115/18 mit 2 Taf.) Die Anlage besteht aus einer Kohlenaufbereitung von 1000 t Leistung in 24 st, 120 in 4 Gruppen aufgestellten Oefen, Bauart Dr. Otto und Hoffmann, und den Einrichtungen zum Reinigen der gewonnenen Gase. Angaben über die Vorteile, die bei Verwendung der Gase zum Betriebe von Motoren anstatt zum Heizen von Dampfkesseln erzielt werden können.

Dampfkraftanlagen.

Wasserumlaufvorrichtung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. März 03 S. 161/62*) Bei der Vorrichtung von Wolf in Zabrze wird der Wasserraum durch eine Zwischenwand in mehrere Abteilungen geteilt, zwischen denen infolge der verschiedenen Wärme der Heizgase ein lebhafter Wasserumlauf stattfindet.

Indicating high speed engines. Von Arter. (Engineer 6. März 03 S. 249/51*) Kritische Besprechung der Eigenschaften verschiedener Indikatoren. Ursachen der Fehler in Indikatordiagrammen. Untersuchung der Trommelfedern von Indikatoren.

Eisenbahnwesen.

Large capacity gondola cars; Chicago & Alton Ry. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 202/03*) Die auf zwei Drehgestellen ruhenden Wagen tragen 36 t. Zusammenstellung der Abmessungen von Wagen mit hölzernem und eisernem Wagenkasten.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

The new plant of the Jessop Steel Co. at Washington, Pa. Von Manning. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 201/02*) Die Anlage besteht aus einem Stahlwerk mit 3 Schmelzöfen, einem Walzwerk, einer Zurichterei und einem Kraftwerk. Lageplan und Beschreibung der Werkstätten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. (Dingler 7. März 03 S. 145/47*)

The Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 218/19*) Die dargestellte Brücke über den East River in New York hat drei Stromöffnungen von 360, 273 und 192 m und zwei Uferöffnungen von 140 und 143 m Spannweite. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

The Nine-Mile Run steel arch bridge at Pittsburg, Pa. Von Withed. (Eng. News 26. Febr. 03 S 186/89*) Die Brücke überspannt mit einem Bogen von 60 m Weite den Nine-Mile Run-Flufs; die Anfahrtrampen werden auf jeder Seite von 10 untereinander versteiften Säulen getragen. Die Fahrbahn der Brücke ist 11 m breit.

The Yellow Creek bridge. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 219*) Die Brücke von rd. 33 m Spannweite führt die eingleisige Strecke der Lake Erie, Alliance & Wheeling Railroad über den Yellowflufs. Sie hat zwei genietete Blechträger von 34,6 m Länge und 3 m Höhe.

Elevated structure of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 221/22*) Darstellung von Einzelheiten der eisernen Oberbauten, besonders für Krümmungen, die bei der bekannten Stadtbahn verwendet werden sollen.

Structural work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. III. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 202/03*) Darstellung der Dachkonstruktion für den mit Oberlicht versehenen Palmengarten.

Elektrotechnik.

Die Kraftstation II der Grofsen Leipziger Strafsenbahn. Von Bräuer. Forts. (Dingler 7. März 03 S. 149/54*) Anordnung und Konstruktionseinzelheiten der Wasserrohrkessel. Kohlen- und Ascheförderung. Schlufs folgt.

Traction and transmission in South Staffordshire. IV. Von Tweady und Pringle. (Tract. and Transm. März 03 S. 201/16* mit 4 Taf.) Schaltanlagen und Schaltbretter des Kraftwer-



kes Ocker Hill und des Umformerwerkes Bilston. Synchronisiergeräte. Einrichtungen der Umformerwerke Bilston, Wednesbury, Brierley Hill, Tipton und Old Hill. Verlegung der Kabel. Einrichtungen zum Prüfen und Ueberwachen der Leitungen. Beleuchtungsanlagen.

Usine hydro-électrique des côtes de Sassenage (Isère). Von Mauduit. (Génie civ. 7. März 03 S. 289/92*) Das Wasser wird dem Kraftwerk durch ein 600 m langes Rohr aus Betoneisen und ein 1200 m langes Rohr aus Stahlblech zugeführt. Im Kraftwerk sind eine Girard-Turbine für 135 m Gefälle von 350 PS bei 375 Uml./min, eine Drehstromdynamo von 280 KW, 250 V und 50 Per./sk und ein Transformator aufgestellt, der die Dynamospannung auf 15000 V erhöht. Der Strom wird durch eine Fernleitung einer Zementfabrik zugeführt. Bei späterer Vergröfserung wird auch Grenoble mit Strom versorgt werden.

Some engineering features of the Bedell system of composite transmission. Von McAllister. (El. World 28. Febr. 03 S. 351/58*) Erläuterung mehrerer Verfahren, um durch eine Leitung gleichzeitig Mehrphasenstrom von niedriger und Ein- oder Mehrphasenstom von hoher Periodenzahl zu übertragen, wozu beide Stromarten asynchron sein müssen.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 5. März 03 S. 179/85*) Hauptschacht-Fördermaschine von Siemens & Halske A.-G. und der Friedrich Wilhelmshütte in Mülheim. Fördermaschine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und Louis Soest & Co. Fördermaschine des Helios Elektrizitäts-A.-G. und der Bernburger Maschinenfabrik A.-G. Forts. folgt.

Elektrische Wasserhaltungsanlage auf Zeche Gneisenau. Von Nowak. (Glückauf 28. Febr. 03 S. 199/202*) Die Anlage umfafst zwei Dampf-Drehstromdynamos von je 625 KW, zwei Umformersätze für Erregung und Beleuchtung von je 50 und 38 KW, eine Dampf-Gleichstomdynamo von 38 KW, mehrere Motoren verschiedener Gröfse, die Schaltanlage und einen asynchronen Motor von 665 PS zum Antrieb der Wasserhaltungspumpe in 380 m Teufe.

Ueber Drehstrommotoren mit vier Geschwindigkeitsstufen. (Schweiz. Bauz. 7. März 03 S. 114/15*) Beschreibung und Angaben über das Verhalten eines Motors zum unmittelbaren Antrieb einer Wandbohrmaschine und eines Motors für Riemenantrieb, deren Geschwindigkeit nach dem in Zeitschriftenschau vom 1. Nov. 02 unter »Vierstufiger Drehstrommotor für 500, 750, 1000 und 1500 Touren usw.« erwähnten Verfahren verändert wird.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Schlufs. (Elektrot. Z. 5. März. 03 S. 185/86*) Kabelpanzerung und Formstücke aus Zementbeton mit Metallfutter von Wayfs & Freitag A.-G. in Neustadt a/Haardt. Uebersicht über die besprochenen Kabelschutzmittel und allgemeine Erörterung ihrer Vorzüge für das Verlegen von Kabeln.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 7. März 03 S. 122*) Die Hafenanlagen. Schlufs folgt.

Les Dragues. Von Baril. Forts. (Rev. Méc. Febr. 03 S. 112/24*) Saugbagger, gebaut von H. Satre in Lyon, Saugbagger »General Comstock« von der Bucyrus Steam Shovel and Dredge Company in South Milwaukee, »Brancker« von der Naval Construction and Armaments Company in Barrow-in-Furness und »Badger« von der Pulsometer Steam Pump Company in New York. Wühl- und Saugbagger nach Bony und Daste, gebaut von der Firma Pinguély in Lyon. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Bestimmung von Rufs in den Rauchgasen. Von de Grahl. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. März 03 S. 155/57) Mitteilung über die Ergebnisse von Versuchen mit der Schwartzkopffschen Kohlenstaubfeuerung, bei denen eine vollkommen rauchfreie Verbrennung von Braunkohle bei 19 und von Steinkohle bei 8 vH Luftüberschufs erzielt wurde. Angaben über die chemischen Bestandteile der Brennstoffe.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. März 03 S. 185/88) S. Zeitschriftenschau v. 14. März 03.

Gesundheitsingenieurwesen.

The septic tank at La Grange, Ill. Von Ewing. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 200*) Die für 3500 Einwohner bestimmte Anlage ist mit gedeckten Faulbehältern von 30,7 m Länge, 3 m Breite und 3 m Tiefe ausgerüstet, aus denen die gereinigten Abwässer in eine Hauptleitung von 1,65 m Dmr. abfliefsen, welche sie in den Salt Creek abführt. Darstellung der Faulbehälter und ihrer Abflufsschieber.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the East High School, Rochester, N. Y. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 228/30*) Ausführliche Beschreibung der Einrichtungen für die Heizung und Lüftung des 3stöckigen Schulgebäudes. Darstellung des Rohrplanes für die Heizleitungen und Luftkanäle. Forts. folgt.

Hochbau.

Sub-structure at the new Schlesinger & Mayer store building, Chicago. Von Sullivan. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 194/96*) Das Geschäftshaus bedeckt eine Fläche von 42,6 × 55 qm und mufste mit Rücksicht auf den Betrieb des Geschäftes unter erschwerenden Bedingungen umgebaut werden. Angaben über den Bauvorgang. Einzelheiten der Pfeilergründung.

Holzbearbeitung.

Saw table. (Am. Mach. 7. März 03 S. 266/67*) Darstellung einer von der Colburn Machine Tool Company in Franklin, Pa., gebauten Holzkreissäge für Modelltischlereien, bei der der Werktisch unter einem beliebigen Winkel zum Sägeblatt eingestellt werden kann.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte Ind. 5. März 03 S. 133/35) Versuche mit Schwefligsäuremaschinen von Schüchtermann & Kremer in der König-Brauerei A.-G., Beek bei Ruhrort, und in der Königsbacher Brauerei A.-G. vorm. Thillmann in Koblenz. Forts. folgt.

Untersuchung der Kühlmaschinenanlage der Westfalia-Brauerei in Lütgen-Dortmund. Von Moog. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. März 03 S. 135/37*) Die Maschine ist ein von Quiri & Co. in Schiltigheim gebauter Schwefligsäure-Zwillingskompressor. Vergleich der hier ermittelten Leistungen mit denen von Schwefligsäurekompressoren anderer Fabriken.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The mechanical handling of material. (Engng. 6. März 03 S. 310/11) Auszug aus einem Vortrage von Zimmer über die Entwicklung und neue Konstruktionen von Förderanlagen.

Maschinenteile.

The Robinson angle power transmitter. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 14*) Die Kupplung zwischen den beiden zueinander senkrechten Wellen wird durch einen Winkelhebel bewirkt, der um eine zu beiden Wellen senkrechte Achse drehbar ist und an Kurbelzapfen angreift, die je an einer Kurbelscheibe am Ende jeder Welle angeordnet sind.

Connecting and coupling-rods. IV. Von Parr. (Engineer 6. März 03 S. 232/33*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Spiral gears of equal diameters on shafts at right angles. Von Halsey. (Am. Mach. 7. März 03 S. 264/65*) Nachtrag zu der in Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01 u. f. unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung über Schraubenräder.

The measurements of contacts. Von Williams. (Am. Mach. 7. März 03 S. 257/59*) Der Verfasser betrachtet als Mafs für die Berührung zweier Flächen den Unterschied ihrer Krümmungen gegeneinander und leitet hiervon die Gröfse der von den Flächen aufzunehmenden Höchstdrücke ab. Anwendung der Ergebnisse auf die Berechnung von Zahnrädern.

Materialkunde.

Note on the coefficient of elasticity of concrete and mortar beams during flexure. Von Falk. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 212/15*) Ergebnisse von Bruchbelastungsversuchen mit Beton-Eisen-Trägern von quadratischem Querschnitt.

Mechanik.

Ueber parabelförmige Einflufslinien und die Berechnung des Zweigelenkbogens. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 4. März 03 S. 113/16*)

Mefsgeräte und -verfahren.

Zur Untersuchung von Eisenblechen. Von Brion. (Elektrot. Z. 5. März 03 S. 177/79*) Bericht über Messungen mit dem in Zeitschriftenschau v. 21. Juni 02 unter »Vorschlag zu einem neuen Eisenprüfapparat« erwähnten Mefsgerät von Richter. Angaben über Verbesserungen und Bericht über Messungen mit dem neuen Gerät.

Metallbearbeitung.

Vorrichtungen für Massenfabrikation und Auswechselbarkeit. Von Nidecker. (Z. f. Werkzeugm. 5. März 03 S. 231/34*) Erörterungen über die erforderliche Genauigkeit bei verschiedenen Maschinenteilen, über Vorrichtungen zum Fräsen, Bohren usw., das Ausbohren von gröfseren eingegossenen Löchern, das Bohren kleinerer Löcher, die Befestigung und Unterstützung roher Gufsteile im Aufspannrahmen. Darstellung eines Aufspannrahmens zum Bohren und Fräsen eines Zahnbogens; Ausführung der Fräsmaschinen. Allgemeine Einrichtung zum Bohren der Achslöcher an Hebeln, Gelenkstangen oder sonstigen langen Maschinenteilen.



The Davenport arch bar drilling machine. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 7*) Die von den Davenport Machine Works in Davenport, Ia., gebaute Maschine hat 6 senkrechte Bohrspindeln, von denen die beiden äufsersten 2,1 m voneinander entfernt sind. Die Bohrspindeln werden gemeinsam von einer oberen Welle mittels Kegelräder angetrieben.

Grinding machines and processes. XVI. Von Horner. (Engng. 6. März 03 S. 301/02*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen, gebaut von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim, Friedrich Schmaltz in Offenbach und der Compagnie des Chemins de Fer de l'Est, Werk Épernay.

Herstellung roher Kopfschrauben. Von Nidecker. Schlufs. (Z. f. Werkzeugm. 5. März 03 S. 224/35*) Herstellung der genau zu bearbeitenden Schrauben aus Stangen von der Stärke des Schraubenkopfes. Herstellung roher Kopfschrauben durch Anstauchen des Kopfes an Stangen von Bolzenstärke. Hämmer und Schmiedemaschinen für die Herstellung von Kopfschrauben von C. W. Hasenclever Söhne, Malmedie & Co., Schuchardt & Schütte und De Fries & Co.

Some new things. (Am. Mach. 7. März 03 S. 278*) Darstellung einer Schleifeinrichtung für Werkzeuge von der Grant Manufacturing & Machine Company in Bridgeport, Conn., und eines einstellbaren Drehbankfutters von der Westcott Chuck Company in Oneida, N. Y.

Motorwagen und Fahrräder.

The Crystal Palace motor-car show. (Engng. 6. März 03 S. 307/10*) Besprechung einiger der ausgestellten Wagenkonstruktionen. Daimler-Motor; Krebs-Vergaser von Panhard & Levassor; Getriebe von Rochet-Schneider; Richard-Vergaser; Wagen von Renault Frères.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic experiments on a plunger pump. Von Goodman. Schlufs. (Engng. 6. März 03 S. 326/29*) S. Zeitschriftenschau vom 14. März 03. Eingehende Erläuterung der Indikatordiagramme und sonstigen Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Mellville. Forts. (Engng. 6. März 03 S. 302/04) Anwendung der Untersuchungen über die Drehschwingungen der Welle auf den amerikanischen Torpedobootzerstörer »Lawrence«. Versuche mit »Lawrence« und »Hopkins«. Forts. folgt.

Some useful data from Scotch marine engineering practice. Von Wilkes. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 192/93*) Diagramm zur Ermittlung des Kohlenverbrauches von Schiffsmaschinen in t pro 24 st, wenn die Leistung der Maschinen und der Kohlenverbrauch pro PS-st in Pfund bekannt sind. Diagramm zur Ermittlung der Wandstärken von Kupferrohren für Wasser- und Dampfleitungen. Zahlentafel zum Bestimmen der Abmessungen von Kurbelwellen von Schiffsmaschinen.

Argentine cruiser »Moreno«. (Engineer 6. März 03 S. 247*) Das Schiff ist 103 m lang, 18 m breit und verdrängt bei 7,6 m Tiefgang 7400 t. Mit 2 Maschinen von zusammen 13 500 PSi wird eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erreicht.

Strafsenbahnen.

Rail sections for street railways. Von Arnold. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 190/91*) Darstellung verschiedener für amerikanische Strafsenbahnen verwendeter Schienenprofile. Bettung der Schienen.

A proposed subway system for Chicago. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 201/02*) Der dargestellte Strafsenquerschnitt ist einem von Bion J. Arnold für die Stadt Chicago ausgearbeiteten Entwurfe entnommen. Er zeigt die Anordnung des Tunnels für eine zweigleisige Unterpflasterbahn mit Oberleitung und die Oeffnungen zum Verlegen von elektrischen, Wasser- und Gasleitungen.

Textilindustrie.

The largest power plant in New Hampshire. (El. World 28. Febr. 03 S. 349/50*) Angaben über die Dampf- und Wasserkraftmaschinen, die elektrischen Anlagen und Motoren für 12 zusammenliegende grofse Spinnereien, die zum Betriebe insgesamt 24 000 PS erfordern.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. 28. Febr. 03 S. 125/48*) Das Vergasen des Spiritus. Untersuchung über die Spannungen und Temperaturen der Gase. Forts. folgt.

A new double-acting tandem internal combustion engine. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 206*) Darstellung einer von der Westinghouse Machine Company eingeführten neuen Bauart von doppeltwirkenden Tandem-Gasmotoren, die für Leistungen bis zu 3000 PS hergestellt werden sollen. Kurze Angaben über die Konstruktion der Maschinen.

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach, erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 7. März 03 S. 105/08*) Steuerung des Sauggasmotors. Kohlenverbrauch der Anlage. Bericht über eingehende Versuche an den Motoren und Gaserzeugern.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-tachymètre régulateur pour turbines hydrauliques. Von Ribourt. (Génie civ. 7. März 03 S. 297/300*) In zwei Behältern, die oben durch eine einstellbare und unten durch eine feste Oeffnung mit einander verbunden sind, wird durch ein Flügelradpaar, das von der Turbine angetrieben wird, ein Kreislauf in der Füllflüssigkeit hervorgerufen. In dem einen Behälter ist ein senkrechter Tauchkolben angebracht, dessen Stellung von der Geschwindigkeit des Kreislaufes abhängt und durch den ein Steuerventil betätigt wird. Das Steuerventil betätigt seinerseits den Druckwassermotor für die Turbinensteuerung. Der Tauchkolben und die Kolben des Druckwassermotors sind zum Rückführen des ersteren durch Zahnstangen und Zahnrad verbunden.

Wasserversorgung.

Zur günstigsten Anlage städtischer Wasserleitungen. Von Kresnik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. März 03 S. 154/56) Bestimmung der wirtschaftlich günstigsten Wassergeschwindigkeit. Günstigstes Druckgefälle der Hauptleitung eines Wasserverteilnetzes bei künstlicher Wasserhebung.

The filtration works of the East Jersey Water Company, at Little Falls, New Jersey. Von Fuller. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 153/02*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von rd. 121 000 cbm bestimmt. Das Wasser wird durch elektrisch betriebene Pumpen aus dem Passaic-Flufs in einen Mischbehälter gepumpt und fliefst aus diesem in zwei Klärbecken und weiter in die Sammelbehälter. Eingehende Beschreibung der Konstruktion der Behälter; Maschinenanlage; Schilderung des Betriebes; Versuchsergebnisse.

Automatic modules for regulating the speed of filtration. Von Anthony. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 203/11*) Beschreibung und kritische Besprechung verschiedener Bauarten von Wasserschiebern für Auslässe von Filterbecken.

Werkstätten und Fabriken.

Queens Engineering works, Bedford. Schlufs. (Engng. 6. März 03 S. 304/07) Werkstätten für schwere und mittelgrofse Maschinen. Mefswerkzeuge. Elektrische Abteilung. Schmiede. Giefsereien.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 6. März 03 S. 237/39*) Lageplan und Beschreibung der Werkstätten der American Bridge Company in Pencoyd.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. Forts. (Am. Mach. 7. März 03 S. 260/63*) S. Zeitschriftenschau v. 14. März 03.

Rundschau.

Am 4. Dezember v. J. wurde auf Zeche Preufsen II der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft eine Fördermaschine dem Betrieb übergeben, welche als **erste elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine** für grofse Leistungen die Förderung auf einer Grube übernommen hat.

Die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, entworfene und ausgeführte Anlage ist von Dr. Hoffmann in seinem Berichte über die Ausstellung in Düsseldorf beschrieben[1]); es seien hier nur kurz die Hauptverhältnisse nochmals gegeben.

Teufe	700 m
Förderung in 7stündiger Schicht	700 t
Fördergeschwindigkeit	16 m/sk
Nutzlast für 1 Zug zu 4 Wagen	2200 kg
Gewicht eines Wagens	350 »
» der Schale	3800 »
Durchmesser des Seiles	45 mm
» der Treibscheibe	6000 »

[1]) Z. 1902 S. 1691.

Beim Entwurf der Anlage war in erster Linie das Bestreben mafsgebend, eine Maschine zu schaffen, die sich in einfachster Weise an ein Kraftverteilungsnetz anschliefst. Für alle andern Grubenbetriebe, wie Wasserhaltung, Lüftung, Streckenförderung, Aufbereitung, Kokerei u. a. m. ist die Frage des elektrischen Antriebes, wie die vielfachen Ausführungen beweisen, als gelöst zu betrachten.

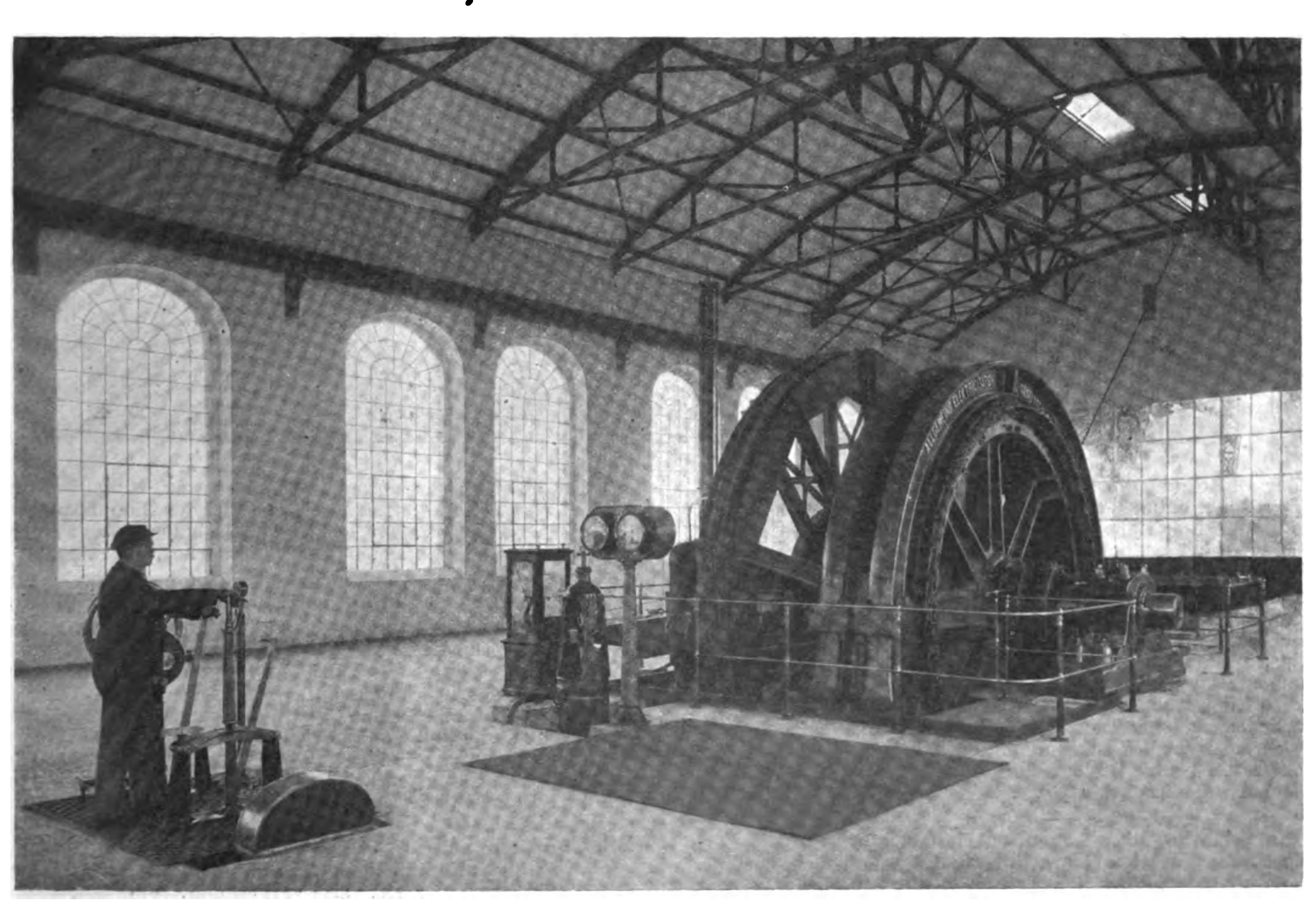
Die Erkenntnis von den grofsen Ersparnissen, die auf



Fig. 1. **Kraftwerk der Zeche Preufsen II.**



Fig. 2. **Fördermaschine auf Zeche Preufsen II.**



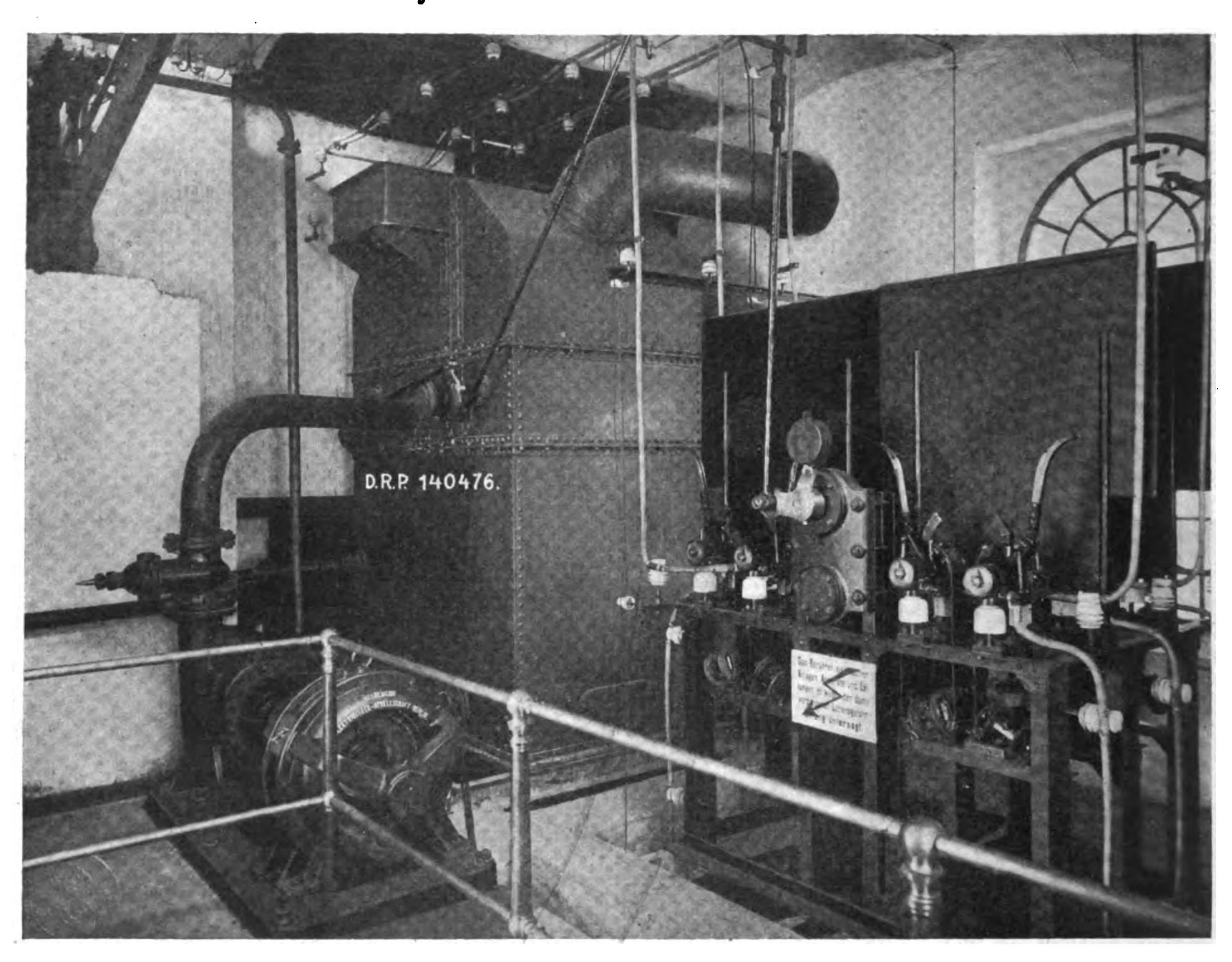
Berg- und Hüttenwerken gerade durch die planmäfsige Zentralisation der Krafterzeugung an der geeignetsten Stelle und die vollkommene Versorgung eines möglichst grofsen Gebietes von dieser zentralen Kraftstelle aus erzielt werden können, bricht sich immer mehr Bahn. So können auch die bedeutenden Vorteile einer elektrisch betriebenen Förderung zur vollen Geltung erst im Rahmen der gemeinsamen Krafterzeugung für alle Grubenbetriebe kommen.

Solche Erwägungen führten dazu, auf Preufsen II zum Antrieb Drehstrom von 2000 V Spannung zu wählen, der einem Kraftwerk, Fig. 1, entnommen wird, in welchem vorläufig 3 Dampfdynamos aufgestellt sind. Auch für die noch zu beschaffende Wasserhaltung, die Aufbereitung und andere Betriebe über- und untertage soll der Strom von diesem Kraftwerk geliefert werden.

Das Bild der Fördermaschine, Fig. 2, läfst die Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Anlage erkennen. Auf gemeinsamer Welle, die in 2 Lagern ruht, sitzen die Treibscheibe und der Anker des Drehstrommotors.

Bei bequemster und einfachster Handhabung ist es möglich, die beliebig belastete Schale mit allen gewünschten Geschwindigkeiten von null bis 16 m/sk zu heben, genau auf eine festgelegte Höhe zu bringen, sowie zentimeterweise anzuheben und zu senken. Das Anfahren geschieht stetig und ohne jeden Stofs; ohne weiteres ist es auch einem völlig ungeübten Arbeiter möglich, leichteste bis schwerste Lasten ohne mechanische Bremse mit dem Motor allein in der Schwebe zu halten. Dies sei als ein kleiner Beweis für die hervorragende Anpassungsfähigkeit des Drehstrommotors besonders erwähnt. Auch beim Einhängen von Last sowie beim Fahren mit kleinsten Geschwindigkeiten macht sich gegenüber dem Dampfbetriebe, bei welchem stets Vorwärts- und Gegendampf gegeben werden mufs, die ruhige Bewegung ohne jedwedes Rucken angenehm bemerkbar, was auch für die Haltbarkeit der Seile von grofsem Wert ist. Die Treibscheibe braucht nicht schwerer genommen zu werden, als es die Rücksicht auf die Festigkeit erfordert, da ja ein stets gleichmäfsiges Drehmoment vorhanden ist, im Gegensatz zur Dampfmaschine, bei der die erforderliche Schwungmasse nach der kleinsten Umlaufzahl bestimmt werden sollte; trotzdem ist es bei der Dampfförderung, entsprechend dem stark wechselnden Drehmoment der Dampfmaschine, unvermeidlich, dafs der Förderkorb stark tanzt.


Fig. 3. Anlaſsvorrichtung der Fördermaschine.



Zur Betätigung der Steuervorrichtungen, also zum Einstellen der Drehrichtung und zum Regeln der Geschwindigkeit, dient ein einziger Hebel, sodafs der Führer mit der freien Hand den Bremshebel bedienen kann.

Zum Anlassen und Regulieren konnte, da es sich um Drehstrom handelt, ein Flüssigkeitswiderstand, Fig. 3, gleicher Bauart gewählt werden, wie er im Schnellbahnwagen der A. E. G. Verwendung gefunden hat[1]). Um sofort nach Einschalten des Gehäusestromes mit voller Last anfahren zu können, ist eine besondere Klappe angeordnet, welche die Flüssigkeit stets auf einer solchen Höhe hält, dafs die Elektrodenplatten der erforderlichen Anfahrstromstärke entsprechend eintauchen. Da diese Stromstärke für Langsamfahrt mit kleiner Last zu grofs sein würde, ist zum Umlegen der Klappe am Maschinenstand ein Hebel angebracht, der vor Beginn der Fahrt eingestellt wird.

Die Erfahrungen auf Preufsen II haben die auf die Fördermaschine gesetzten Erwartungen vollkommen befriedigt.

Die Bremseinrichtungen und die Sicherheitsvorkehrungen gegen Uebertreiben sind in der üblichen Weise ausgeführt.

Der Inbetriebsetzung der Fördermaschine konnte kein Probelauf vorausgehen; vielmehr mufste sie vom ersten Tage an die Förderung vollständig übernehmen, ohne dafs ein Durchschlag zu einem andern Schachte führte. Seitdem arbeitet die Maschine mit Ausnahme der Sonntage 24 Stunden täglich und hat auch nicht zu den geringsten Anständen Veranlassung gegeben. Wohl infolge der grofsen Einfachheit und Uebersichtlichkeit der ganzen Einrichtung hat die kgl. Bergbehörde kein Bedenken getragen, die Anlage schon 8 Tage nach der Inbetriebnahme abzunehmen und die Erlaubnis zur Seilfahrt zu erteilen.

Vorläufig arbeiten erst 2 Dampfmaschinen, und zwar mit geringerem Druck, als vorgesehen, und noch ohne Kondensation. Auch hängt zunächst nur der Förderbetrieb

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1261, 1303.



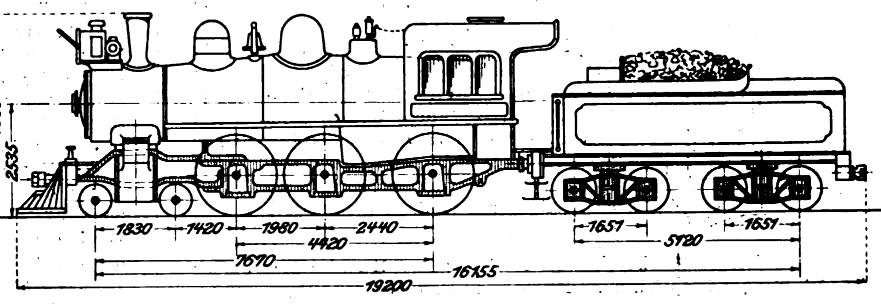
an dem Kraftwerk, während später die dritte Dynamo gleichzeitig in Betrieb genommen und an die gleichen Maschinen sowie an das gleiche Netz noch Wasserhaltung, Aufbereitung, Wäsche u. a. m. angeschlossen werden sollen. Infolgedessen zeigen sich auch noch leichte Schwankungen in der Umlaufzahl der Dampfmaschinen und, da eine unveränderliche Erregerquelle heute gleichfalls noch nicht zur Verfügung steht, auch ein geringer Spannungsabfall an den Dynamos.

Trotz aller dieser an sich recht erschwerenden Nebenumstände, die bei dem späteren Förderbetriebe in Wegfall kommen werden, sind die erwähnten vorzüglichen Betriebsergebnisse erzielt worden. Später, wenn die Dampfmaschinen mit voller Belastung arbeiten, werden die zur Verfügung stehenden Schwungmassen aller auf Netz arbeitenden Maschinen nur einen geringen Abfall der Umlaufzahl zulassen, der für alle infrage kommenden Betriebe völlig zulässig bleibt.

Die A. E. G. hat aufser dieser gröfsten Anlage schon mehrere Fördermaschinen sowohl für Gleichstrom- wie für Drehstrombetrieb ausgeführt, die sich in dauerndem Betriebe gut bewährt haben. Viele weitere Anlagen sind zurzeit im Bau. Welches System in jedem Falle am geeignetsten ist, mufs aufgrund eingehender Ueberlegung unter Berücksichtigung aller Verhältnisse des ganzen Betriebes entschieden werden. Hingewiesen sei hier nur auf die mit Gleichstrom arbeitende Anlage Hollertszug, welche bereits seit Mai 1895 in Betrieb ist und die genau nach den gleichen Grundsätzen der Zentralisation angelegt ist.

Jedenfalls kann die Frage des elektrischen Antriebes für grofse Fördermaschinen nach den jetzigen Erfahrungen als gelöst betrachtet werden, und damit ist im Bergbau das letzte Hindernis für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch die Zentralisation der Krafterzeugung beseitigt.

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. in Chemnitz hat einen Auftrag auf Lieferung von **20 Lokomotiven für die Canadian Pacific Railroad** erhalten. Es ist das der erste Auftrag, den eine nordamerikanische Bahn nach Deutschland vergeben hat, und dieses Vorkommnis ist um so bemerkenswerter, als bisher gerade im Gegenteil die Einfuhr amerikanischer Lokomotiven nach Europa drohte.



Die in der Skizze wiedergegebenen 3/5 gekuppelten Zweizylinder-Verbund-Personenzuglokomotiven mit 4-achsigen Tendern normaler amerikanischer Bauart weisen folgende Verhältnisse auf:

Zylinderdurchmesser	559/838 mm
Kolbenhub	660 »
Kesselüberdruck	14,7 at
Treibraddurchmesser	1600 mm
Rostfläche	3,08 qm
Feuerbüchsheizfläche	15,00 »
Rohrheizfläche, innere	185,00 »
Gesamtheizfläche	200,00 »
Achsdruck des Drehgestelles	18615 kg
Achsdruck der 3 gekuppelten Achsen	58115 »
Dienstgewicht	76730 »
mittlerer Kuppelachsdruck	19,4 t
Zugkraft $\frac{0,5 \cdot 14,7 \cdot 83,8^2 \cdot 66}{2 \cdot 160}$	10645 kg
Wasservorrat des Tenders	21615 ltr
Kohlenvorrat » »	10160 kg
Dienstgewicht » »	57475 »
Dienstgewicht von Lokomotive und Tender	134,205 t

Die Lokomotiven sind unter anderm mit elektrischer Beleuchtung (Dampfturbine und Dynamo) ausgerüstet.

Während sich in Deutschland, Oesterreich, Rufsland, Frankreich, der Schweiz und den Vereinigten Staaten die **Verbundlokomotive** für Eilzug- und Güterzugverkehr vollkommen eingebürgert hat, sind solche Lokomotiven **in England** bislang nur auf der London and North Western-Eisenbahn durch deren Maschinendirektor Webb [1]) eingestellt. Nunmehr will auch die Great Western-Eisenbahn einen Versuch in dieser Richtung machen und hat zu diesem Zweck bei der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort eine Vierzylinder-Verbundlokomotive, Bauart de Glehn [2]), bestellt, die Anfang Juni geliefert werden soll. (The Iron Age 21. Februar 1903)

Die Technische Hochschule zu Dresden hat zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt:

den Geheimen Regierungsrat Ritter in Lüneburg, vormals Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen, in Würdigung seiner grundlegenden und hervorragenden Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Mechanik und Statik der Baukonstruktionen,

den Geheimen Regierungsrat Launhardt, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover, in Würdigung seiner grundlegenden Arbeiten zur Erforschung verkehrstechnischer und volkswirtschaftlicher Fragen im besonderen im Gebiete des Eisenbahnwesens,

den Geh. Finanzrat a. D. Jencke, vormals Vorsitzenden des Direktoriums der Kruppschen Werke in Essen, in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der deutschen Industrie.

An dem Massachusetts Institute of Technology in Boston soll vom Herbst des Jahres 1903 an ebenfalls die Würde eines **Doktor-Ingenieurs** (Eng. D.) verliehen werden; die Schüler, die diese Würde erlangen wollen, müssen sich während zweier aufeinander folgender Jahre einem besonderen Wissenszweige widmen, nach Ablauf dieser Zeit eine schriftliche Dissertation einreichen und sich einer mündlichen Prüfung an der Anstalt unterziehen. (Sibley Journal of Mechanical Engineering Februar 1903)

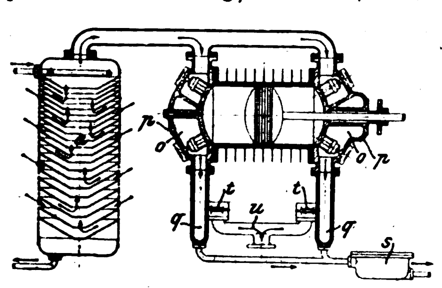
Fragekasten.

Es sollen 200 PS durch Kegelzahnräder, Eisen- und Pockholzzähne, übertragen werden. Uebersetzung 1:3, Umlaufzahl des treibenden Rades 56. Liegen Erfahrungen mit Pockholzkämmen vor?

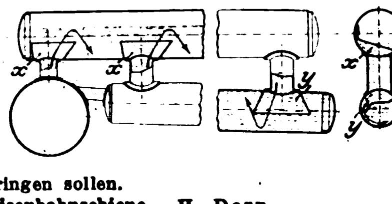
[1]) Z. 1902 S. 1854.
[2]) Z. 1902 S. 990; 1903 S. 116.

Patentbericht.

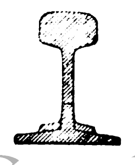
Kl. 27. Nr. 135955. Verringerung des Gegendruckes bei Kompressoren. C. Oetling, Strehla a/Elbe. In den erweiterten Druckkammern *o* sind Düsen *p* vorgesehen, durch welche Kühlwasser eingespritzt wird, das die stark erhitzte verdichtete Luft abkühlt und den in dem Befeuchter *a* aufgenommenen Wasserdampf kondensiert, sich in Wassersäcken *q* ansammelt und durch den Wasserscheider *s* abgeleitet wird, während die verdichtete und entwässerte Luft durch Rückschlagventile *t* in die Druckleitung *u* austritt.



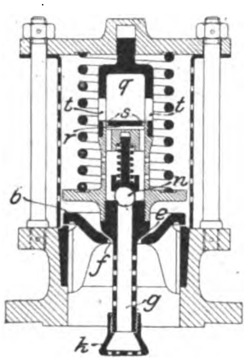
Kl. 13. Nr. 136718. Umlaufeinrichtung für Dampfkessel. H. Müller, Uhingen. Die Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel haben düsenartige Verlängerungen *x*, *y*, die das Wasser aus der Achsenrichtung der Stutzen seitlich nach der Kesselwandung ablenken und es so in drehende Bewegung bringen sollen.



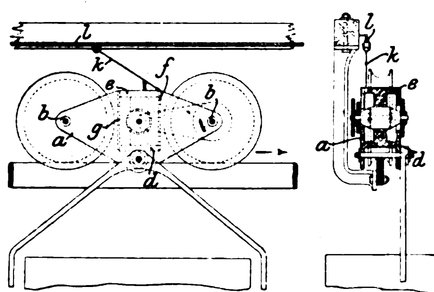
Kl. 19. Nr. 135142. Eisenbahnschiene. H. Dorpmüller, Aachen. Zu beiden Seiten des Steges sind Rippen an die Schiene gewalzt, die nach der Schwellenteilung des herzustellenden Gleises in Klemmplattenbreite weggefräst werden. In diese Lücken greifen starke Klemmplatten ein, die das Wandern der Schwelle verhindern.



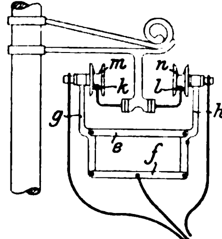
Kl. 13. Nr. 136636. Sicherheitsventil. J. Kuhn, Malstatt-Burbach. Im Druckgliede des Hauptventiles ist ein von aufsen unzugängliches federbelastetes Nebenventil *n* angebracht, das beim Versagen oder bei Feststellung des Hauptventiles abbläst. Hierbei strömt der Dampf durch Schlitze *s* einer Scheidewand *r* und bringt eine aus dem oberen, mit Oeffnungen *t* versehenen Teil *q* des Druckgliedes gebildete Dampfpfeife zum Ertönen. Unten ist das Druckglied mit einem Röhrenkörper *g* versehen, der durch den Kegel *b* hindurchgeht und mit dem Ansatz *e* kugelgelenkartig in der Ausdrehung *f* liegt. *g* reicht soweit in den Kessel, dafs zwischen Ventil- und Kesselflansch kein Blindflansch eingeschoben werden kann, und ist durch eine Kappe *k* verschlossen, um Verstopfen zu verhindern.



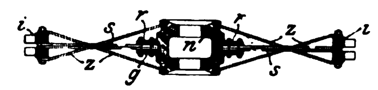
Kl. 20. Nr. 138064. Hängebahnwagen. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig. Jeder Hängebahnwagen erhält einen Motor, dem der Betriebstrom durch die Zuleitung *l* und die Kontaktstange *k* zugeführt wird. Die Wangen *a*, die zur Lagerung der Laufachsen *b* und zur Aufnahme des Gehänges *g* dienen, sind gleichzeitig als seitliche Wände für das Motorgehäuse benutzt. Boden *d*, Decke *e* und die eine Wand *f* des Motorgehäuses sind mit den Wangen *a* in einem Stück gegossen.

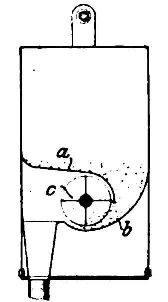


Kl. 20. Nr. 137137. Stromabnehmer für biegsame Zuleitung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die auf den Leitungsdrähten *k, l* laufenden Rollen *m, n* sind an Bügeln *g, h* befestigt, die durch Stangen *e, f* zu einem Parallelogramm verbunden sind, sodafs sie sich bei schrägem Zuge gleichmäfsig schief stellen.

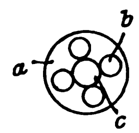


Kl. 21. Nr. 134754. Induktorring. Siemens & Halske A.-G, Berlin. Die Tangentialspeichen aus Flacheisen *s* sind mit dem vorspringenden ebenen Rande *r* der Nabe *n*, mit dem auf die Nabe geschobenen Ringe *g* und gleichzeitig untereinander durch Schrauben oder Niete starr verbunden, sodafs ein festes und starres Armkreuz zum Tragen des Induktorringes *i* entsteht. Der Induktorring ist ferner durch Zugstangen *z*, die sich in der Mittelebene des Rades kreuzen, mit der Nabe verbunden.

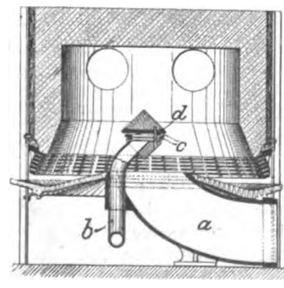




Kl. 20. Nr. 136637. Sandstreuer. H. und H. Tirmann, Pielach bei Melk a/Donau. Der Boden des Sandbehälters besteht aus zwei einen Trichter bildenden Sandführungsflächen *a, b*, von denen die obere die obere und die untere, den Auslauf bildende die untere Hälfte des Schöpfrades *c* umfafst, sodafs der Sand unmittelbar zum Schöpfrade geführt wird, ohne bei dessen Stillstande auslaufen zu können. Das Rad wird durch Tritthebel und Zahnsektor angetrieben.

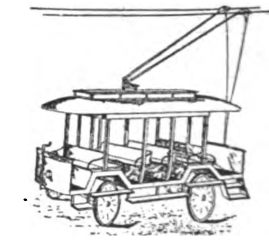


Kl. 21. Nr. 138348. Bogenlichtkohle. C. Conradty, Nürnberg. Um die Leuchtkraft der Bogenlichtkohlen zu erhöhen, sind in die hohle Kohle *a* Glühstifte *b* aus lichtausstrahlenden Stoffen eingesetzt, die durch einen inneren Kohlenstift *c* gehalten werden.



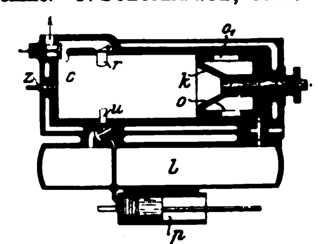
Kl. 24. Nr. 137147. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Um zu vermeiden, dafs sich bei von unten beschickten Feuerungen ein Kohlenkegel über dem Zuführungsrohr *a* bildet, ist über demselben, an dem Luftzuführungsrohr *b*, ein nach oben und unten spitz zulaufender Kopf *d* mit Luftaustrittspalten *c* angebracht, der die eintretenden Kohlen zwingt, nach allen Seiten auszuweichen.

Kl. 14. Nr. 137699 (Zusatz zu Nr. 118855, Z. 1901 S. 1116). **Auslösende Steuerung.** J. Stumpf, Berlin. Die Ventilsteuerung des Hauptpatentes wird auf Corlissmaschinen übertragen, und dabei werden auch die Ausklinkvorrichtungen der Auslafshähne der Wirkung des Achsenreglers unterstellt. Dadurch ergibt sich gleiche oder annähernd gleiche Kompression bei allen Füllungsgraden, und die Einlafsschieberbewegung findet nur im entlasteten oder nahezu entlasteten Zustande statt.



Kl. 20. Nr. 137191. Stromabnehmer für gleislose Fahrzeuge. A. B. Upham, Boston. Um einen senkrechten Arm auf dem Wagendache sind zwei Stromabnehmer wagerecht drehbar, die sich von innen gegen die Leitungsdrähte legen und den Strom mittels Rollen abnehmen.

Kl. 46. Nr. 137666. Zweitaktmaschine. O. Schlimbach, Mittweida i/S. Wenn der hohle Kolben *k* mit seinen Oeffnungen o, o_1 den Zylinderöffnungen *u, r* gegenüber steht, empfängt er aus dem Druckluftraume *l* Luft und von der Gaspumpe *p* Gas und nimmt diese neue Ladung auf dem nächsten Hin- und Hergange mit, wobei sie in gespanntem Zustande vorgewärmt und dann von der folgenden Ladung durch o_1, r in den Laderaum *c* gedrückt und bei *z* entzündet wird. Das Patent erstreckt sich noch auf eine doppeltwirkende Maschine dieser Art.



Kl. 46. Nr. 137685. Gasmaschine. F. Chavanon, Saint Gobain (Aisne). Die doppeltwirkende (Zweitakt-)Maschine, Fig. 1, erzeugt durch die Luftpumpe *ih* und die Gaspumpe *kg* in zwei (nicht dargestellten) Behältern Druckluft und Druckgas von bestimmter gleicher Spannung, indem am Ventilkasten *l* (und ebenso an *j*) eine Vorrichtung, Fig. 2, angebracht ist, bei der hinter dem Druckventil *b* ein belasteter Kolben *m* nach Erreichung der richtigen Spannung das Saugventil *a* offen hält und dadurch das weitere Steigen der Spannung hindert. Gas und Luft strömen somit stets in gleichem Verhältnis durch die Ventile *c, d* zur Maschine, die Arbeitsleistung aber wird wie bei Dampfmaschinen durch Aenderung der Füllung geregelt.

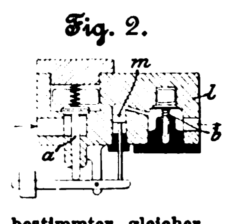


Fig. 2.

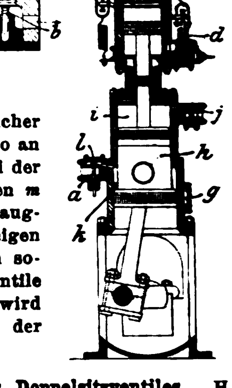
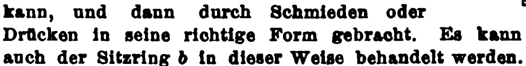
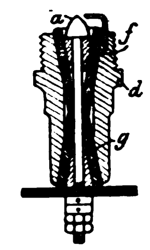


Fig. 1.

Kl. 47. Nr. 137867. Herstellung eines Doppelsitzventiles. H. Lentz, Leipzig-Schleufsig. Um ein Ventil zu erhalten, bei dem die untere Sitzfläche einen gleich grofsen oder gröfseren Durchmesser als die obere hat, wird der Ventilkörper *a* so geformt (s. Punktierung), dafs er durch den Sitz *b* eingelegt werden kann, und dann durch Schmieden oder Drücken in seine richtige Form gebracht. Es kann auch der Sitzring *b* in dieser Weise behandelt werden.

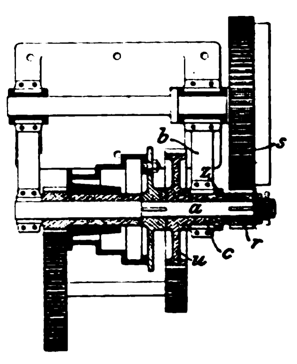






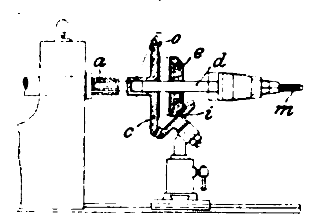
Kl. 46. Nr. 137819. Zündkerze. H. W. Hellmann, Berlin. Der Zündstift *a* wird gegen die Metallhülse *d* durch zwei mit ihrem kleineren Durchmesser gegeneinander stofsende Kegelmäntel *f, g* (aus aufgerollten Glimmerblättern oder dergl.) isoliert, deren innere Enden zur Sicherung der Isolierung auf der ganzen Länge und zum festen Aufbau der Zündkerze in- und übereinander greifen.

Kl. 49. Nr. 135458. Drehbankantrieb. A. Schüller, Budapest. Das Zahnrad *r*, welches das die Planscheibe tragende Stirnrad *s* antreibt, erhält seinen Antrieb unmittelbar von dem auf der Stufenscheibenspindel *a* sitzenden Triebrade *u*. Die Räder *r* und *u* sind durch eine Reib- oder Klauenkupplung *s* verbunden. Befinden sich *r* und *u* zu verschiedenen Seiten des Lagers *b*, so wird die muffenförmig verlängerte Nabe *c* des Rades *u* durch das Lager *b* als kurze Hohlwelle geführt und am äufseren Stirnende als Kupplungsteil ausgebildet.





Kl. 49. Nr. 135658. Gewindeschneidvorrichtung für Drehbänke. R. Wowereit, Charlottenburg. Die Spindelachse *a* trägt eine Scheibe *c*, die mit ihrem Zahnkranz *o* in ein Zahnrad *i* eingreift. In einer Büchse der Scheibe *c* gleitet die Welle *d*, welche vorn den Bohrer *m* trägt, und auf der eine Scheibe *e* befestigt ist. Beim Gewindeschneiden liegt *e* gegen Scheibe *c* an, wird durch Reibung mitgenommen und dreht den Bohrer *m*; beim Zurückziehen des Werkstückes nach beendetem Schneiden wird die Scheibe *e* nach vorn gegen das sich drehende Rad *i* gezogen, empfängt von diesem entgegengesetzte Drehung und dreht den Bohrer *m* aus dem Werkstück heraus.

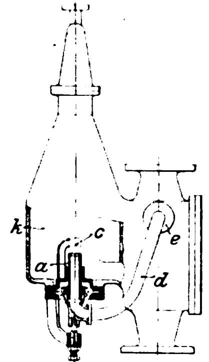


Kl. 47. Nr 137602. Kegelrad. The Howland-Sherman Syndicate Ltd., London. Der drei- oder mehrteilige Zahnkranz *n m* ist ganz oder in einzelnen Teilen auswechselbar, indem Nabe *i* und Scheiben *e*, *f* mit Flanschen *g*, *c*, *d* versehen sind, unter welche die an den Zahnbogen *n* angebrachten Flanschen *o*, *p*, *q* greifen; *g*, *c*, *d* und *o*, *p*, *q* nehmen nach aufsen an Dicke zu. Zur Befestigung dienen Bolzen *k* und zur Verhinderung des Drehens Keile *r*.

Kl. 20. Nr. 134020. Kontaktdraht. W. Schäfer, Düsseldorf. Um zwei Drähte von grofser Festigkeit ist der eigentliche Leiter in Form eines flachen Bandes herumgebogen, sodafs der Stromabnehmer den Draht stets an zwei Punkten berührt. Die nach unten gerichtete Rinne wird mit Schmiermaterial gefüllt.



Kl. 46. Nr. 138246. Verminderung der Verluste in Kaltdampfmaschinen. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Zur Verminderung der Arbeitsverluste, die das Aufsaugen von Arbeitsdampf durch das Schmieröl und das Niederschlagen durch Abkühlung verursacht, werden durch den Heizmantel des Zylinders statt des gebräuchlichen Wasserdampfes, der ätzende Verbindungen eingeht, die frischen, hochgespannten Arbeitsdämpfe geleitet.



Kl. 59. Nr. 135369. Einspritzvorrichtung für Dampfwasserheber. P. Haufsmann, Burg bei Magdeburg. Das Einspritzrohr *a* ist in dem Pulsometer *k* gegen einen feststehenden Verschlufskegel *c* verschiebbar angeordnet und mit der Ventilkammer *e* oder dergl. durch ein biegsames Rohr *d* verbunden. Die Einspritzflüssigkeit wird durch Verschieben des Rohres *a* gegen den Kegel *c* geregelt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung.

Zu dem in Nr. 5 Ihrer werten Zeitschrift erschienenen Aufsatz »Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung« möchte ich mir den Hinweis gestatten, dafs die Prämienlöhnung gegenüber dem bei uns allgemein üblichen Stücklohnsystem doch etwas zu hoch bewertet erscheint, speziell was die damit verbundene Lohnersparnis anbelangt. Der Verfasser erwähnt, dafs das Ausbringen einer Fabrik, welche nach Stücklohn bezahlt, ein Maximum ist, was ohne weiteres den Schlufs zuläfst, dafs der Arbeiter seine volle Kraft einsetzt, um möglichst viel zu leisten, d. h. zu verdienen. Was Lohnherabsetzungen bei zu hohem Verdienst betrifft, so ist es Sache der Kalkulation, die Preise von vornherein richtig zu normieren, und stimme ich mit dem Verfasser vollständig überein, wenn er es als Mifsstand bezeichnet, dafs Löhne herabgesetzt werden müssen, wenn der betreffende Arbeiter zuviel verdient. Hier liegt dann eben ein Fehler in der Kalkulation vor, welcher aber ebensogut bei Normierung der Grundzeit im Prämiensystem gemacht werden kann; solche Fehler treten schon — wie ich mich an mir naheliegenden Beispielen überzeugte — für manchen Arbeitgeber recht scharf in die Erscheinung, wenn die Grundzeit auch nur doppelt so grofs wie die gebrauchte Arbeitszeit angesetzt wird. Der Herr Verfasser stellt Stücklohn und Prämienlöhnung in den Diagrammen Fig. 2 und 3 (von den weiteren Diagrammen kann hier abgesehen werden) einander gegenüber. Er nimmt in beiden Fällen an, dafs eine bestimmte Arbeit $a\,a_1$ geleistet werden soll, die nach Fig. 2 mit 3 ℳ bezahlt wird, während nach Fig. 3 eine Grundzeit von 10 st zu je 30 Pfg, also in Wirklichkeit ebenfalls 3 ℳ, angesetzt ist. Der nach dem Prämiensystem entlohnte Arbeiter soll nun seine Arbeit in 6 st fertig bringen, wofür er 2,20 ℳ, entsprechend 36,7 Pfg Stundenlohn, verdient. Der Akkordarbeiter braucht natürlich — gleiche Fähigkeiten vorausgesetzt — auch nicht mehr als 6 st, erhält 3 ℳ, also 50 Pfg/st. Es ist nun vollständig falsch, die Strecke *cd* = 80 Pfg in Fig. 3 als Ersparnis zugunsten des Prämiensystems anzusehen. Wir haben anzunehmen, dafs die Qualität der Arbeiter in beiden Fällen dieselbe sein mufs, um einen richtigen Vergleich ziehen zu können, dafs für einen guten Arbeiter ein Verdienstsatz zugrunde gelegt werden mufs, welcher vielfach durch spezielle Verhältnisse bedingt ist, und dessen Fixierung besonders an Plätzen, wo z. B. mehrere gröfsere Maschinenfabriken sind, durchaus nicht immer im Belieben des Arbeitgebers steht. Der Arbeiter, welcher im Akkord 3 ℳ für ein bestimmtes Stück erhielt, wird bei Einführung des Prämiensystems nicht weniger verdienen wollen; es wird also notwendig sein, die Grundzeit höher zu bemessen. Die Kostenkurve (z. B. in Fig. 3 die Gerade 1 *a*) mufs demnach, um mittleren Verhältnissen zu entsprechen, durch eine durch Punkt *c* gehende Parallele ersetzt werden, wodurch sich der Betrag für die 10stündige Grundzeit auf 3,80 ℳ erhöht. Das über der Linie 3 *a* liegende Dreieck *B* repräsentiert dann die Mehrausgaben, während Dreieck *A* die Ersparnisse des Prämiensystems gegenüber Stücklöhnung ergibt. Der schlechte Arbeiter bringt also Schaden, während sehr gute Arbeiter Ersparnis auf den Stücklohn erzielen.

Im übrigen verschliefse ich mich keineswegs den Vorteilen, welche die Prämienlöhnung mit sich bringen kann, und werde aus der durch den Aufsatz des Hrn. Preufs gegebenen Anregung Veranlassung nehmen, mich weiter mit der Frage zu beschäftigen.

Cannstatt, 5. Februar 1903. Wilh. Heinrich.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. Heinrich habe ich folgendes zu erwidern.

Mein Aufsatz läfst, wie ich denke und wie ich aus dem Gespräch und dem Briefwechsel mit mehreren Herren entnehme, keinen Zweifel darüber, dafs der Uebergang vom Stücklohnsystem zum Prämiensystem für den Arbeiter eine Benachteiligung bedeutet. Der wichtigste Gesichtspunkt bei der Einführung des Prämiensystems ist eben der, den Unterschied der Lohnbeträge für die Grundzeit und für die gebrauchte Arbeitszeit nicht dem Arbeiter allein zugute kommen zu lassen, sondern ihn zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer zu teilen.

Wenn Hr. H. schreibt: »Der Arbeiter, welcher im Akkord 3 ℳ für ein bestimmtes Stück erhielt, wird bei Einführung des Prämiensystems nicht weniger verdienen wollen«, so zeigt dies, dafs er diesen Kernpunkt bei der Prämienlöhnung vollständig übersehen hat. Wenn der Arbeitgeber diese 3 ℳ auch bei nur 6stündiger Arbeitszeit (ich behalte das Beispiel des Hrn. H. bei) bewilligen kann und will, so wäre es eine Torheit, die Prämienlöhnung in der von Hrn. H. vorgeschlagenen Weise einzuführen, wobei der langsame Arbeiter allerdings nicht unerheblichen Schaden bringen würde. Meiner Ansicht nach kann ein Uebergang vom Stücklohn zum Prämienlohn nur erörterungsfähig werden, wenn man sich mit dem Gedanken trägt, die Stückpreise herabzusetzen. Dieses Herabsetzen der Stückpreise scheint bei den Engländern und Amerikanern häufig vorzukommen; denn man liest und hört nur von dem Schreckgespenst des »cutting rates«, dem auch wohl die verhältnismäfsig schnelle Verbreitung des Prämiensystems in jenen beiden Ländern zuzuschreiben ist.

Wenn Hr. H. noch schreibt: »ein Verdienstsatz, der vielfach durch spezielle Verhältnisse bedingt ist usw.«, so mufs ich einen solchen Einwurf sogleich von der Hand weisen; denn in solchen Fällen kann von einem Lohnsystem (darunter verstehe ich die Regelung der Lohnverhältnisse einer gröfseren Anzahl von Arbeitern nach gemeinsamen Gesichtspunkten)

kaum mehr die Rede sein. Wenn z. B. eine Maschinenfabrik, wie dies in den jetzigen schlechten Zeiten mehrfach vorkommen soll, nur eine ganz geringe Zahl Arbeiter und diese noch unregelmäfsig beschäftigt, so hört für diese jede Erörterung von Lohnsystemen auf. Solche spezielle Verhältnisse sind bei meinem Aufsatz nicht in Rücksicht gezogen, konnten und sollten es auch nicht.

Im übrigen freue ich mich, dafs die kleine Arbeit vielfach anregend gewirkt hat, wovon ja auch schliefslich die vorstehende Zuschrift Zeugnis ablegt.

Ich zeichne mit vorzüglicher Hochachtung

F. Preufs, Dipl.-Ing.

Einiges über Arbeitslöhne.

Dafs die Verdienste der Arbeiter in guten und schlechten Zeiten nicht unabänderlich gleich bleiben können, liegt auf der Hand. Es ist aber die Frage berechtigt, ob man nicht doch eine gewisse Stetigkeit in den Löhnen herstellen und trotzdem die Arbeiter in ähnlicher Weise wie die Arbeitgeber an der auf- und absteigenden Konjunktur teilnehmen lassen könnte.

Dafs sich dies ermöglichen läfst, soll nachfolgendes zeigen.

In ähnlicher Weise, wie heute schon der ortsübliche Tagelohn besteht, setze man in jedem Unternehmen von einiger Bedeutung dem normalen Geschäftsgange entsprechende ortsübliche Verdienste für die Schicht für Fach- und Akkordarbeiter, nach den einzelnen Arbeiten und Stellungen klassifiziert, aus, und zwar:

1) Schichtlöhne zur Ausführung von Reparaturen usw. an den Arbeitstellen und für solche Arbeiten, die sich ihrer Natur nach für Akkord nicht eignen (Arbeiten, die nur von Facharbeitern und Spezialisten ausgeführt werden können);

2) bei Akkordarbeit Sollverdienste für die Schicht; dabei bemesse bezw. regele man die Akkordsätze für die Einheit der zu liefernden Arbeit oder Ware — im Bergbau die Gedinge — so, dafs bei normaler Leistung des Arbeiters und bei regelrechtem Betriebe die Soll-Akkordverdienste im Durchschnitt sicher erreicht werden. Der lässige Arbeiter wird alsdann natürlich weniger, der fleifsige und geschicktere seinen erhöhten Leistungen entsprechend mehr als den Sollverdienst davontragen.

Diese normalen Schichtlöhne und Soll-Akkordverdienste, die der aufgewendeten körperlichen Arbeit und Intelligenz der einzelnen Arbeiterkategorieen zu entsprechen haben, sind als feststehend zu betrachten und nur in Zeiträumen von 3 zu 3 Jahren auf ihre angemessene Höhe, auch hinsichtlich einer vielleicht örtlichen oder auch allgemeinen Verteuerung der Lebenshaltung, nachzuprüfen; alsdann müssen dort Aenderungen oder Ausgleichungen vorgenommen werden, wo sich die bei der ursprünglichen Festsetzung mafsgebend gewesenen Vorbedingungen geändert haben oder einzelne Arbeiterkategorieen andern gegenüber benachteiligt erscheinen.

In Zeiten industriellen und geschäftlichen Aufschwunges lasse man nun die Arbeiter an der besseren Geschäftslage insoweit teilnehmen, als man ihnen halb- oder ganzjährige Lohnvergütungen bewilligt, die je nach Ort, Art und Rentabilität des Gewerbebetriebes zusammen 0 bis 10 vH des im Geschäftsjahre ihnen gezahlten Netto-Arbeitsverdienstes betragen. Zweckmäfsig werden sie in ein festes Abhängigkeitsverhältnis zu dem über den normalen Reingewinn hinaus erzielten Netto-Mehrgewinn gebracht.

Diese Vergütungen auf den verdienten Lohn, nennen wir sie kurzweg Gewinnanteile, sind, wie sich aus der Art ihrer Entstehung ergibt, schwankend und fallen in minder guten Zeiten ganz weg, ohne die eigentlichen Normalverdienste zu berühren, was für den Arbeiter und seine Haushaltführung von der allergröfsten Wichtigkeit ist.

Der Gewinnanteil kommt für den einzelnen Arbeiter in Wegfall, wenn er im Laufe der Hälfte oder des ganzen Geschäftsjahres selbst kündigt, oder ihm aufgrund der Arbeitsordnung gekündigt wird, oder die sofortige Entlassung ohne voraufgegangene Kündigung verfügt wird. Ausgenommen hiervon sind diejenigen Arbeiter, welche behufs Ableistung ihrer militärischen Dienstpflicht eingezogen werden. Solchen Leuten soll der Gewinnanteil bis zum Austritt aus der Arbeit vergütet werden.

Teuerungszulagen, welche auch in Zeiten geschäftlichen Niederganges infolge gestiegener Brot- und Fleischpreise in Uebung sind, sollen durch die gemachten Vorschläge ebensowenig wie andere Wohlfahrteinrichtungen berührt werden.

Ansätze zu der hier skizzierten Gewinnbeteiligung der Arbeiter sind bereits bei verschiedenen grofsen Gewerbebetrieben vorhanden.

So werden beispielsweise schon seit einer Reihe von Jahren in lobenswerter Weise auf einigen Hüttenwerken die Spareinlagen der Arbeiter, welche bis zu 1500 ℳ für den Kopf anwachsen dürfen, mit 4 vH verzinst, und es wird dann nach Abschlufs des Geschäftsjahres ein der gezahlten Dividende entsprechender Ueberzins bis zu einer Höchstgrenze vergütet. Auf diesen Ueberzins hat der Arbeiter ein verbrieftes Recht. Auf andern grofsen Werken erhalten dagegen sämtliche Arbeiter (mit Ausnahme ähnlicher Fälle, wie zuvor angedeutet) in guten Zeiten halb- oder ganzjährig gezahlte Lohnzulagen in Form von Geldgeschenken. Das kommt z. B. Arbeitern mit grofsen kinderreichen Familien und vielleicht geringerem Verdienst zugute, die im vorerwähnten Falle von dem Ueberverdienst ausgeschlossen sind.

Würde man aus beiden Arten die beste herausgreifen und verallgemeinern, also sämtlichen Arbeitern ein Recht auf Gewinnanteile in Zeiten geschäftlichen Aufschwunges geben, so wären einerseits stetige Normallöhne in guten und schlechten Zeiten gewährleistet, anderseits wäre ein wachsender Verdienst der Arbeiter bei aufsteigender Konjunktur erreicht. Auch wäre mit solcher Gewinnbeteiligung wohl dem Hauptgrunde zur Unzufriedenheit, den Lohnstreitigkeiten und den meist damit im Zusammenhange stehenden Streiks jeder rechtliche Boden entzogen.

Durch Gewährung solcher Gewinnanteile wird der Arbeiter aufserdem gewissermafsen für das Wohlergehen des gewerblichen Unternehmens interessiert und hat demzufolge weniger Neigung, die Arbeit niederzulegen oder die dargebotene Arbeitsgelegenheit aufzugeben. Es entspringt daraus ein Stamm tüchtiger, fleifsiger und treuer Arbeiter, auf den sich der Arbeitgeber in jeder Lage verlassen darf; darauf kommt es schliefslich in der Hauptsache an[1]).

Hannover. H. Wild.

[1]) Die Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial in Görlitz hat zum erstenmale den Arbeitern einen Gewinnanteil, und zwar 10 vH des Reingewinnes mit über 37000 ℳ, zugebilligt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiträge für 1903.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1903 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 28. März 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.

Von **Ernst Lewicki.**

Vorbemerkungen.

Die im folgenden Berichte niedergelegten Untersuchungen sollen einen Beitrag liefern zu der noch offnen Frage: Welchen Einflufs hat die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Dampfturbinenbetrieb? Die wenigen bisher hierüber bekannt gewordenen Versuchsergebnisse hatten zu einer entscheidenden Beantwortung der Frage noch nicht geführt[1]). Wenn man auch bereits einige Ergebnisse kennt, durch die ein Vorteil der Dampfüberhitzung bei Turbinen festgestellt ist[2]), so sind doch weder sehr hohe Ueberhitzungsgrade dabei zur Anwendung gelangt, noch waren die angestellten Versuche so zahlreich und vollständig, dafs man den Einflufs der Ueberhitzung nach verschiedenen Seiten hin danach beurteilen könnte.

In den beiden letzten Jahren hatte ich Gelegenheit, mit einer de Laval-Turbine eingehende Leistungsversuche anzustellen, bei denen mit der Dampftemperatur u. a. bis 500° C hinaufgegangen wurde. Der Umstand, dafs im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule Dresden im Herbst 1899 eine 30pferdige Dampfturbine genannter Bauart im Saal für Heifsdampfmaschinen zur Aufstellung kam, führte naturgemäfs dazu, diese Turbine, nachdem sie mit gesättigtem Dampf probiert war, auch mit hoher Ueberhitzung arbeiten zu lassen, wozu die Vorbedingungen daselbst gegeben waren[3]).

Diese zahlreichen Versuche haben eine Fülle von Beobachtungsergebnissen geliefert, über welche nachstehend dasjenige mitgeteilt werden soll, was für die Kenntnis und Praxis des Betriebes von Dampfturbinen mit Heifsdampf von Bedeutung ist. Ein ausführlicherer Bericht, der auch verschiedene Nebenuntersuchungen enthält, wird in der Heftausgabe »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen.

Es sollen zunächst kurz die durch die Versuche zu klärenden Fragen, die Versuchseinrichtungen, die Mefsverfahren und der Gang sowie die Hauptergebnisse der Versuche gekennzeichnet, dann die zur Beurteilung der letzteren nötigen Rechnungsgrundlagen dargelegt, die sich ergebenden Schlüsse gezogen und schliefslich auf eine neue Betriebsanordnung[1]) für Heifsdampfturbinen hingewiesen werden, welche demnächst an einer Anlage von 100 PS_e im neuen Maschinenlaboratorium zu Dresden erprobt werden soll.

[1]) Vergl. u. a. Chr. Eberle in Zeitschr. bayer. Dampfkessel-Rev.-Ver. 1900 S. 97.

[2]) Vergl. R. Thurston: The steam turbine, Denkschrift, vorgelegt bei der Versammlung der American Society of Mechanical Engineers (1900), veröffentlicht Januar 1901 in Scientific American, Supplement. Eine vorläufige Mitteilung über meine Versuche findet sich Z. 1901 S. 1716.

[3]) Die Versuchsturbine ist ein Geschenk des Barons C. v. Knorring, welcher in Gemeinschaft mit dem Ingenieur J. Nadrowski seit 1899 im Maschinenlaboratorium A auf dem Gebiete der Luft- und Dampfturbinen tätig ist.

§ 1.

Durch die Versuche zu klärende Fragen.

Es ist jedem Experimentator bekannt, dafs man bei Beginn einer Versucharbeit nicht von vornherein alle diejenigen Fragen aufwerfen kann, welche durch die zu erlangenden Forschungsergebnisse eine Beantwortung oder Klärung erfahren können; vielmehr ergeben sich manche dieser Fragen erst im Laufe der Arbeit, und dies war auch bei den vorliegenden Untersuchungen der Fall. Gleichwohl sollen hier im rückblickenden Bericht gleich zu Anfang diejenigen Gesichtspunkte zusammengestellt werden, welche durch die Versuche eine Beleuchtung in der einen oder andern Richtung erfahren haben, und es wird sich dann bei der Darstellung der Versuche selbst Gelegenheit finden, die Umstände hervorzuheben, durch welche manche der Fragen eigentlich erst angeregt worden sind. Durch diese Zusammenstellung soll gleichzeitig ein Ueberblick über das ganze durchgearbeitete Versuchsgebiet gegeben werden. Auch soll hier bereits durch eine kurze Bemerkung die etwa gefundene Beantwortung gleich mit angedeutet werden, während die Begründungen bei den weiteren Darlegungen ihre Stelle finden.

Frage 1: Läfst sich die de Laval-Turbine überhaupt mit hochüberhitztem Dampf betreiben? welches sind die Aenderungen, die etwa hierbei nötig werden?

Antwort: Die Temperatur des Arbeitsdampfes kann bei 7 at abs. Eintrittsdruck ohne Schaden bis 500° C gesteigert werden, wenn man anstelle der Bronze Stahl für die Düsen und deren Absperrventilkegel verwendet[2]).

Frage 2: Wie stellt sich die Dampf- und die Wärmeökonomie beim Betrieb mit überhitztem Dampf gegenüber

[1]) D. R. P. Nr. 129182.

[2]) Die Versuche erstreckten sich, wie hier bemerkt werden soll, nicht mit auf die Kessel- und Ueberhitzeranlage. Dies soll bei der neuen 100 PS-Versuchsanlage geschehen.

dem Betrieb mit gesättigtem Dampf bei verschiedenen Dampfdrücken und wechselnder Beaufschlagung der Turbine?

Antwort: Bis 500° C, wohin die Versuche ausgedehnt worden sind, sinkt im allgemeinen sogar der Brutto-Wärmeverbrauch (im Dampf am Eintrittventil gemessen), ganz abgesehen von dem noch besonders zu erörternden Rückgewinn eines Teiles der Abdampfwärme.

Frage 3: Wie stellt sich die Reibungs-(Wirbelungs-)arbeit des Turbinenrades im überhitzten Dampf bei atmosphärischer und bei Kondensatorspannung im Vergleich zu gesättigtem Dampf?

Antwort: Unmittelbare Messungen[1]) zeigen eine wesentliche Abnahme der Radreibung mit steigender Temperatur und mit sinkendem Druck des das Rad umgebenden Dampfes.

Frage 4: Wie stellt sich bei der de Laval-Turbine die Austrittstemperatur des überhitzten Dampfes gegenüber derjenigen, welche der adiabatischen Expansion entspricht?

Antwort: Bei der (einstufigen) de Laval-Turbine liegt die Endtemperatur des Abdampfes aus verschiedenen Gründen mehr oder weniger über der theoretischen, und mit hierauf gründet sich die später zu besprechende neue Betriebsanordnung für Heifsdampfturbinen.

Frage 5: Wieweit stimmen die nach den für überhitzten Dampf umgerechneten Ausflufsformeln sich ergebenden durch die Düsen strömenden Dampfmengen mit den durch Messung gefundenen bei der de Laval-Turbine überein?

Antwort: Die Uebereinstimmung mit den berechneten Ausflufsmengen ist mindestens ebenso grofs wie für gesättigten Dampf, sodafs man die Ausflufsformeln für die Bestimmung des Dampfverbrauches ohne weiteres benutzen kann, wenn Düsenquerschnitt, Druck und Temperatur genau gemessen sind. Dies bietet einen grofsen Vorteil gegenüber den Kolbenmaschinen bei Dampfverbrauchsversuchen.

Frage 6: Wie verhalten sich im Gegensatz zu den richtig erweiterten de Laval-Düsen zylindrische und verengte Düsen hinsichtlich der Leistung bei gleichen Dampfmengen und Drücken?

Antwort: Die Versuche zeigen, dafs die de Lavalsche Düse durchaus richtig konstruiert ist, und dafs jede Abweichung hiervon bei der Turbine ungünstigere Ergebnisse liefert. Damit wird auch die Theorie von de Laval-Zeuner bestätigt, wonach der Dampf bei richtiger Düsenerweiterung im allgemeinen auf den Gegendruck expandiert und somit die der adiabatischen Expansion entsprechenden Strömenergie annimmt[2]). Die durch Reibung an der Düsenwandung bewirkten Abweichungen sind sehr gering.

Frage 7: Ist es möglich, bei guter Dampf- und Wärmeökonomie Turbinen mit Dampf von atmosphärischem Druck zu betreiben?

Antwort: Nach der aus den Versuchen hierüber gewonnenen Kenntnis ist diese Frage durchaus zu bejahen, und es wird eine gröfsere Versuchsanlage nach dem Heifsdampf-Turbinensystem (D. R. P. 129182) zur weiteren Erprobung dieser Betriebsweise vorbereitet.

Frage 8: Wie stellt sich der Wärmedurchgang durch Heizflächen für den Uebergang der Wärme von überhitztem Dampf durch Rohrwände in Wasser?

Antwort: Die hierauf bezüglichen, gelegentlich der Regenerierversuche (Rückgewinnung von Abdampf-Ueberhitzungswärme) angestellten Versuche geben einigen Aufschlufs über diesen Durchgangskoëffizienten; es sind jedoch noch mehr Einzelversuche nach dieser Richtung anzustellen.

[1]) Die auf elektrischem Wege ausgeführten bemerkenswerten Messungen des Turbinenradwiderstandes machte ich unter der gütigen Mitwirkung von Hrn. Prof. W. Kübler, der mir dieses Verfahren vorschlug. Hr. stud. Behrend war bei diesen Versuchen behülflich.

[2]) Vergl. § 10 unter 6. Näheres hierüber im ausführlichen Bericht.

[3]) Einige andere Vorschläge werden im Anhang gemacht werden.

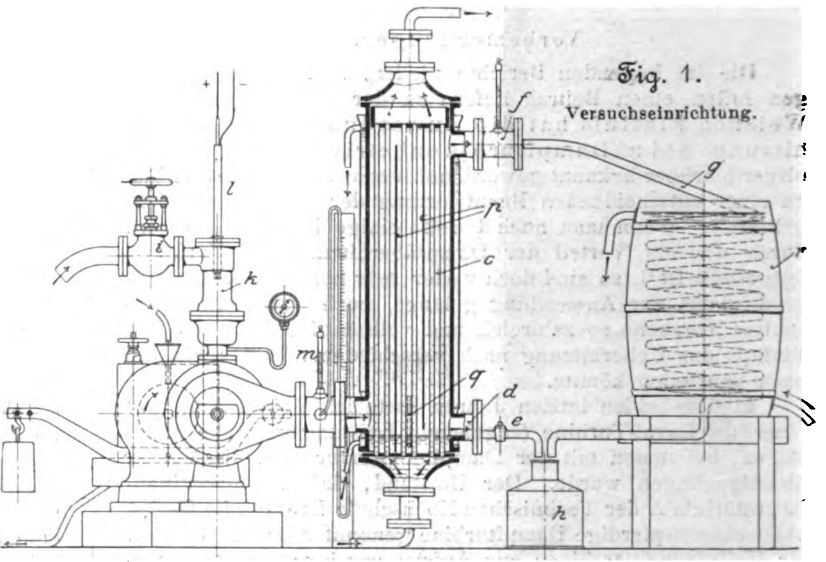
Frage 9: Welche Verbesserungen sind zur Ausnutzung hochüberhitzten Dampfes an der Turbine noch vorzunehmen?

Antwort: Wegen der durch die Ueberhitzung gesteigerten Dampfgeschwindigkeit ist es nötig, um den sogen. hydraulischen oder indizierten Wirkungsgrad der Turbine zu vergröfsern, sie mehrstufig, d. h. als Mehrstufen-Freistrahlturbine (im Gegensatz zur Mehrstufen-Ueberdruck- oder Vollturbine) zu bauen. Die Vollturbine (Ueberdruckturbine) dürfte für sehr hohe Ueberhitzungsgrade weniger geeignet sein, weil hierbei der Dampf mit der höchsten, d. h. der vollen Ueberhitzungstemperatur in das Laufrad tritt, was bei der Freistrahlturbine wegen der nahezu adiabatischen Expansion im Leitapparat (Düse) ausgeschlossen ist.

§ 2.

Die Versuchseinrichtung, Fig. 1 und 2.

Die von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln gelieferte de Laval-Turbine, welche bei 2000 Uml./min am Vorgelege, entsprechend 20000 der Turbinenwelle, und bei 6 kg/qcm Dampfüberdruck ohne Kondensation normal 30 PS_e leistet, trug auf ihrer Vorgelegscheibe einen — gleich von der Maschinenfabrik mitgelieferten — Pronyschen Zaun. Die Bauart der de Laval-Turbine kann als bekannt vorausgesetzt werden; sie findet sich in der Literatur häufig dargestellt[1]). Es kommt hier darauf an, die Zusammenstellung der Versuchsanordnung zu veranschaulichen, sowie die Lage der Mefsgeräte anzugeben. In Fig. 1 sind Dampfeinströmung und Dampfausströmung bei der Turbine durch Pfeile gekennzeichnet. Zur Messung des verbrauchten Dampfes, der bei den Vorversuchen aus einem stehenden Schmidtschen Heifsdampf-


Fig. 1. Versuchseinrichtung.

kessel, bei den Hauptversuchen aus einem mit Ueberhitzer[2]) versehenen Flammrohrkessel entnommen wurde, diente ein als Oberflächenkondensator benutzter Mattickscher Röhrenvorwärmer *c* von 10 qm Röhrenoberfläche und 1,4 qm Mantelfläche[3]), dem das Kühlwasser aus der städtischen Wasserleitung zugeführt wurde, und der bei stehender Anordnung gestattete, den Dampfverbrauch der Turbine in kurzer Zeit genügend genau zu messen. Fig. 1 veranschaulicht diese Aufstellung des Vorwärmers, der also bei den Versuchen mit Auspuffbetrieb als »atmosphärischer« Kondensator wirkte. Das Kühlwasser fliefst durch die dampfumspülten Rohre und aufserdem durch den äufseren Mantelraum, während der Dampf durch die zwischen die Röhren eingesetzten Messingbleche *p* gezwungen wird, einen möglichst langen Weg zurückzulegen. Das Kondensat sammelt sich am Boden des von Mantel und

[1]) s. u. a. Z. 1895 S. 1189; 1903 S. 268.

[2]) Der von F. Zobler (Dresden) gelieferte Ueberhitzer Heringscher Bauart hat sich bei den höchsten Dampftemperaturen gut bewährt.

[3]) Der Aufsenkühlmantel (aus Zinkblech) ist zur Vergröfserung der Gesamtkühlfläche nachträglich angebracht worden.



Rohrböden gebildeten Raumes und fliefst hier durch einen Seitenstutzen *d*, der durch einen Hahn *e* absperrbar ist, nach dem Mefsgefäfs *h* ab. Im Beharrungszustande steht also der Wasserspiegel im Innern dieses Kondensators in stets gleicher Höhe, was durch ein Wasserstandglas *q* überwacht werden kann. Zur Abführung von Luft sowie des etwa noch nicht kondensierten Dampfes dient ein oberer Austrittstutzen *f*, welcher nach einer Kühlschlange aus Bleirohr *g* führt, die durch ein Kühlfafs *r* geleitet ist. Das hier noch gebildete Kondensat fliefst ebenfalls in das Mefsgefäfs *h* (Eimer oder Mefsflasche). Diese Art der Bestimmung der von der Turbine gebrauchten Dampfmenge hat vor derjenigen, bei welcher das Kesselspeisewasser vor Eintritt in den Kessel gemessen wird, den anerkannten Vorzug, dafs erstens die Versuche in viel kürzerer Zeit ausgeführt werden können und zweitens die Beobachtungsfehler, die bei der Speisewassermessung wegen der Schwankungen des oft sehr ausgedehnten Wasserspiegels im Kessel sehr erheblich werden können, wegfallen[1]). Der Mefseimer bei diesem Verfahren ist entweder

§ 3.

Die Mefseinrichtungen.

a) Die Druckmessungen.

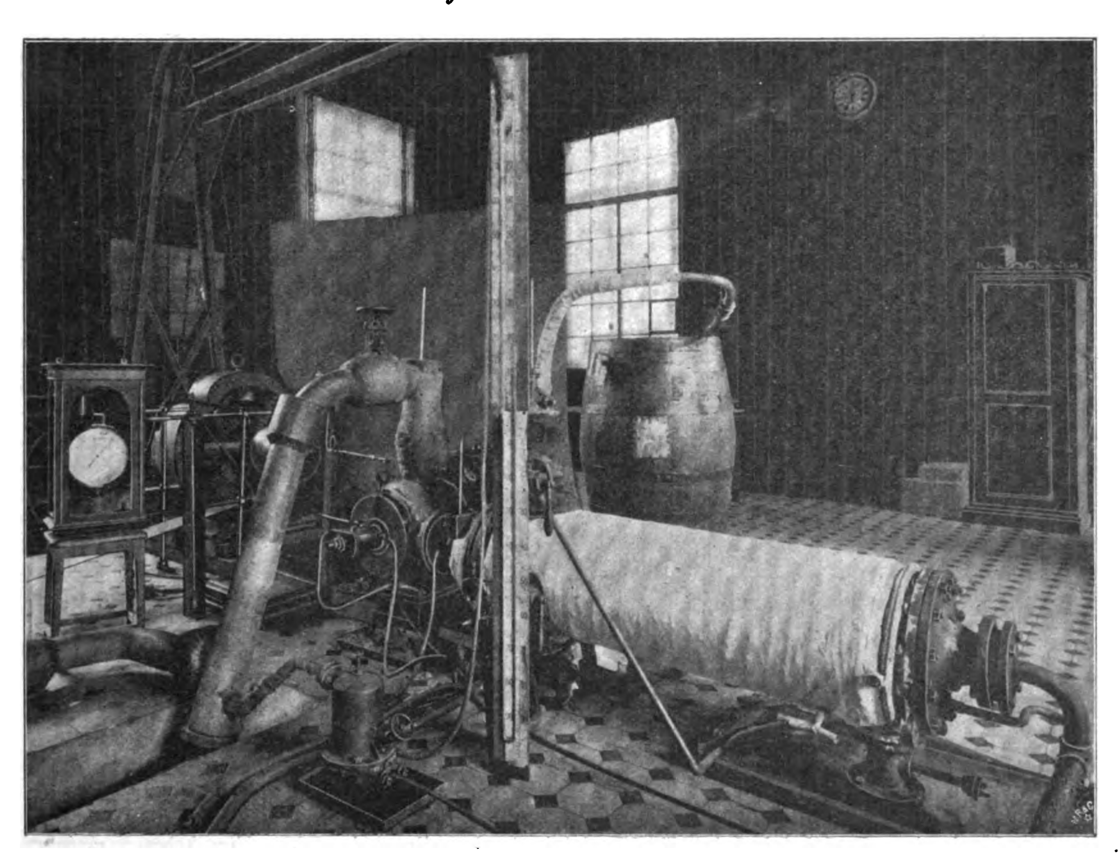
Zur Druckmessung diente für den Dampfeintritt ein Kontrollmanometer mit Röhrenfeder, welches 0,05 kg bequem abzuschätzen gestattete. Es wurde übrigens mehrmals mittels eines Quecksilbermanometers daraufhin nachgeprüft, ob nicht die mitunter starke Wärmeausstrahlung von der Turbine her Fehler veranlafste. Bei der gewählten Aufstellung, wenn man noch einen Strahlungsschutz anwandte, trat keine Veränderung am Manometer ein. Für die Vakuumversuche wurden nur Quecksilber-Vakuummeter verwendet.

b) Die Temperaturmessungen.

Nachdem anfänglich gewöhnliche Quecksilberthermometer mit Stickstofffüllung im Oelbade zur Bestimmung der Dampftemperaturen verwendet worden waren, zeigten sich dabei namentlich bei den hohen Temperaturen (über 300° C) man-



Fig. 2. Versuchseinrichtung.



geeicht, oder man bestimmt die in einer gewissen Zeit eingeflossenen Kondensationswassermengen durch Wägung, wie es meist bei meinen Versuchen geschah, da das Kondensat in der Regel ziemlich warm in den Eimer tritt. Mit gutem Erfolg wurde auch zur Messung des Kondensats eine enghalsige Blechflasche verwendet, die für warmes Wasser geeicht war. Die Zeit des Wasserausflusses in den Eimer oder in die Flasche wurde mit einer auf 5 tel Sekunden genau anzeigenden Uhr bestimmt und so aus Zeit und Menge die stündliche Dampfmenge ermittelt. Wiederholte Versuche bei einem und demselben Betriebszustande ergaben hinsichtlich der auf die Stunde berechneten Wassermengen völlig befriedigende Uebereinstimmung.

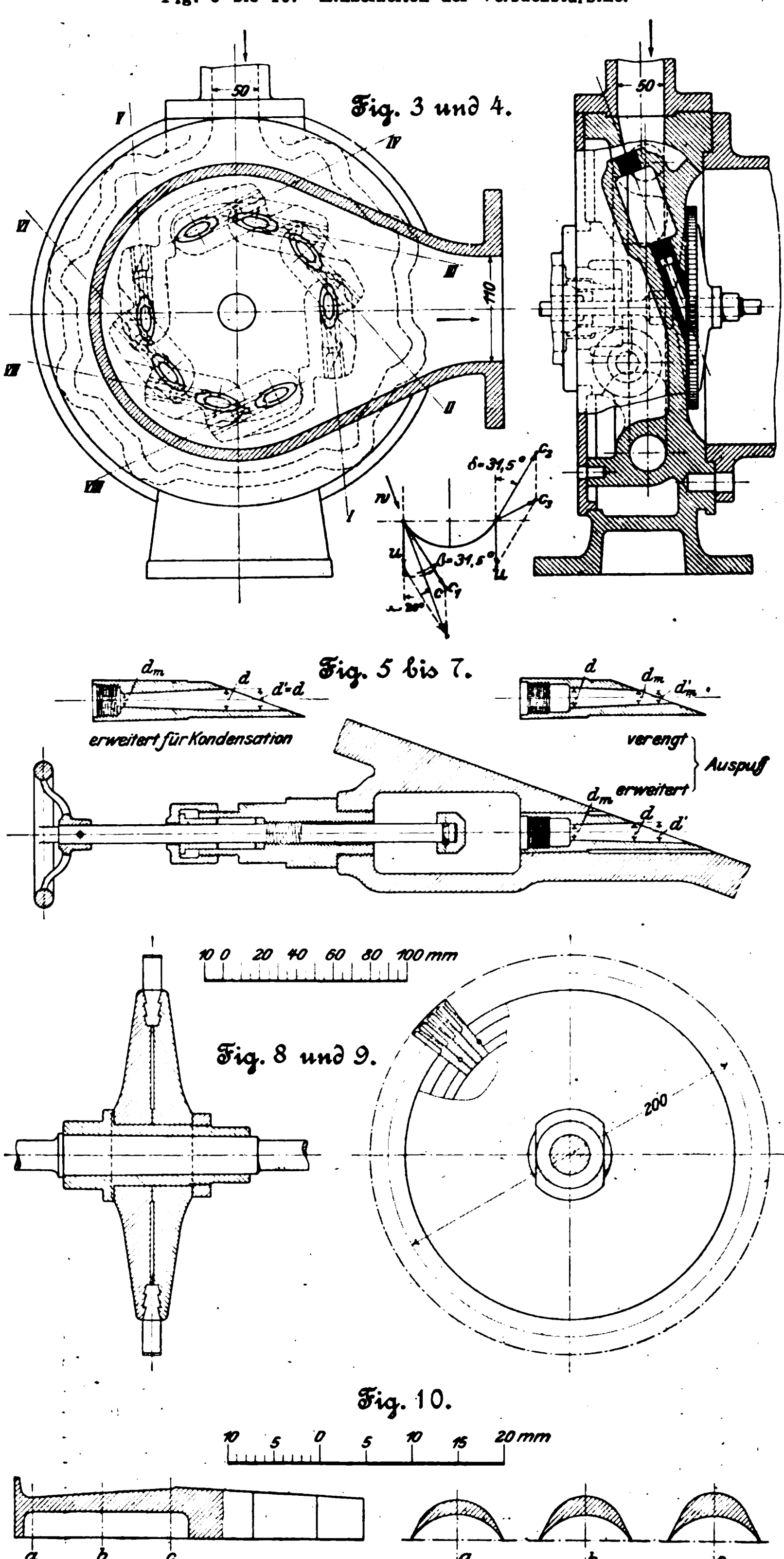
Was die Einzelheiten der Turbine betrifft, so sei auf Fig. 3 bis 10 verwiesen. Ueber die verwendeten Düsen folgt weiter unten genaue Angabe (vgl. § 6, Zahlentafel I).

cherlei Unzuträglichkeiten. Es trat das bekannte »Kochen« oft schon bei niedrigeren Temperaturen ein, als die Thermometerskala angab, und dann zeigte sich, dafs das im Oelsack befindliche hochsiedende Oel (sogen. Heifsdampf-Zylinderöl) doch Bestandteile enthielt, welche niedrigere Siedepunkte hatten und somit das Steigen des Thermometers verzögerten. Eine späterhin anstelle von Oel verwendete leichtflüssige Metallegierung hat diese Störung vollständig beseitigt. Gleichwohl habe ich zu den Versuchen mit den höchsten Ueberhitzungsgraden (450 bis 500° C) ein Le Chateliersches Thermoelement *l*, Fig 1, benutzt, welches anfänglich ebenfalls im Oelbade, schliefslich jedoch unmittelbar im Dampfraum, also gegen Ueberdruck abgedichtet, eingebaut wurde. Dieses in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeichte Gerät hat sich als sehr brauchbar erwiesen, indem es derartig eingebaut die Temperaturänderungen im Dampf sehr schnell anzeigte. Die Skala des zugehörigen Galvanometers von 10 zu 10° geteilt, gestattet bequeme Ablesungen auf 5° C und läfst auf $2^1/_2$° noch genügend sicher abschätzen, was für die hohen

[1]) Ein Dampfverlust durch Undichtheiten an der Turbine (Stopfbüchse) war nicht zu bemerken.

Temperaturen bei den vorliegenden Versuchen völlig ausreichend ist. Für die Austrittstemperatur des überhitzten Dampfes, welcher hier wohl zum erstenmal besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, was zu bemerkenswerten Folgerungen geführt hat, benutzte ich, weil hier wesentlich

Fig. 3 bis 10. Einzelheiten der Versuchsturbine.



niedrigere Temperaturen infrage kommen, in der Regel ein Quecksilberthermometer m, das bei Auspuffbetrieb ebenfalls unmittelbar in den Dampf eingeführt wurde. Es ist noch zu bemerken, dafs bei den Versuchen das Drosselventil im Eintrittgehäuse entfernt war; die Umlaufzahl wurde jeweilig von hand eingestellt.

c) Die Zählung der Umläufe.

Die Umlaufzahl wurde durchweg an der Vorgelegewelle, also bei der vorliegenden de Laval-Turbine im Verhältnis 1 : 10 vermindert gemessen. Dies geschah anfänglich mittels eines gegen die Stirnseite der Welle gehaltenen Zentrifugal-Tachometers, welches die jeweilige Geschwindigkeit und Umlaufzahl anzeigt. Später — und dies fand bei allen endgültigen Versuchen statt — benutzte ich ein Zählwerk für raschlaufende Wellen; es wurde mittels Ausrückvorrichtung jedesmal zu Beginn des Versuches mit der Welle gekuppelt und ebenso am Schlufs zum Stillstand gebracht. Die Kupplung ist eine kleine mit Gummischeibe versehene Scheibenkupplung, die sich vorzüglich bewährt hat. Wiederholt wurde geprüft, ob während der Zählung etwa eine Relativverdrehung zwischen den Kupplungshälften eintrat, was am einfachsten dadurch geschah, dafs parallel zur Achse über beide Kupplungshälften ein kleiner Rifs gemacht war, der nach Stillsetzung des Zählers und der Turbine sofort erkennen liefs, ob eine Verdrehung stattgefunden hatte. Es ist dies bei einiger Aufmerksamkeit und guter Schmierung des Zählers nicht vorgekommen. Aufserdem aber war eine Verdrehung der Kupplungshälften sofort daran erkennbar, dafs sich von der Gummischeibe kleine Teilchen abrieben und unten ansammelten. Die so ausgeführten Umlaufzählungen haben sehr gute Uebereinstimmung ergeben. Das Einer-Zählwerk konnte dabei allerdings nicht mit berücksichtigt werden; da jedoch kein Einzelversuch unter 2 Minuten dauerte, so war der gröfste Zählfehler bei rd. 2000 Uml./min nicht gröfser als $^1/_4$ vH, was als genügend genau angesehen werden kann. Die Tachometermessung, die hin und wieder gleichzeitig mit der Zählung stattfand, indem man Tachometer und Zähler hintereinander schaltete, diente dann nur zur Einstellung der Geschwindigkeit.

d) Die Bremsung.

Hinsichtlich der Bremse ist zu bemerken, dafs ihre Backen aus Eichenholz bestanden, und dafs die Kühlung durch reichliche Wasserzufuhr von oben nach den sich kreuzenden Rinnen in den Leibungsflächen der Backen bewerkstelligt wurde. Die anfänglich benutzte Oelschmierung bewährte sich garnicht, da hierbei die erzeugte Wärme zu langsam abgeführt wurde und nach kurzer Zeit eine derartige Wärmesteigerung an der Bremse eintrat, dafs Oel und Holz zu brennen anfingen. Die Wasserkühlung dagegen wurde so eingestellt, dafs gröfsere Erwärmung als 30 bis 40° C an der Bremse nicht mehr auftrat. Der untere Bremsklotz wurde durch Handrad und Schraube nachgespannt, wobei eine zwischen Handrad und oberen Bremsklotz eingeschaltete Kegelfeder die Nachstellung wesentlich erleichterte[1]).

§ 6.

Die Dampfeinströmdüsen.

Da die Düsen bei der Beurteilung der Ergebnisse eine wichtige Rolle spielen, gebe ich zunächst eine Zusammenstellung der benutzten Düsen. Ihre Konstruktion und Form ist im allgemeinen aus Fig. 5 bis 7 ersichtlich, wo eine normale de Lavalsche Auspuffdüse (im Gehäuse eingesetzt), eine nach dem Ausströmende zu konisch verengte sowie endlich eine Kondensationsdüse dargestellt sind. In Zahlentafel I sind alle auf diese Düsen bezüglichen Mafse und Querschnittsverhältnisse eingetragen, und ich werde mich auch später auf diese Zahlentafel zu beziehen haben. Betreffs der Stelle, an welcher die jeweilig benutzten Düsen im Dampfzuleitungsgehäuse eingesetzt waren, gibt ihre Nummer sowie die in Fig. 2 eingetragene Numerierung I bis VIII genauen Aufschlufs. Es sind also die Düsen, auch wenn sie durch andere — mit a und b bezeichnete — ersetzt wurden, stets nach ihrer Nummer in das Gehäuse eingebaut worden[2]).

[1]) §§ 4 und 5: Versuchszeiten, Gang und Ausführung der Versuche, kommen im ausführlichen Bericht zum Abdruck. Bei Ausführung der vielen, oft nicht ganz leichten Versuche wurde ich in dankenswerter Weise unterstützt von den Herren E. Imle, A. Naegel, W. Vacherot und R. Kluge, welch letzterer auch bei Ausrechnung der Versuchsergebnisse und Herstellung der Tafeln und Zeichnungen mit grofser Hingabe tätig war.

[2]) Die im ausführlichen Bericht enthaltenen Zahlentafeln II und III geben die Düsenabmessungen, für den Betriebzustand (Erwärmung) umgerechnet. In den später folgenden Zahlentafeln 4 bis 7 sind diese Werte berücksichtigt.

Zahlentafel I.

Abmessungen der Düsen (bei Zimmertemperatur).

erweiterte Düsen								verengte Düsen				
Nr.	Baustoff	d_m mm	d mm	d' mm	$\frac{d}{d_m}$	$\frac{p_1}{p}$ gesätt.	$\frac{p_1}{p}$ überhitzt	Nr.	Baustoff	d mm	d_m mm	d_m' mm
1	Rotgufs	8,40	11,35	11,35	1,351	6,44	8,42	2	Rotgufs	10,40	8,50	8,50
4	»	8,00	11,20	11,30	1,400	7,40	9,57	5	»	10,70	8,18	8,18
6	»	11,74	14,05	14,75	1,197	4,48	5,37	7	»	13,96	12,20	12,16
3	Stahl	8,32	10,30	11,30	1,238	5,03	6,14	2a	Stahl	10,25	8,45	8,60
8	»	8,30	10,30	11,30	1,241	5,04	6,22	3a	»	—	11,70	—
1a	»	8,30	9,40	10,00	1,133	3,62	4,30	5a	»	10,44	8,45	8,60
4a	»	8,25	9,40	10,00	1,139	3,67	4,35	7a	»	10,08	12,37	11,50
6a	»	11,67	13,68	15,43	1,172	4,12	4,96	8a	»	—	10,00	—
2b	»	7,00	11,52	11,52	1,646	11,86	16,18					
5b	»	7,05	11,54	11,54	1,637	11,68	15,86					
7b	»	6,95	11,50	11,50	1,655	12,04	16,35					

§ 7.

Die zur Beurteilung der Versuchsergebnisse gehörenden Beziehungen.

Für die Theorie der Dampfwirkung in der de Laval-Turbine bietet als erster Zeuner[1]) ausführliche Grundlagen, denen ich mich bei den folgenden Erörterungen anschliefse. Die Ableitung der Beziehungen sowie der zugehörigen Zahlentafeln ist dort unetr Voraussetzung trocken gesättigten Dampfes vorgenommen.

Es war nun zunächst nötig, die Rechnungsgrundlagen für den Gebrauch bei Versuchen mit überhitztem Dampf durch Einführung der Zustandsgleichung für überhitzten Dampf sowie des Wertes $\varkappa = \frac{c_p}{c_v} = 1{,}333 = \frac{4}{3}$ anstelle von $\mu = 1{,}135$ umzurechnen und ferner für den Austrittsdampf die Temperatur und das spezifische Volumen von den der adiabatischen Expansion entsprechenden Werten zu unterscheiden. Für letztere wurde die Bezeichnung t' bezw. v' gewählt. Ferner bezeichnet:

p_1 den absoluten Dampfdruck vor den Düsen
p_m » » » im engsten Düsenquerschnitt
p » » » im Austrittraum

[1]) Zeuner, Vorlesungen über Theorie der Turbinen (Leipzig 1899, Arthur Felix): S. 265 u. f.

Fig. 11.

t_1 und t die Dampftemperaturen
v_1 und v die Volumina für 1 kg Dampf in cbm
w_1, w_m und w die Dampfgeschwindigkeiten
H_m und H_d (H) die Strömenergie für 1 kg Dampf
G das Gewicht der in 1 sk austretenden Dampfmenge
} den Drücken p_1, p_m und p entsprechend.

F_m den engsten Düsenquerschnitt in qm

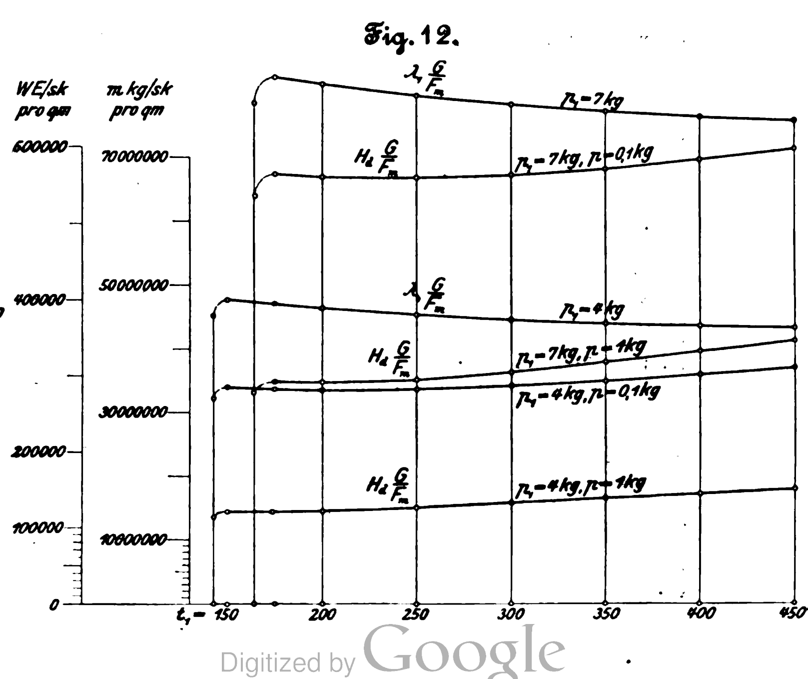
Die infrage kommenden Ausdrücke folgen hier mit denjenigen für trocken gesättigten Dampf in Gegenüberstellung, wobei die jeweiligen Werte für μ und $\varkappa$ zahlenmäfsig eingeführt sind.

	für trocken gesättigten Dampf nach Zeuner	für überhitzten Dampf [1])	Bemerkungen
$p_m =$	$0{,}5774\, p_1$	$0{,}5396\, p_1$	—
$w_m =$	$3{,}23 \sqrt{p_1 v_1}$	$3{,}348 \sqrt{p_1 v_1}$	p u. p_1 in kg/qm
$w =$	$w_m\, 3{,}9768 \sqrt{1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{0,1189}}$	$w_m\, 2{,}6458 \sqrt{1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{0,25}}$	w in m/sk
$H_m =$	$\frac{\mu}{\mu+1} p_1 v_1 = 0{,}5316\, p_1 v_1$	$\frac{\varkappa}{\varkappa+1} p_1 v_1 = 0{,}5714\, p_1 v_1$	H_m in mkg
$H_d = H =$	$\frac{\mu}{\mu-1}(p_1 v_1 - p v) = 8{,}407(p_1 v_1 - p v)$	$\frac{\varkappa}{\varkappa-1}(p_1 v_1 - p v') = 4\,(p_1 v_1 - p v')$	»
$\frac{G}{F_m} =$	$199 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = 152{,}59\, p_1^{0,[illegible]}$	$210{,}85 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$	G in kg/sk, F_m in qm
$\frac{F}{F_m} =$	$\frac{0{,}1550}{\sqrt{\left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,7621} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,8811}}}$	$\frac{0{,}2380}{\sqrt{\left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,5} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,75}}}$	p_1 in kg/qm
$\log v' =$	—	$\frac{\log p_1 + \varkappa \log v_1 - \log p}{\varkappa}$	»
$t' =$	—	$\frac{p v' + 192{,}5\, p^{0,25}}{50{,}933} - 273$	»

[1]) Aus den von Zeuner angegebenen Gründen (vergl. Techn. Thermodyn. 2. Aufl. Bd. 2) habe ich dessen Zustandsgleichung beibehalten, zumal eine Vergleichsrechnung mit der Batelli-Tumlirzschen Formel bei den hier infrage kommenden Drücken und Temperaturen für das spez. Volumen nur ganz geringe Abweichungen ergibt; so z. B. berechnet sich für $t = 450^0$ $p_1 = 12$ nach Zeuner $v_1 = 0{,}2770$, nach Batelli $v_1 = 0{,}2776$.

Fig. 11 zeigt die Gröfsen p_m, w_m, w, H_d, t_a für die Ausströmung ins Freie bei Eintrittsdrücken von 1 bis 12 kg/qcm, und zwar für gesättigten sowie für überhitzten Dampf von 350, 400 und 450°.

In Fig. 12 sind die Werte für $H_d \frac{G}{F_m}$ sowie $\lambda_1 \frac{G}{F_m}$ für zunehmende Ueberhitzung bei 4 und 7 kg/qcm abs. Eintrittsdruck und Auspuff bezw. Kondensation dargestellt. Die auffälligen, durch Strichelung gekennzeichneten Kurvenäste an den Stellen des Ueberganges vom Sättigungs- ins Ueberhitzungsgebiet erklären sich einfach durch die Verschiedenheit der



Werte μ und $\varkappa$ bei beiden Dampfzuständen. Es ist auch durch die Versuche bestätigt, dafs hier auf dem Grenzgebiet der Zahlenwert von $\varkappa$ nicht plötzlich von 1,135 auf 1,333 springen kann, sondern ein allmählicher Uebergang angenommen werden mufs.

§ 8.

Die Rechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Wirkungsgrade.

Da man es bei der de Laval-Turbine mit einer Freistrahlturbine zu tun hat, bei welcher der Dampf völlig auf den Gegendruck entspannt wird und mit der der adiabatischen Expansion entsprechenden Endtemperatur an die Radschaufeln gelangt, so hat man, sobald es sich um überhitzten Dampf handelt, ein Mittel an der Hand, die wirklich an das Rad abgegebene Energie auf dem Wege des Versuches zu ermitteln. Dieses Mittel ist durch die mefsbare Austrittstemperatur des Dampfes gegeben, solange sie über der Sättigungstemperatur bleibt[1]).

Läfst man nämlich einen freien Dampfstrahl von der der adiabatischen Expansion entsprechenden Endtemperatur t' unter Arbeitsleistung sich verzögern, so darf seine Temperatur nicht wieder steigen, und er hätte dann die ganze ihm innewohnende kinetische Energie abgegeben, wenn er bei der Temperatur t' die Geschwindigkeit 0 angenommen hätte, d. h. zum Stillstand gekommen wäre, was natürlich nicht möglich ist. Es mufs vielmehr gerade wie bei den Wasserturbinen noch eine Abströmgeschwindigkeit übrig bleiben, womit ein (unvermeidlicher) Verlust, der sogenannte Austrittverlust, verbunden ist. Bemerken wir nun aber, dafs der adiabatisch auf Gegendruck expandierte Dampf bei seinem Austritt aus der Turbine eine höhere Temperatur als t' besitzt, so haben wir sofort ein Mittel, um den in Arbeit umgesetzten Teil der Strömenergie zu bestimmen. Dabei wird auch der Stofsverlust beim Eintritt in die Schaufelung mit berücksichtigt, welcher sich einfach durch Wiedererwärmung des Dampfes bemerkbar macht. Das Gleiche gilt von dem Austrittverlust, der sich ebenfalls in Wärme umsetzt, indem sich der noch mit grofser Geschwindigkeit das Rad verlassende Dampf durch Stofs gegen die Gehäusewand und durch Annahme der verhältnismäfsig geringen Austrittgeschwindigkeit (im weiten Austrittstutzen, wo auch die Temperaturmessung stattfindet) wieder erhitzt. Ist das Gehäuse gut isoliert, so wird der Abkühlungsverlust nach aufsen nur gering sein, und wir haben dann unter Vernachlässigung dieses Verlustes folgende einfache Rechnung, um die »indizierte« Leistung der Turbine, d. h. den Teil H_i der Strömenergie H zu bestimmen, welcher an das Rad abgegeben worden ist. Er beträgt für 1 kg Arbeitsdampf, wenn t die gemessene Austrittstemperatur, w_a die beim Drucke p bestimmte Ausströmgeschwindigkeit (im Austrittstutzen) bedeutet,

$$H_i = H - (t - t')c_p \frac{1}{A} - \frac{w_a^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

oder unter Vernachlässigung des verhältnismäfsig sehr kleinen Betrages von w_a[2]) einfacher

$$H_i = H - \frac{(t-t')c_p}{A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a),$$

wofür man auch schreiben kann:

$$H_i = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1}(p_1 v_1 - p v) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1b),$$

wenn man v aus t ermittelt.

[1]) Für gesättigten Dampf kann aus naheliegenden Gründen (es ist nicht möglich, die Feuchtigkeit des Austrittsdampfes zu messen) eine Berechnung der an das Rad abgegebenen (indizierten) Arbeit nur unter der Voraussetzung stofsfreien Eintritts erfolgen, was freilich für die Praxis nicht zutrifft, da bei der grofsen Dampfgeschwindigkeit die nötige Radgeschwindigkeit (für einstufige Turbinen) nicht erreicht werden kann. Die folgende Betrachtung setzt voraus, dafs der Dampf am Ende der adiabatischen Expansion noch überhitzt ist, was bei den vorliegenden Versuchen mit sehr hoher Ueberhitzung stets der Fall war. Die bei Expansion ins Nafsdampfgebiet sehr umständliche Rechnung kann umgangen werden durch Benutzung des Mollierschen Diagramms der Erzeugungswärme.

[2]) Die Dampfgeschwindigkeit w_0 vor der Düse ist hier ebenfalls vernachlässigt worden, da ihr Quadrat im Verhältnis zu demjenigen von w sehr klein ist.

Daran schliefsen sich unmittelbar die folgenden Ausdrücke:

Es ist die im strömenden Dampf verfügbare Leistung (in PS für G_h kg Dampf stündlich)

$$N_d = \frac{H G_h}{75 \cdot 3600} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

sowie die »indizierte« Leistung

$$N_i = \frac{H_i G_h}{75 \cdot 3600} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a).$$

Um die aufgestellte Formel für die »indizierte« Leistung den praktischen Versuchsergebnissen anzupassen, müfste noch eine die Wärmeverluste des Gehäuses betreffende Berichtigung angebracht werden. Diese berichtigte Formel lautet

$$H_i' = H - \frac{1}{A}\left[(t - t')c_p + k(t - t_0)\right]^{1)} \quad . \quad . \quad (1b)$$

und entsprechend die Gleichung für N_i

$$N_i' = \frac{G_h H_i'}{75 \cdot 3600} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2b).$$

Diese Ausdrücke geben mit $k = 0{,}014$ und $t_0 = 30^0$ die Versuchswerte wieder. Damit sind die Werte für N_i gemeint, welche sich aus der Addition von N_e, N_l (gemessen) und N_z (zusätzliche Zahn- und Zapfenreibung gerechnet) ergeben. In den Zahlentafeln ist bei N_i' die Berichtigung durch Abkühlung noch nicht berücksichtigt, daher die Abweichungen von N_i. Im allgemeinen mufs darauf hingewiesen werden, dafs man in der Praxis aus begreiflichen Gründen bei Dampfturbinen stets den Dampfverbrauch auf die Bremsleistung bezogen angibt, eben weil eine dem Indizieren der Kolbenmaschine entsprechende Messung der indizierten Leistung nicht möglich ist.

Den Quotient $\frac{H_i}{H}$ bezw. $\frac{H_i'}{H}$ können wir nun mit η_i bezw. η_i' bezeichnen; er gibt also den Prozentsatz, der von der verfügbaren Strömenergie an das Turbinenrad abgegeben wird, und kann mitbezug auf die Kolbendampfmaschine »indizierter« oder entsprechend der Wasserturbine auch »hydraulischer« Wirkungsgrad genannt werden.

Für η_i und η_i' ergeben sich aus den Beziehungen für H, H_i und H_i' die Ausdrücke:

$$\eta_i = \frac{1 - \frac{pv}{p_1 v_1}}{1 - \frac{pv'}{p_1 v_1}} = 1 - \frac{c_p}{AH}(t - t') \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

$$\eta_i' = 1 - \frac{1}{AH}\left[(t - t')c_p + k(t - t_0)\right] \quad . \quad (3a).$$

Das Verhältnis zwischen N_e und N_i' bezeichnen wir wie gewöhnlich als »mechanischen« Wirkungsgrad η_m. Zur Beurteilung des Dampfverbrauches ist nun bei Anwendung des überhitzten Dampfes stets der Wärmeinhalt des verwendeten Dampfes, der bei gleichbleibendem Dampfdruck je nach dem Ueberhitzungsgrad wechselt, zu berücksichtigen. Die Praxis gibt meistens nur den Dampfverbrauch in kg/PS-st an, ohne dabei auf den durch Ueberhitzung bedingten höheren Wärmeaufwand Rücksicht zu nehmen. Um dies zu tun, kann man zwei Wege einschlagen. Entweder man rechnet den gemessenen Dampfverbrauch auf trocken gesättigten Dampf von gleicher Spannung oder auf sogenannten Normaldampf um (von 1 kg/qcm absoluter Spannung), wie Mollier[2]) vorgeschlagen hat, oder man gibt unmittelbar den gesamten Wärmeverbrauch für 1 PS-st an, wie er sich aus dem gemessenen Dampfdruck bei der jeweilig vorliegenden Ueberhitzung bestimmt. Letzterer Weg wird von Zeuner und L. Lewicki empfohlen und ist auch bei Mitteilung von Versuchen an Heifsdampfanlagen schon wiederholt angewandt worden. Ich habe im vorliegenden Falle auch den letzteren Weg eingeschlagen, weil sich auf ihm die Verhältnisse bei der Frage der Wiedergewinnung der Abdampfwärme sowie bei der Erörterung der thermischen Wirkungsgrade einfacher darstellen lassen. Auch

[1]) Darin bedeutet t_0 die Aufsentemperatur an der Turbine (rd. 30° C), k den sekundlichen Wärmeverlust des Radgehäuses (rd. 1 qm Oberfläche) bezogen auf 1 kg Dampf und 1° Temperaturunterschied. Für die vorliegenden Versuche ergab sich k zu 0,014 WE.

[2]) Vergl. Mollier, Z. 1898 S. 685 u. f.

die Benutzung des schon genannten neuen Mollierschen Diagrammes der Erzeugungswärme für überhitzten Dampf spricht für den eingeschlagenen Weg. Daneben sind in den Zahlentafeln die Dampfverbrauchzahlen zum Vergleich mit aufgeführt.

Was die thermischen Wirkungsgrade anlangt, so sind hier, wie auch bei den übrigen Wärmekraftmaschinen, verschiedene Arten zu unterscheiden.

Sieht man von der Kesselanlage, also vom Brennstoff, ab und bezieht die in Arbeit umgesetzte Wärme nur auf die im Dampf bei seinem Eintritt in die Turbine enthaltene Gesamtwärme, so lassen sich folgende thermische Wirkungsgrade unterscheiden:

Das Verhältnis der für die Gewichteinheit Dampf in (verfügbare) Strömenergie umgesetzten Wärmemenge zu der Gesamtwärme λ_1, welches mit η_{td} bezeichnet werden möge, ist ausgedrückt durch die Gleichung

$$\eta_{td} = \frac{AH}{\lambda_1} = \frac{Aw^2}{2g\lambda_1} \quad \ldots\ldots \quad (4),$$

und mithin ist

$$H = \eta_{td} \frac{\lambda_1}{A}.$$

Der Wert von η_{td} ergibt sich nun für das jeweilige Druckverhältnis und die jeweilige Ueberhitzung aus den Beziehungen für die adiabatische Expansion; ein gröfserer Betrag von λ_1 kann überhaupt nicht in Strömenergie umgesetzt werden; z. B. Druckverhältnis $\frac{p_1}{p} = 7$, $t_1 = 500$ (Versuch vom 3. April 1901), $w \infty 1000$, $\lambda_1 = 817$; mithin

$$\eta_{td} = \frac{55100}{424 \cdot 817} = 0{,}14 \text{ oder } 14 \text{ vH}.$$

Es können also hierbei nur 14 vH der Gesamtwärme in Strömenergie umgesetzt werden[1]). Auf die »indizierte« und auf die effektive (Brems-)Leistung bezogen ist der Wirkungsgrad η_{td} noch mit η_i und $\eta_i \eta_m$ zu multiplizieren, sodafs man die thermischen Wirkungsgrade η_{ti} und η_{te} schreiben kann:

$$\left.\begin{aligned} \eta_{ti} &= \eta_{td}\,\eta_i \\ \eta_{te} &= \eta_{td}\,\eta_i\,\eta_m \end{aligned}\right\} \quad (4a).$$

Für den Fall, dafs der Abdampf noch überhitzt ist, kann man den thermischen Wirkungsgrad, bezogen auf die dem Brennstoff zu entnehmende Wärme, verbessern, indem man die Abdampfwärme bis zu der dem Sättigungszustande (Grenzkurve) entsprechenden Temperatur für den Arbeitsdampf durch Dampferzeugung oder Vorwärmung auf Kesseltemperatur wieder nutzbar macht (Regenerierung)[2]). Dann erhält man für den thermischen Wirkungsgrad folgende Ausdrücke:

Es wird einfach

$$\eta_{ter} = \frac{AH\eta_i\eta_m}{\lambda_1 - (t - t_g)c_p} \quad \ldots\ldots \quad (5),$$

worin t die gemessene Austrittstemperatur, t_g die dem Austrittsdruck entsprechende Sättigungstemperatur bedeutet. Das bereits angezogene Beispiel ergibt für η_{te} den Wert 0,0678, für η_{ter} dagegen 0,0791.

Eine andere Form dieses durch Gl. (5) ausgedrückten, auf die »Regenerierung« bezogenen thermischen Wirkungsgrades η_{ter} ist folgende:

Geht man davon aus, dafs theoretisch 637 WE 1 PS während 1 st leisten, und ist G_h die stündliche Dampfmenge, so wird bei einer Bremsleistung N_e der thermische Wirkungsgrad

$$\eta_{te} = \frac{637\,N_e}{G_h\lambda_1} \quad \ldots\ldots \quad (4b)$$

und

$$\eta_{ter} = \frac{637\,N_e}{G_h(\lambda_1 - [t - t_g]\,c_p)} \quad \ldots\ldots \quad (5a).$$

Hieran soll nun auch noch der für die Praxis wichtigste thermische Wirkungsgrad angeschlossen werden, welcher im besten Falle, d. h. bei vollkommener Wärmerückführung (Regenerierung) und gleichzeitiger Vorwärmung des Speisewassers auf Sättigungstemperatur durch den Abdampf, erreichbar ist. Dann erhält man für Gl. (5) bezw. (5a) den Ausdruck

$$\eta'_{ter} = \frac{AH\eta_i\eta_m}{\lambda_1 - (t - t_g)c_p - q_g} = \frac{637\,N_e}{G_h(\lambda_1 - [t - t_g]\,c_p - q_g)} \quad (6),$$

worin q_g die Flüssigkeitswärme beim Austrittsdruck bedeutet. Berücksichtigt man in dem Nenner von Gl. (6) die Beziehung

$$\lambda_1 - (t - t_g)c_p - q_g = AH_i + r\,^{1)},$$

so ergibt sich die einfachste Form der Gl. (6)

$$\eta'_{ter} = \frac{AH_i\eta_m}{AH_i + r} = \frac{637\,N_e}{G_h(AH_i + r)} \quad \ldots \quad (6a),$$

wobei der erste Ausdruck sich noch kürzen läfst und lautet:

$$\eta'_{ter} = \frac{\eta_m}{1 + \frac{r}{AH_i}} \quad \ldots\ldots \quad (6b).$$

Diese letzte Formel gibt am einfachsten den thermischen Wirkungsgrad, sobald H_i bekannt ist. Für die praktische Ermittlung dagegen ist die Formel (6) am geeignetsten, da hier alle Werte unmittelbar aus den Beobachtungen zu entnehmen sind.

Um den »wirtschaftlichen« Wärmewirkungsgrad unter Berücksichtigung der Kesselanlage sowie des Rohrleitungsverlustes zu erhalten, hat man noch den Wirkungsgrad η_k der Kesselanlage einschliefslich Ueberhitzers sowie denjenigen der Leitung[2]) η_l einzuführen. Danach wird der wirtschaftliche Wärmewirkungsgrad, bezogen auf die Brennstoffwärme, unter Voraussetzung vollkommener Wärmeregenerierung und Vorwärmung bezw. Speisung mit Kondensat:

$$\eta_w = \frac{\eta_m\eta_k\eta_l}{1 + \frac{r}{AH_i}} = \frac{637\,N_e\eta_k\eta_l}{G_h(\lambda_1 - [t - t_g]\,c_p - q_g)} \quad \ldots \quad (7).$$

Es müfste daher, wenn die Regenerierung vollkommen wäre und kein Abkühlungsverlust der Turbine vorläge, noch die folgende Beziehung bestehen: Ist B der in 1 st aufgewendete Brennstoff vom Heizwert H_c, so mufs auch sein:

$$\eta_w = \frac{637\,N_e}{BH_c} \quad \ldots\ldots \quad (8).$$

Aus Gl. (7) und (8), sofern sie verschiedene Werte ergeben, findet man nun noch den Prozentsatz, welcher durch Ausstrahlung des Turbinengehäuses sowie durch etwa unvollkommene Regenerierung oder Vorwärmung an Wärme verloren geht; er wird durch den Quotienten bestimmt:

$$\frac{\dfrac{637\,N_e}{BH_c}}{\dfrac{637\,N_e\eta_k\eta_l}{G_h(\lambda_1 - [t - t_g]\,c_p - q_g)}} = \frac{G_h}{BH_c}\,\frac{(AH_i + r)}{\eta_k\eta_l}.$$

Hierin kann übrigens der Ausstrahlungsverlust des Turbinengehäuses noch entfernt werden, wenn man den Ausdruck für H_i' nach Gl. (1b) anstelle von H_i berücksichtigt.

Im nächsten Abschnitt soll zur Berichterstattung über die verschiedenen Versuchsreihen geschritten werden, welche an der genannten 30pferdigen de Laval-Turbine vorgenommen worden sind.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Dafs hierbei, selbst wenn die Strömenergie H in der Turbine voll ausgenutzt würde, der Abdampf noch mit höherer Temperatur als der im Kessel vorhandenen austritt, kommt hier nicht inbetracht, hat aber, wie später zu erörtern sein wird, für die Ausnutzung des Brennstoffes eine gewisse Bedeutung.

[2]) Bei Besprechung der Radwiderstände in verschieden hoch überhitztem Dampf wird Gelegenheit sein zu zeigen, dafs es keineswegs, wie von mancher Seite eingewendet wird, ohne Vorteil ist, so hoch zu überhitzen, dafs der Abdampf noch erheblich überhitzt bleibt.

Die gewöhnliche Vorwärmung von Lufttemperatur auf Sättigungstemperatur des Austrittdampfes wird hier zunächst nicht berücksichtigt, da sie auch bei Sattdampfbetrieb anwendbar ist.

[1]) $r = \varrho + Apu$ (für den Gegendruck p).

[2]) Der Leitungswirkungsgrad ergibt sich für überhitzten Dampf einfach aus den Dampftemperaturen und den Dampfdrücken am Anfang und am Ende der Leitung, wobei hervorgehoben werden mufs, dafs der Druckverlust bei Heifsdampfleitungen, solange keine Kondensation in ihnen stattfindet, so gut wie gänzlich fortfällt.

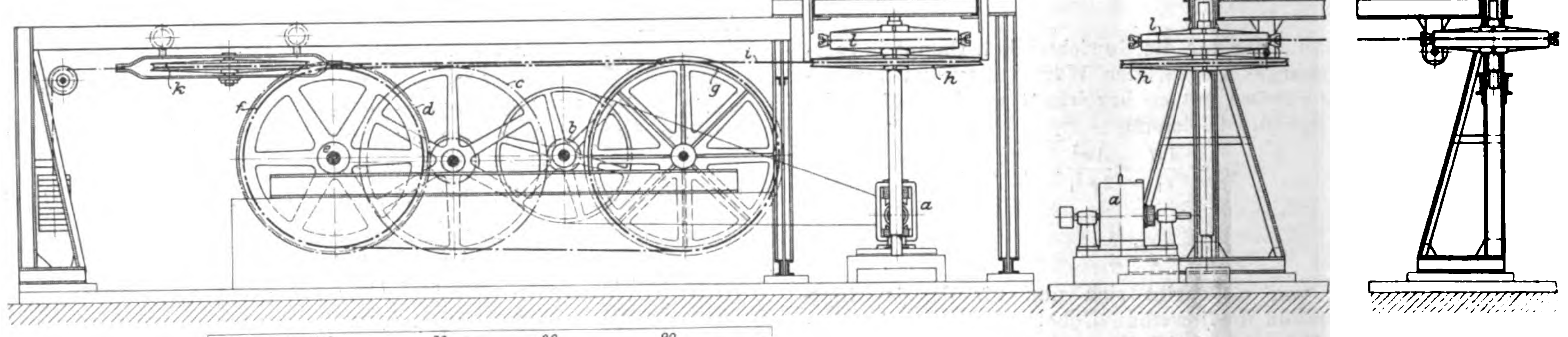
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen.

Von **H. Rasch,** Zivilingenieur, Berlin-Pankow.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1775)

Dem Wesen der Drahtseilbahn maschinell verwandt ist die sogen. Streckenförderung, bei welcher das Zugmittel heute meistens auch das Drahtseil, ausnahmsweise die Kette ist, während das Tragmittel der Regel nach durch das schmalspurige Zweischienengleis in Bodenhöhe gebildet wird. Der Ausgang der Streckenförderung vom Grubenbetrieb, bei dem es sich gegenüber dem Drahtseilbahnbetrieb von Anfang an um verhältnismäfsig kurze Einzelstrecken in beengten Räumen mit kurzen wechselnden Steigungen und Gefällen sowie vielen Kurven handelte, wies die Technik auf andere Wege der Einzelausführung.



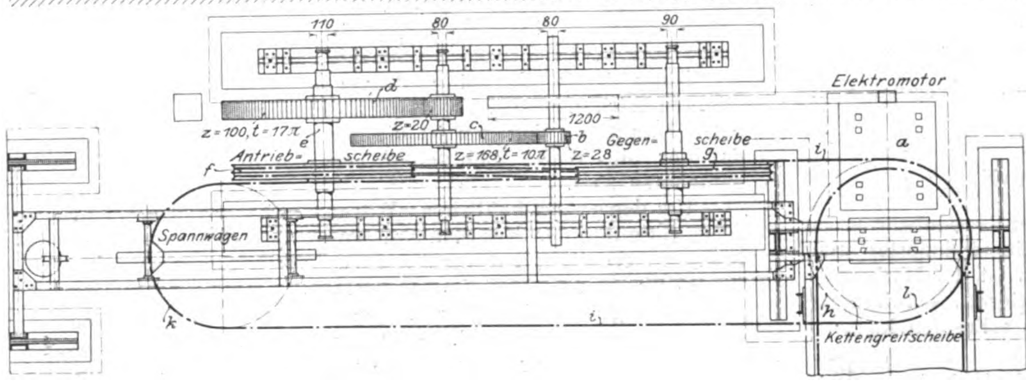


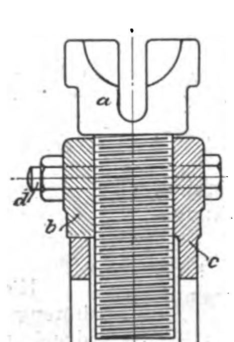
Fig. 61 bis 63.

Seilförderstrecke mit anschliefsender Kettenbahn von C. H. Hasenclever Söhne.

Die Drahtseilbahn ist durch ihre räumliche Lage der Berührung durch Menschen mehr entrückt, ist somit der Bedienungsmannschaft verhältnismäfsig wenig gefährlich und läfst deshalb höhere Fahrgeschwindigkeit zu. Der Schwerpunkt der Sicherung liegt bei ihr in der Verhütung von Bruch im Trag- und Zugseil, in der Zuverlässigkeit der Kuppelvorrichtungen und damit in der Verhinderung von Zusammenstöfsen und Entgleisungen sowie in dem Schutz gegen Herabstürzen. Die diesen Zwecken dienenden Konstruktionen haben sich, wie die beschriebenen Ausstellungen erkennen lassen, zu hoher technischer Vollkommenheit entwickelt.

Die Streckenförderung hingegen bietet auf ihrer ganzen Betriebslänge wegen des beschränkten Raumes der Bedienungsmannschaft fortwährend Gelegenheit zu unmittelbarer Berührung mit Zugmittel und laufendem Gut, namentlich an den häufigen An- und Abschlagstellen, sodafs die Sicherung gegen die daraus entspringende Gefahr in erster Linie eine mäfsige Fahrgeschwindigkeit bedingt. Damit wird zunächst weniger auf die hohe konstruktive Vollkommenheit einzelner Teile (Tragmittel, Zugmittel, Kupplung, Laufwerk) hingedrängt, anderseits aber die Anwendbarkeit des Systemes erweitert und den für die Streckenförderung so wichtigen Grundsätzen der Einfachheit in Gesamtanordnung und Einzelausführung sowie der Herabminderung des Materialverschleifses weitgehende Berücksichtigung gesichert.

Die Streckenförderung steht, ihrer Benennung entsprechend, hauptsächlich im Dienste des Grubenbetriebes, und zwar sowohl über- als untertage, dient aber ihrer maschinellen Form nach auch in ausgedehntem Mafse für die Förderung von Schütt- und Massengütern innerhalb von Fabrikbetrieben, Kokereien usw., im Anschlufs an Ent- und Beladestationen für Eisenbahnen auf mäfsige Entfernungen, und leitet hierbei namentlich in ihrer Abart als Hängebahn auf das Gebiet der Drahtseilbahnen über, mit denen sie dann auch in den Grenzfällen in Wettbewerb tritt. Andere Abarten sind die Bremsberge, Rangierbetriebe und



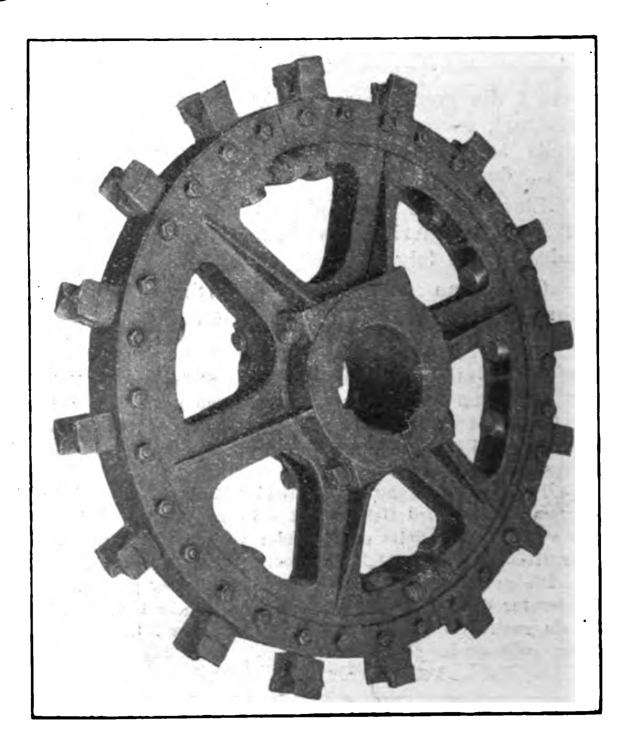


Fig. 64 und 65.

Kettengreifscheibe von C. W. Hasenclever Söhne.

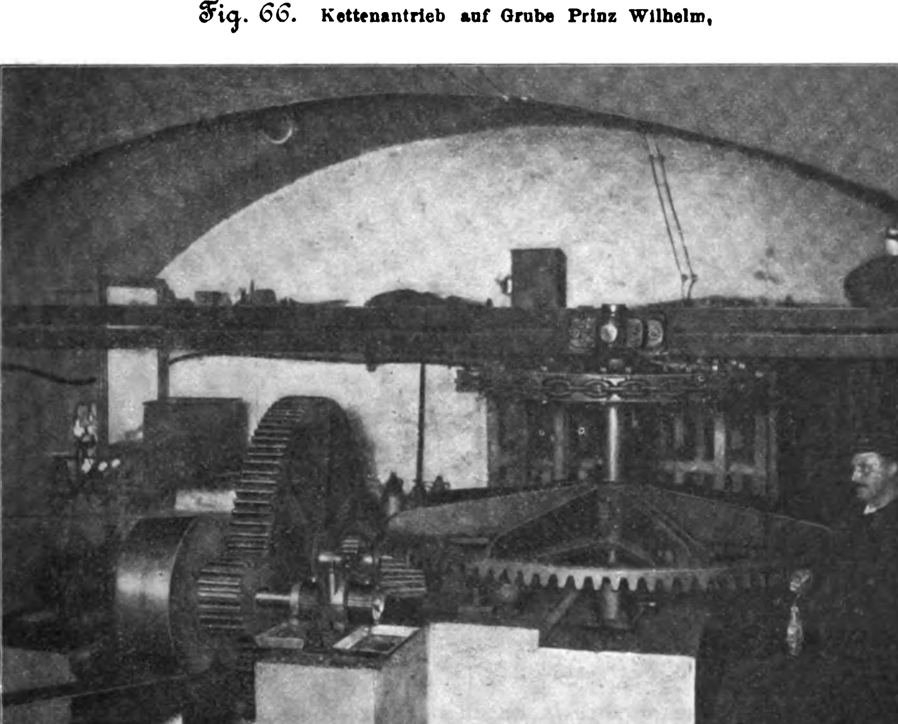


Förderhaspel, welche in Form und Anwendung in entgegengesetzter Richtung den Uebergang zu den eigentlichen Förderanlagen und Winden bilden.

Fast alle jene Arten von Streckenförderungen waren auf der Ausstellung vertreten, und zwar im wesentlichen durch die Firmen C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, und Georg Heckel, St. Johann-Saarbrücken, in geringerem Umfange durch die Firma Berger & Co., Berg.-Gladbach.

Die Ausstellung bestätigte trotz des von Hasenclever zur Anschauung gebrachten Kettenbahnantriebes, dafs in neuerer Zeit die Seilförderung das Uebergewicht gewonnen hat und augenscheinlich fortlaufend mehr gewinnt, während die Kettenförderung sich mehr auf durch örtliche Verhältnisse gebotene Ausnahmen beschränkt. Es hat dies seinen guten Grund in den billigeren Anschaffungs- und Betriebskosten der Seilbahnen, der Möglichkeit vielseitigerer Anwendung, dem geringeren Verschleifse, namentlich nach Abschaffung der Seilknoten und praktischer Gestaltung der Kupplungen für glattes Seil, in der Verbesserung der Seile selbst, der Antriebweise sowie der Seil- und Kurvenrollen.

Fig. 66. Kettenantrieb auf Grube Prinz Wilhelm.



Die heutige typische Seil-Streckenförderung ist diejenige mit über beide Strecken umlaufendem Seil ohne Ende, während die Förderarten mit Seil und Gegenseil, mit Vorder- und Hinterseil, mit Seil und Verbindungsseil[1]) augenscheinlich wenig mehr zur Ausführung gelangen, wenigstens in der Ausstellung garnicht vertreten waren.

Die Firma C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, hatte folgende Gegenstände ausgestellt:

a) einen liegenden Seilbahnantrieb für Elektromotor mit angeschlossener Kettenbahn (im Betriebe);

b) verschiedene Streckenrollen (eine Doppeltragrolle, eine Kurvenrolle, eine Niederdruckrolle), mehrere Förderwagen mit Mitnehmern;

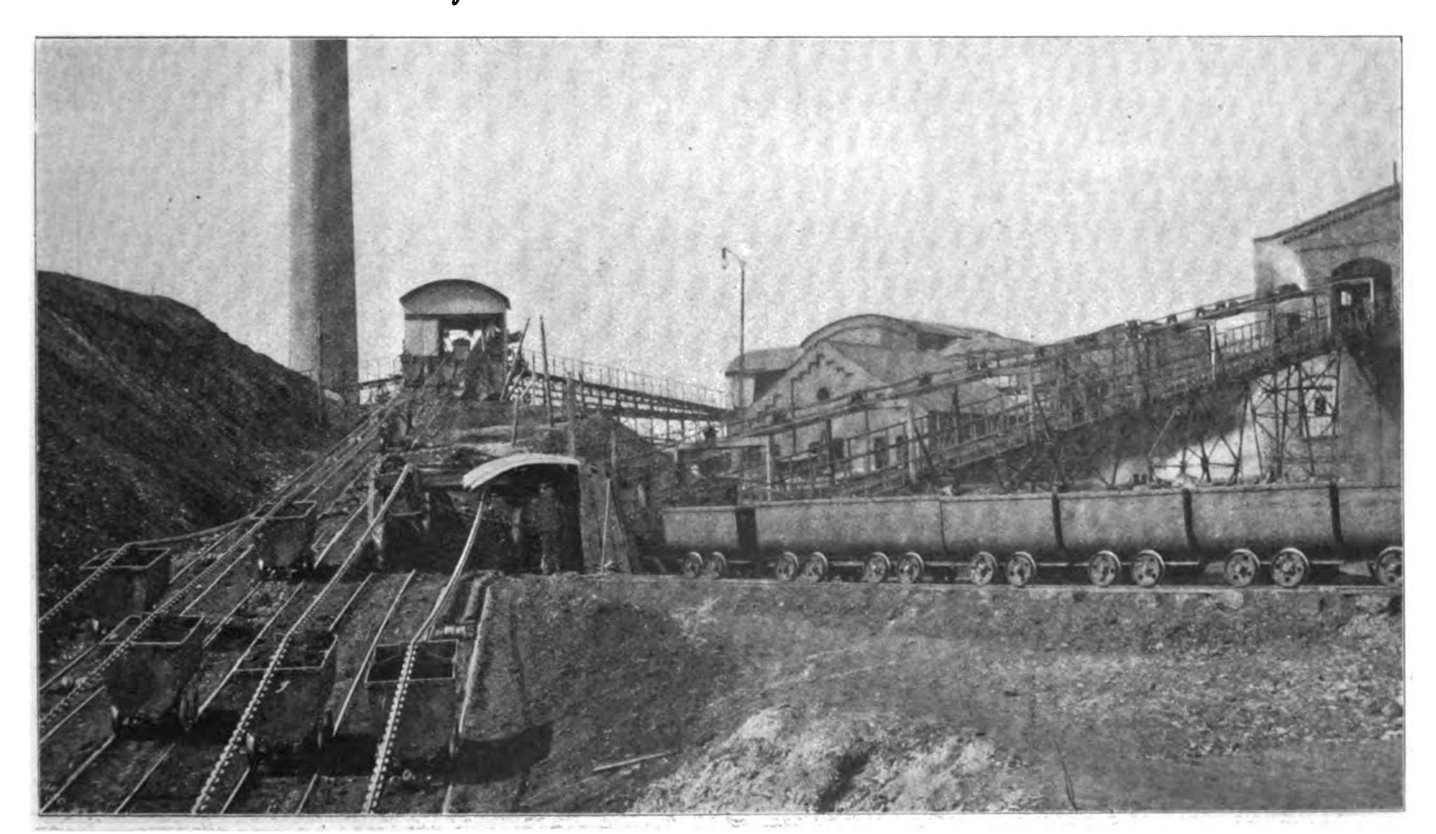
c) verschiedene Pläne und viele Photographieen ausgeführter Streckenbahnen.

Fig. 61 bis 63 zeigen den im Betriebe ausgestellten elektromotorischen Antrieb einer Seilförderstrecke mit anschliefsender Kettenbahn für eine Nebenstrecke.[2]) Die Anordnung des erste-

[1]) s. u. a. Stein: Die verschiedenen Methoden der Streckenförderungen, S. 127 bis 137.

[2]) s. a. Z. 1902 S. 1941.

Fig. 67. Doppelte Oberkettenbahn der Gewerkschaft Brühl.



ren, hier des Hauptteiles, ist so, wie sie sich im Laufe der Zeit als einfach und praktisch herausgebildet hat. Der Elektromotor *a* treibt mittels Riemens das erste Vorgelege *b*, von welchem aus 2 Stirnräderübersetzungen *c*, *d* die erste Seilscheibenwelle *e* antreiben. Das erste Getriebe besteht aus Rohhaut, die übrigen Räder aus Gufseisen mit gehobelten Zähnen. Zur Erzielung der erforderlichen Seilreibung sind anstatt einer einzigen glattrandigen Seilscheibe mit mehrfacher Umschlingung zwei zweirillige Seilscheiben *f*, *g* vor einander gelagert und entsprechend versetzt, auf deren erste das von der Strecke über die Kopfstation *h* zurückkehrende Zugseil *i* oben aufläuft. Nach zweimaliger Umschlingung beider Seilscheiben läuft es von der Scheibe *g* oben ab und wird als loses Seil die Strecke bis zur Endstation *k* entlang geführt, von der es als ziehendes Seiltrum wieder über die Kopfstation *h* zur Antriebscheibe *f* zurückkehrt. Die Endseilrolle *k* ist auf einem fahrbaren Rahmen gelagert und dient mit diesem nebst einem am Seil aufgehängten, über eine Rolle geführten Gegengewicht gleichzeitig als Spannvorrichtung. Die Antriebseilscheibe *f*, deren Rillen mit Holz ausgefüttert sind, hat 1600 mm Dmr. und macht 6 Uml./min; die übrigen Seilscheiben haben 1300, 1450 und 1700 mm Dmr. Die Seilgeschwindigkeit beträgt 0,5 m/sk, der Seildurchmesser 18 mm. Das Seil hat 6 Litzen zu je 12 Drähten von 1,4 mm Stärke und eine Hanfseele. Es ist aus Tiegelgufsstahl mit 140 kg/qmm Bruchbelastung gefertigt. Bemerkenswert ist, dafs die Gegenscheibe aus 2 einrilligen Einzelscheiben besteht, von denen die eine auf die Welle festgekeilt, die andere als lose Scheibe ausgebildet ist, um aufsergewöhnliche Seilreibungen, Seilspannungen und Zerrungen innerhalb der Antriebstation zu vermeiden.

Fig. 68.

Unterkettenbahn des Magdeburger Bergwerksvereines, Zeche Königsgrube.

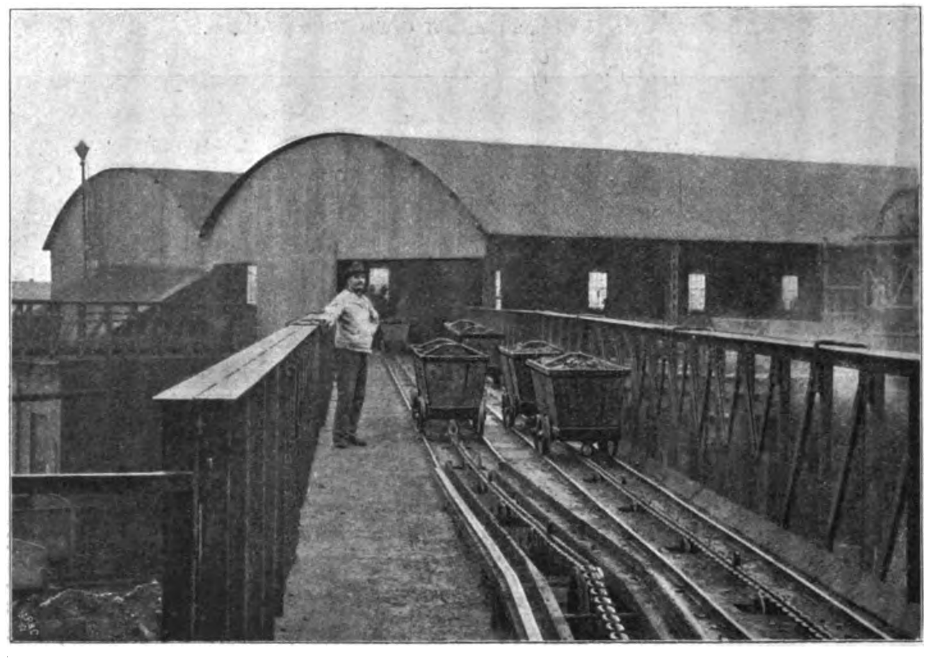


Fig. 69.

Braunkohlenabbau der Gewerkschaft Fortuna, Quadrath a/Rh. (Förderung aus dem Tagebau zur Brikettfabrik.)

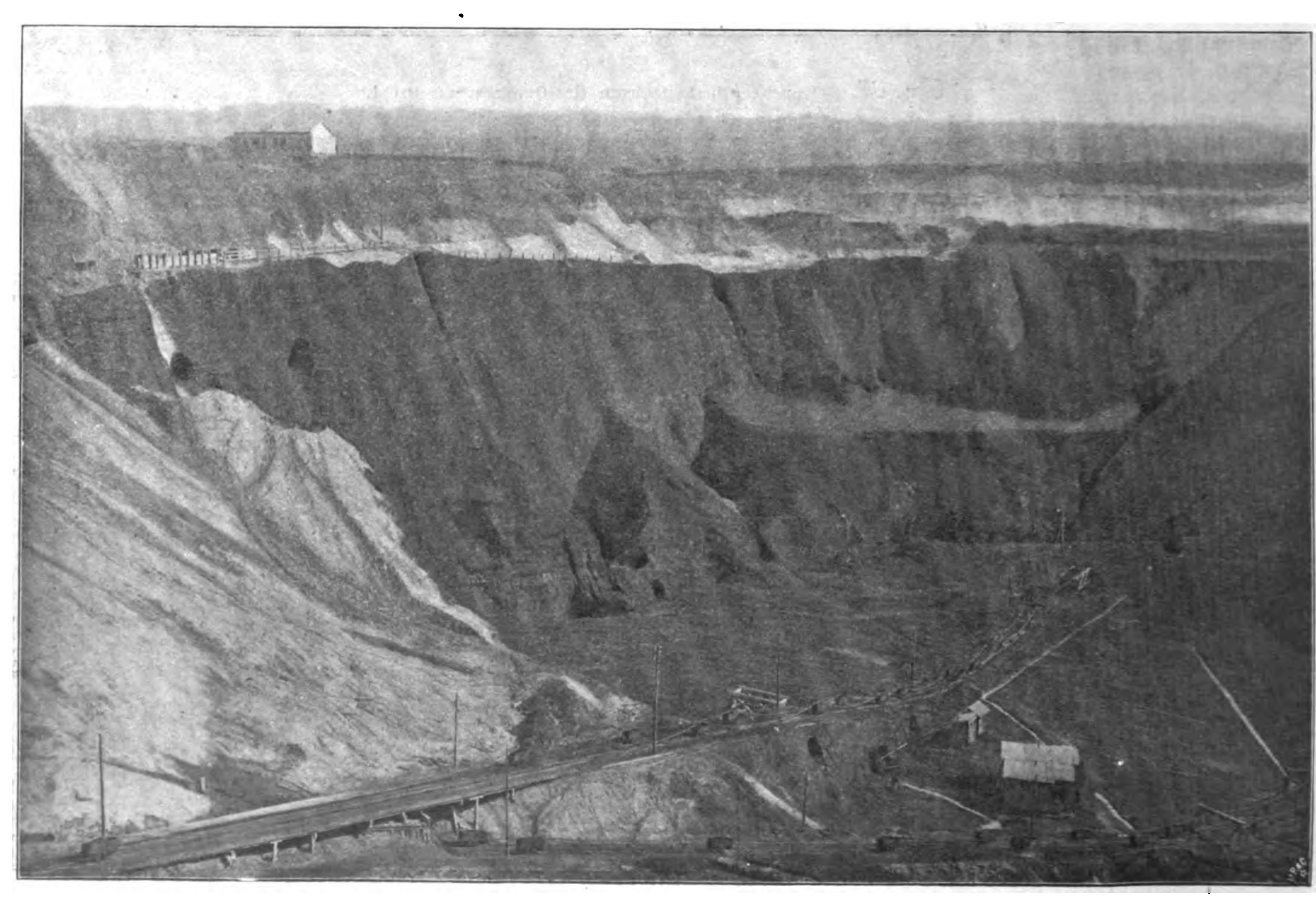


Fig. 70 und 71.

Seilgabel von C. W. Hasenclever Söhne.

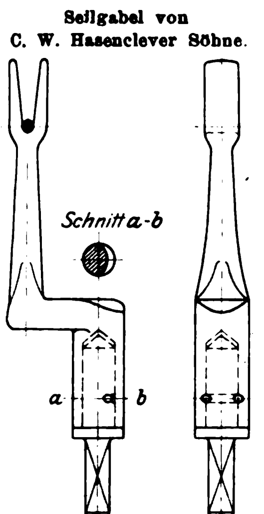
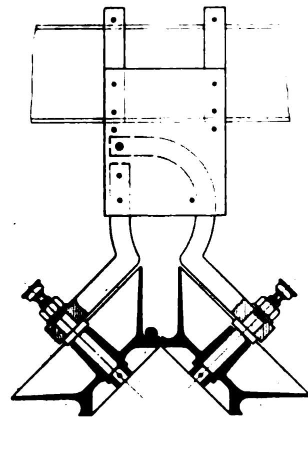
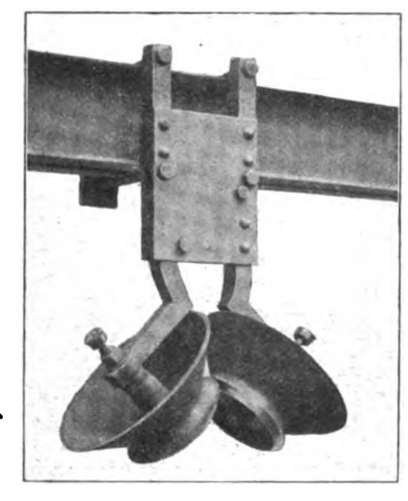


Fig. 72 und 73.

Seiltragrolle von C. W. Hasenclever Söhne.





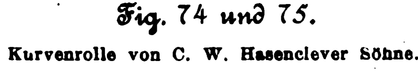


Fig. 74 und 75.

Kurvenrolle von C. W. Hasenclever Söhne.

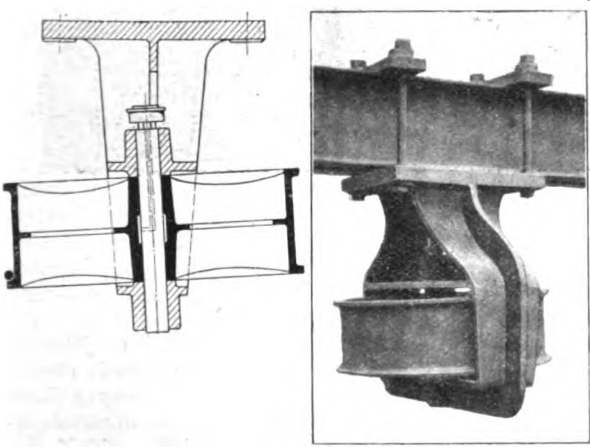
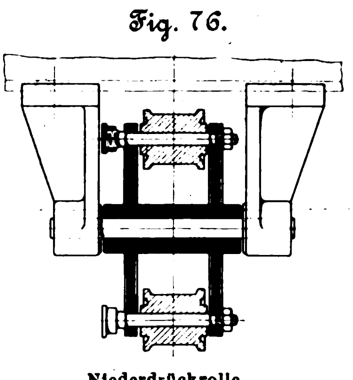


Fig. 76.



Niederdrückrolle von C. W. Hasenclever Söhne.

Fig. 77.

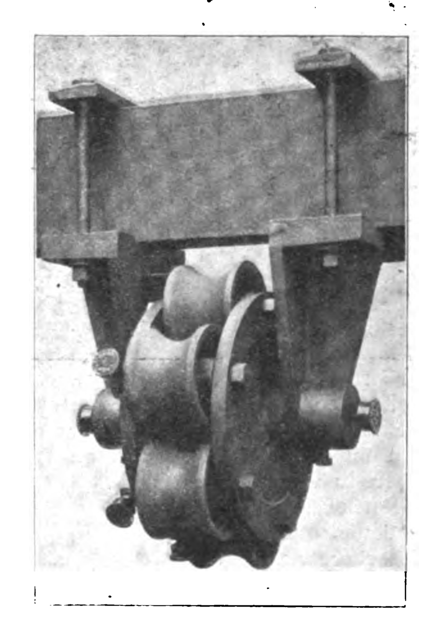
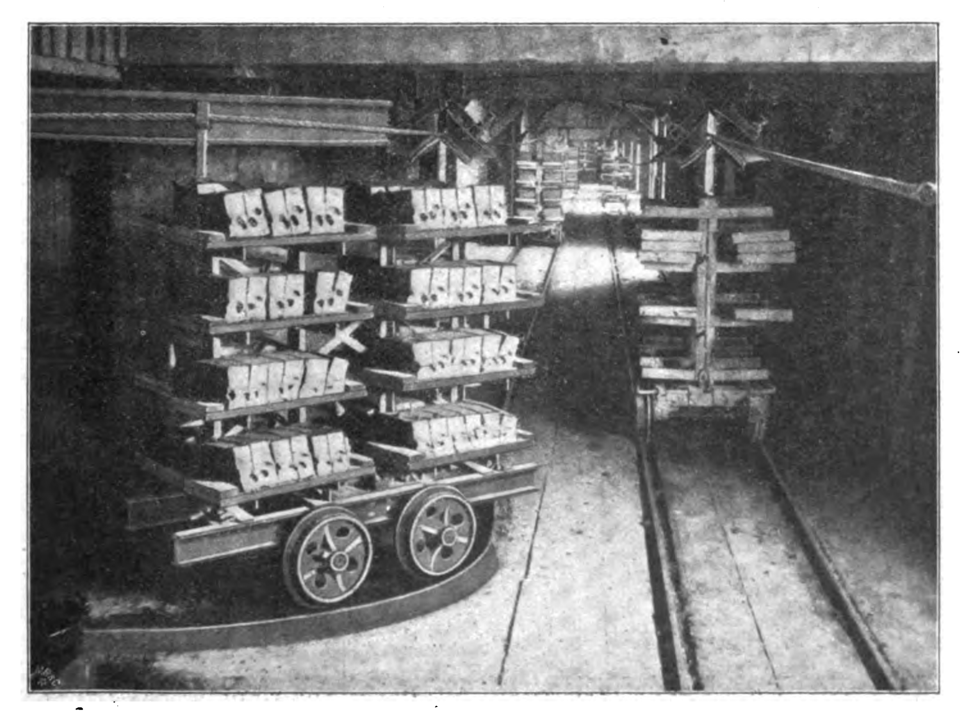


Fig. 78.

Seil-Rundbahn zum Transport von Zementsteinen bei Dyckerhoff & Söhne.



Die unmittelbar auf die stehende Welle der Seilbahn-Kopfstation gesetzte wagerechte Ketten-Antriebscheibe *l* ist nach der bereits früher auch andernorts verwendeten Bauart mit in den Scheibenkranz eingesetzten und entsprechend der durch Verschleiſs und Dehnung sich verlängernden Gliederteilung radial verstellbaren Kettengreifern ausgeführt. Die Scheibe, welche in Fig. 64 und 65 gesondert abgebildet ist, hat 1300 mm Teilkreisdurchmesser und enthält 16 Stück solcher Greifer *a* aus Stahl, die mit feinem Gewinde in den Radkranz *b c* eingeschraubt sind. Die eine Seite des letzteren ist als loser Klemmrin *b* ausgebildet, der durch Schraubbolzen *d* gegen die feste Kranzhälfte *c* angezogen wird, um hierdurch die Greifer *a* in ihrer jeweiligen Stellung zu sichern — ein Ersatz für Gegenmuttern an der inneren Kranzseite.

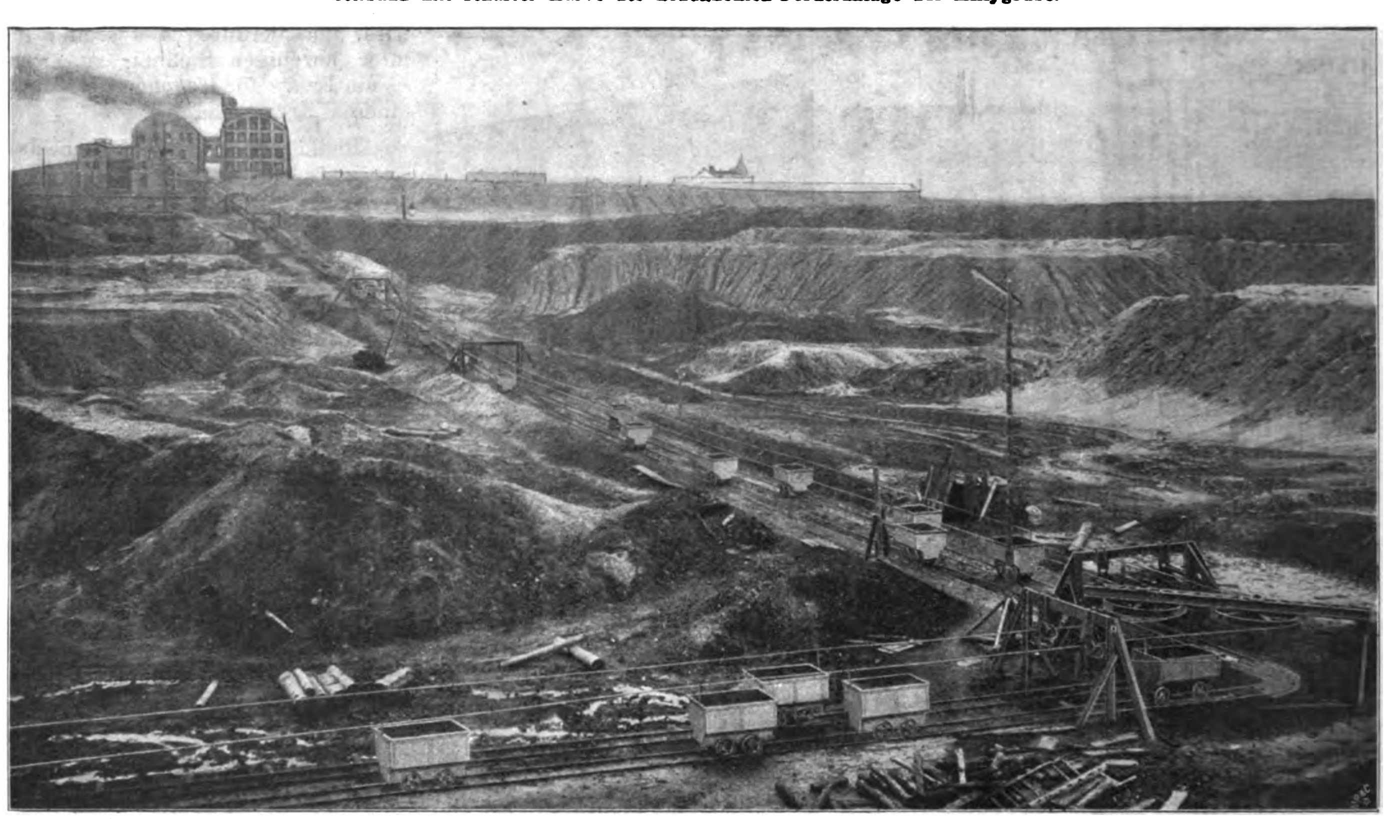
Radkörper *c* und Klemmring *b* sind zwischen denselben Greiferpaaren *a a* achsial geteilt (D. R. G. M. Nr. 165273), sodaſs in jeder Scheibenhälfte die Greifer für die zugehörige Kettenteilung schon in der Fabrik fertig eingestellt und die Scheiben gleich betriebsfertig zusammengebaut werden können.

Die Kette ist eine offene kalibrierte Gliederkette von 63 mm Teilung bei 18 mm Eisenstärke. Jedes vierte Kettenglied wird durch einen Greifer gefaſst. Die einzelnen Greifer können, ohne daſs man die Kette ablegt, nachgestellt werden.

Die Vorteile der Greiferkettenscheiben gegenüber den früher gebräuchlichen kegeligen glattrandigen Kettenscheiben mit mehrfacher Umschlingung oder den später gebräuchlichen Rillenscheiben mit Gegenscheiben sind wesentlich. Insbesondere wird vermieden, daſs die Kette sich zerrt und die Glieder sich langziehen, wie das bei mehrrilligen

Fig. 79.

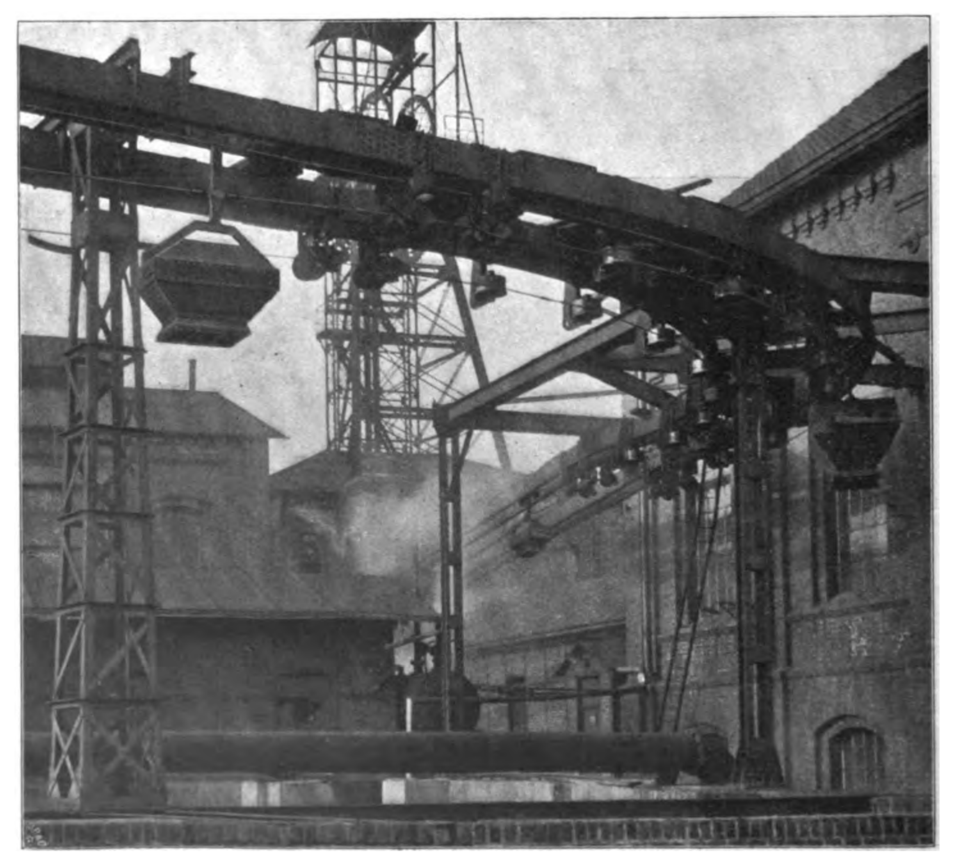
Seilbahn mit scharfer Kurve der Braunkohlen-Förderanlage auf Millygrube.



Scheiben wegen des verschieden starken Rillenverschleifses vorkommt, und ebensowenig schiebt sich die Kette aufeinander und reibt sich, wie bei kegeligen Trommeln. Dadurch wird gröfsere Lebensdauer und Betriebsicherheit erzielt und durch die einfachere Anordnung mit geringerem Gewicht an Kraftverbrauch und Anlagekosten gespart. Bei einem Zugwiderstand der Förderwagen einschliefslich Kette von z. B. 6 t und einem Spanngewicht von 500 kg berechnet sich die Gesamtbelastung der Antriebwelle auf 6,5 t, während für einen Rillenscheibenantrieb bei demselben Zugwiderstand von 6 t nach Angabe von Hasenclever die Antriebwelle mit rd. 36 t und die Gegenscheibenwelle mit rd. 24 t Belastung berechnet werden müfsten. Als Beispiel des geringen Kettenverschleifses führt die Firma an, dafs auf der Kohlengrube Prinz Wilhelm bei Helmstedt nach $2^1/_2$ Jahren bei einer 750 m langen Kette von 24 mm Gliedstärke ein Verschleifs von noch nicht 0,4 mm auf ein Glied stattgefunden habe. Der Antrieb dieser Kettenbahn mittels Elektromotors und zweifachen Rädervorgeleges ist durch Fig. 66 wiedergegeben. Auf dem kgl. sächs. Kohlenbergwerk Zauckerode bei Potschappel zeigte sich nach $1^1/_2$jähriger Betriebszeit einer 1600 m langen Kette mit 23 mm Gliedstärke ein Verschleifs von 1 mm auf ein Glied. C. W. Hasenclever Söhne haben die Konstruktion seit 1898 eingeführt und bereits über 100 solcher Kettenscheiben angewendet.

Fig. 80.

Hängebahn mit Kurve auf dem Eschweiler Bergwerks-Verein, Grube Anna.



Die Zugkette arbeitet als Ober- oder Unterkette. Im ersteren Falle liegt sie oberhalb der Förderwagen und nimmt diese durch einfaches Eingreifen in den entsprechend geformten Ausschnitt eines oben am Wagen angebrachten Mitnehmebleches mit; s. Fig. 86. Bei kurzen Wagenabständen ruht die Oberkette auf den Wagen, bei längeren Abständen auf kleinen, zwischen den Schienen in deren Ebene angebrachten beiderseits kegeligen Rillen-Trag-

rollen, welche die sich senkende Kette mit Sicherheit aufnehmen. Ein solcher Oberkettenbetrieb ist in Fig. 67 (Doppelkettenbahn mit Kurve in ansteigender Strecke der Gewerkschaft Brühl in Brühl) gut erkennbar.

Die Unterkette wird durchweg auf einfachen Rillenrollen mit Seitenrändern geführt und nimmt die Wagen mittels einzelner an den Kettengliedern angeordneter Haken, welche mit dem betreffenden Gliede möglichst aus einem Stück geschmiedet sein sollen, an unterhalb der Wagen angebrachten Oesen mit; s. Fig. 68, Unterkettenbahn des Magdeburger Bergwerkvereines, Zeche Königsgrube. Fig. 69 bietet ein kennzeichnendes Bild des rheinischen Braunkohlenabbaues, und zwar der Gewerkschaft Fortuna in Quadrath, Bez. Köln, unter Anwendung von Oberkettenförderung.

Als Mitnehmer für Seilförderung verwenden C. W. Hasenclever Söhne die gebräuchliche kegelförmige Gabel, welche, an einer Wagenstirnwand angebracht, sich mit einem seitlich gekröpften Arm infolge des Seilzuges um die Einsteckachse wagerecht dreht und sich hierdurch, zusätzlich zur Wirkung des Gabelkegels, am Seil festklemmt. Die bekannte einfache Ausführung hat dieselbe Firma nach Fig. 70 und 71 (D. R. G. M.) dadurch verbessert, dafs der Hauptteil auf einen gedrehten Dorn gesetzt wird, auf welchem die wagerechte Drehung durch einen segmentartigen Vorstecker beiderseitig begrenzt wird. Diese Gabel ist namentlich in Rheinland und Westfalen sehr verbreitet.

Die Tragrollen für Oberseil führen C. W. Hasenclever Söhne nach ihren Patenten Nr. 53660 und 60591 aus, Fig. 72 und 73. Die Rollen sind paarweise aufgehängt, die eine quer zur Fahrrichtung um einen Drehpunkt pendelnd, sodafs sie, sich berührend, das Seil tragen, von dem Wagenmitnehmer aber auseinander geschoben werden, um, nachdem er hindurchgetreten ist, wieder zusammenzuschlagen. Die Rollen laufen also sofort wieder geschlossen, während das Seil noch durch den Mitnehmer hochgehalten wird. Es erscheint daher unmöglich, dafs das Seil herausfällt.

Die Rollen sind aus Stahlgufs sauber gedreht und laufen auf gehärteten Bolzen, die behufs Schmierung durchbohrt sind. Die Aufhängeteile sind ganz in Schmiedeisen ausgeführt und daher zweifellos von grofser Dauerhaftigkeit. Die Rollen sind nicht nur bei schwacher Förderung mit grofsem Wagenabstand, sondern auch bei starker Förderung mit kurzem Wagenabstand zu empfehlen, da ein gleichmäfsiger Wagenabstand schwer zu erreichen ist und das Seil durch die Rollen vor Berührung mit dem Boden gesichert wird. Es brauchen dann keine leeren Wagen untergeschoben zu werden, um das Seil zu tragen, und die Förderung kann mit jeder Wagenzahl beginnen. Die Kegelform der Rolle mit senkrechter Lage der Mantellinie in der Seilöffnung gestattet gleichzeitig, die Rolle als Kurvenrolle für mäfsigen Druck und flache Kurven zu benutzen, wobei natürlich die Rolle der Druckseite die fest gelagerte ist. Manchmal wird auch die ganze Anordnung um einen wagerechten Bolzen nach oben drehbar ausgeführt.

Für stärkere Kurven und höhere Seildrücke findet die schräg gelagerte Kurvenrolle, Fig. 74 und 75, Anwendung. Sie hat meist 500 mm Dmr., besteht aus Stahlgufs und ist doppelt gelagert; Zapfen und Schmierung sind wie zuvor. Die Lagerung ist um einen geringen Winkel nach der Druckseite geneigt, um zu verhüten, dafs das Seil an der Rollenwand klettert.

Beim Uebergang von einer wagerechten in eine ansteigende Strecke ist das Zugseil, sich straff ziehend, bestrebt, sich aus der Mitnehmergabel herauszuheben, wenn nicht eine besondere Niederdrückvorrichtung angeordnet wird, welche gleichzeitig den ungehinderten Durchgang des Mitnehmers gestattet. Die Niederdrückvorrichtung der Firma C. W. Hasenclever Söhne, Fig. 76 und 77, besteht aus 6 zwischen zwei runden gufseisernen Scheiben im Kreise gleichmäfsig ver-

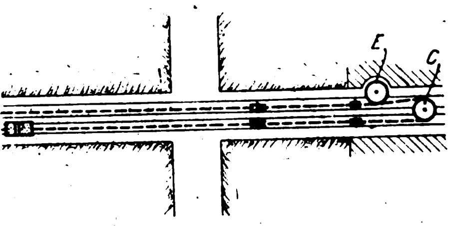


Fig. 81 und 82. Streckenförderung auf Zeche Rheinpreufsen.

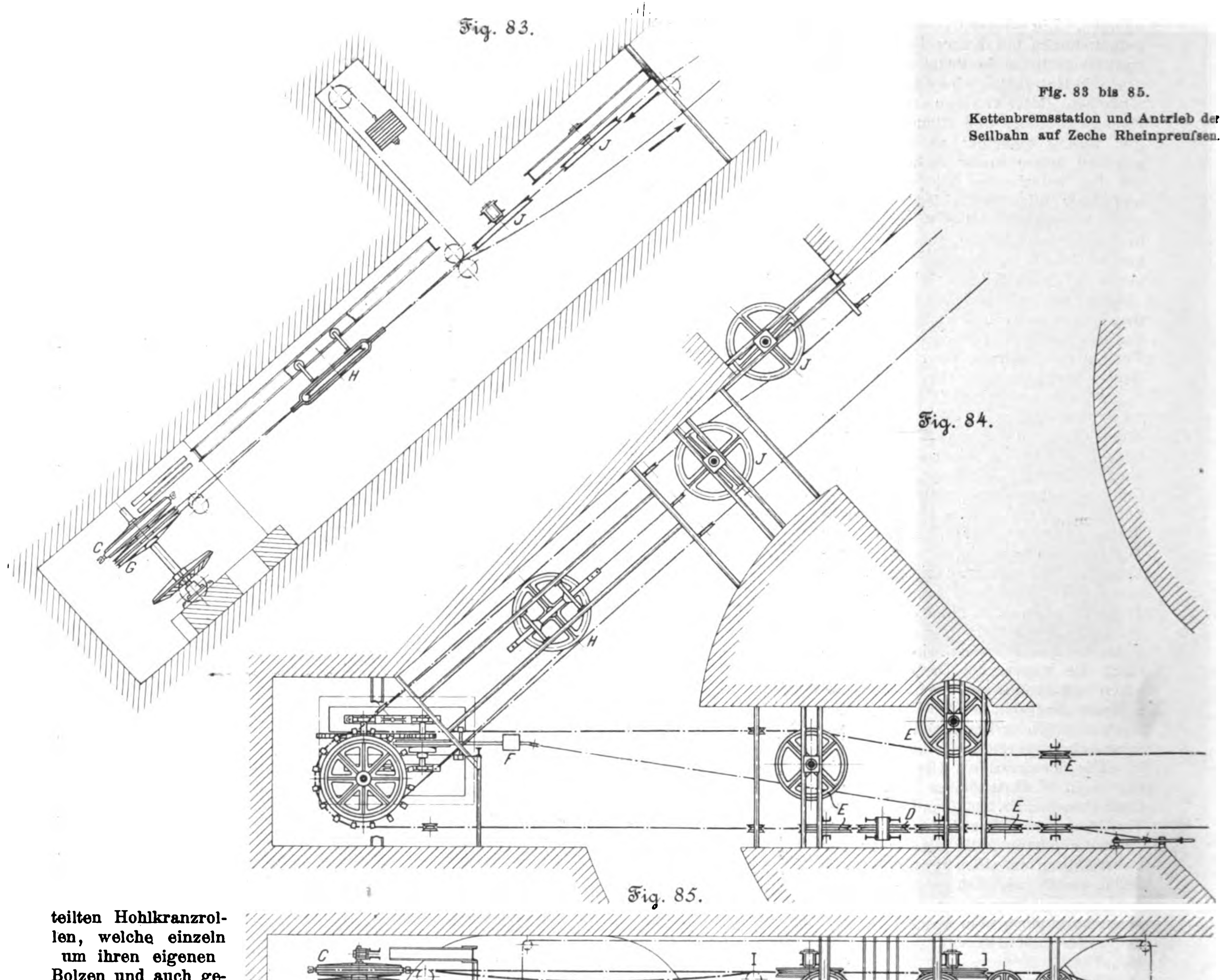


Fig. 83 bis 85.
Kettenbremsstation und Antrieb der Seilbahn auf Zeche Rheinpreufsen.

teilten Hohlkranzrollen, welche einzeln um ihren eigenen Bolzen und auch gemeinsam um einen Mittelbolzen als Ganzes drehbar sind. Der Mitnehmer des herankommenden Wagens stöfst gegen eine der kleinen Rollen und dreht das ganze System um den Hauptmittelbolzen. Der über das Seil vortehende Kopf des Mitnehmers tritt dabei hinter die erste Rolle und in die Lücke zwischen der ersten und der zweiten Rolle und wird bei weiterem Fortschreiten des Wagens und weiterem Drehen der Rollenscheiben wieder frei. Bei diesem Durchgange hat sich das Seil stets in niedergedrücktem Zustande befunden und ist durch die Rollen noch fester eingeklemmt worden, was für die kommende Steigung von wesentlichem Vorteil ist.

Die von C. W. Hasenclever Söhne ausgestellten Förderwagen: ein gewöhnlicher mit 6 hl Inhalt und 1 Selbstentlader mit Seitenklappen und beiderseitigem Ablauf, boten nichts Neues. Hingegen zeigten weitere Photographieen ausgeführter Seilbahnanlagen in anschaulichster Weise die Anwendung des Systems für verschiedene Fabrikbetriebe und der verschiedenen vorstehend beschriebenen Einzelteile: Fig. 78 eine Rundbahn zum Transport von Zementsteinen nach den Ringöfen der Firma Dyckerhoff & Söhne, Amöneburg, Fig. 79 eine scharfe Kurvenstation mit einer Druckrolle für jedes Seil der Braunkohlen-Förderanlage aus dem Tagebau zur Brikettfabrik von Fritz Friedländer in Millygrube und Fig. 80 eine Hängeseilbahn mit weiterer Kurve (viele Druckrollen für jedes Seil) für die Staubkohlenförderung auf Grube Anna des Eschweiler Bergwerksvereines.

Der von C. W. Hasenclever Söhne ausgehängte Gesamtplan der Streckenförderung auf Zeche Rheinpreufsen bei Homburg a. Rh. zeigte eine sehr bemerkenswerte, im Jahre 1896 ausgeführte Verbindung von Seil- und Kettenbahn unter praktischer Ausnutzung der überschüssigen Kraft eines Bremsberges für eine Anschlufsförderung. Die Anlage ist in Fig. 81 bis 87 dargestellt. Fig. 81 und 82

zeigen den rd. 500 m langen Bremsberg *A* mit einem Einfallen von etwa 13°, welcher unten in einen wagerechten Querschlag *B* von rd. 260 m Länge mit einer Kurve von etwa 150 m Halbmesser einmündet. An die selbsttätige Ketten-Seilbahn schliefst sich am Ende der letzteren eine weitere, durch Elektromotor betriebene Seilbahn an.

Die an die Kette des Bremsberges gekuppelten beladenen Wagen laufen den Bremsberg hinab, werden beim Eintritt in den wagerechten Querschlag durch Hochführen der Kette von dieser gelöst und kuppeln sich selbsttätig an die Seilbahn des Querschlages an, wobei durch einen Bedienungsmann der Kettenmitnehmer gegen einen Seilmitnehmer ausgewechselt werden mufs. In entsprechender Weise vollzieht sich auch die Ueberführung der zurückkommenden leeren Wagen von der wagerechten Seilbahn auf die ansteigende Kettenbahn.

Fig. 86.

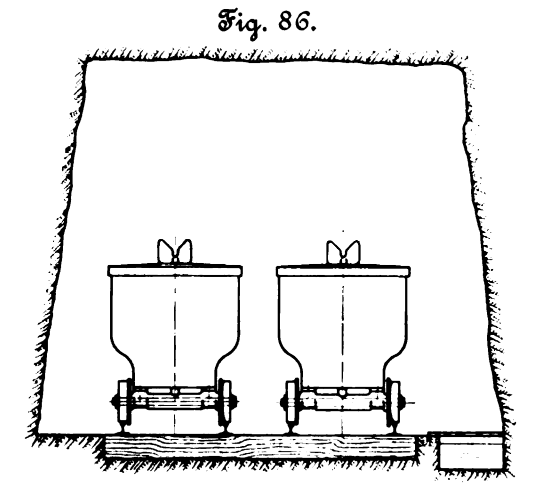
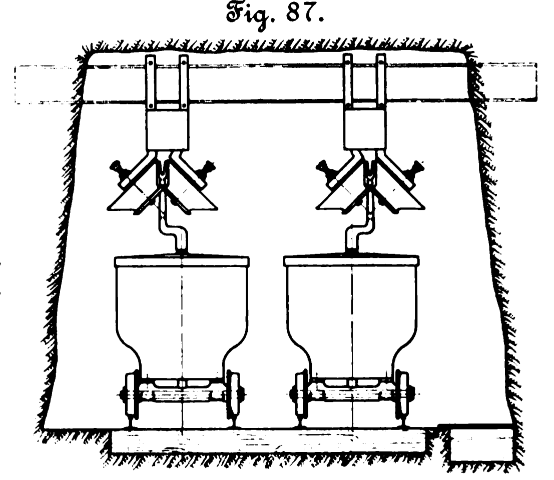


Fig. 87.



Streckenquerschnitt und Kupplung der Wagen mit der Kette und dem Seil.

Die an der Einmündung des Bremsberges in den Querschlag liegende Kettenbremsstation mit dem Antriebe der Seilbahn ist in Fig. 83 bis 85 in gröfserem Mafsstabe dargestellt. *CC* sind die Greifer-Kettenscheiben, *D* eine senkrecht geführte Kettenspannscheibe mit Rille, *EE* Rillenscheiben und kleinere Rillenrollen zum Führen und Tragen der Kette, *F* die durch doppelte Zahradübersetzung mit der Kettenscheibenwelle verbundene Geschwindigkeitsbremse, welche vonhand bedient wird und die Geschwindigkeit beider Bahnen auf rd. 0,7 m erhalten soll. Die Bremse hat hier nur so viel aus dem Bremsberg herrührende Kraft aufzunehmen und zu vernichten, wie zum Betriebe der angeschlossenen Seilbahn als überflüssig nicht verwendet wird. Der Kettenlauf im Bremsberg enthält keine Tragrollen, die Kette wird vielmehr durch die in möglichst gleichen Abständen von etwa 25 m untergeschobenen Wagen getragen.

Die Antriebscheibe *G* der Seilbahn sitzt unmittelbar unter der Hauptkettenscheibe *C*; *H* ist die wagerecht geführte Spannvorrichtung, *JJ* sind Führ- und kleine Tragrollen der Seilbahn. Die Streckenquerschnitte und die Kupplungsweise der Wagen an Kette und Seil sind in Fig. 86 und 87 dargestellt. Die Kette hat 24 mm Eisenstärke und wiegt 8 kg/m, das Seil hat 18 mm Dmr. und wiegt 0,95 kg/m, der leere Wagen wiegt rd. 270 kg.

Die Anlage fördert stündlich etwa 100 Wagen zu 500 kg Nutzlast, sodafs im Bremsberg von 500 m Länge bei 0,7 m/sk Geschwindigkeit 20 volle und 20 leere Wagen mit rd. 25 m Abstand unterwegs sind. Die theoretische Krafterzeugung des Bremsberges beträgt demnach

$$N_i = \frac{20 \cdot 0{,}7}{75} \left[500 \sin \alpha - (500 + 2 \cdot 270 + 2 \cdot 25 \cdot 8)\, \mu \cos \alpha\right],$$

worin $\alpha = 13^0$ der Steigungswinkel ist und μ, der Koëffizient der gesamten Wagenreibung, zu 0,02 angenommen werden kann. Das ergibt

$$N_i = 15{,}7 \text{ PS},$$

wovon etwa 25 vH für Reibungsarbeit der Haupt- und Endstationen, der Spannvorrichtungen und der Führrollen abgehen, sodafs rd. 11 bis 12 PS für den Betrieb der Seilbahn verfügbar sind, die bei 260 m Länge der selbstbeweglichen Seilbahn indessen nur zumteil verwertet werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. **Ernst.**

(Fortsetzung von S. 887)

Laufkrane für 10 und 15 t bei 12,96 m Spannweite mit 3 Motoren der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort in Düsseldorf-Oberkassel. Elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Die Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort hatte in den beiden Seitenschiffen der grofsen Maschinenhalle zwei Laufkrane, einen für 10, den andern für 15 t, ausgestellt. Für den 10 t-Kran sind die Haupt- und die Laufbühnenträger in Gitterwerk ausgeführt, für den 15 t-Kran die Hauptträger dagegen vollwandig genietet und nur die Aufsenträger aus Fachwerk gebildet. Die Hauptträger greifen in beiden Fällen über die Kopfstücke fort, die Endfelder aller Fachwerke sind vollwandig. Für die Untergurtungen sind kongruente parabolische Formen gewählt, die Oberkante der Aufsenträger liegt aber tiefer als die der Hauptträger, sodafs auf der Innenseite der Bühnen eine Bordhöhe von etwa 200 mm über den durchlochten Deckplatten der Laufstege als Schutzschwelle gewonnen wird. An der Aufsenseite sind die üblichen Geländer angebracht. Die Laufstege können daher auch während des Betriebes bequem und sicher begangen werden.

Die ganze Eisenkonstruktion ist sehr kräftig gehalten und sowohl durch die Verbindungen zwischen Kopf- und Bühnenträgern, wie durch die Querversteifungen zwischen Haupt- und Aufsenträgern möglichst starr ausgebildet.

Bei der mäfsigen Spannweite und Grenzbelastung ist die Materialersparnis durch Wahl von Fachwerk für den 10 t-Kran belanglos, und es hat wohl nur die Absicht vorgelegen, überhaupt die beiden verschiedenen Bauarten vorzuführen. Die Bühne des 10 t-Kranes wiegt mit voller Ausrüstung einschliefslich des Fahrmotors, ohne Katze, 10868 kg,

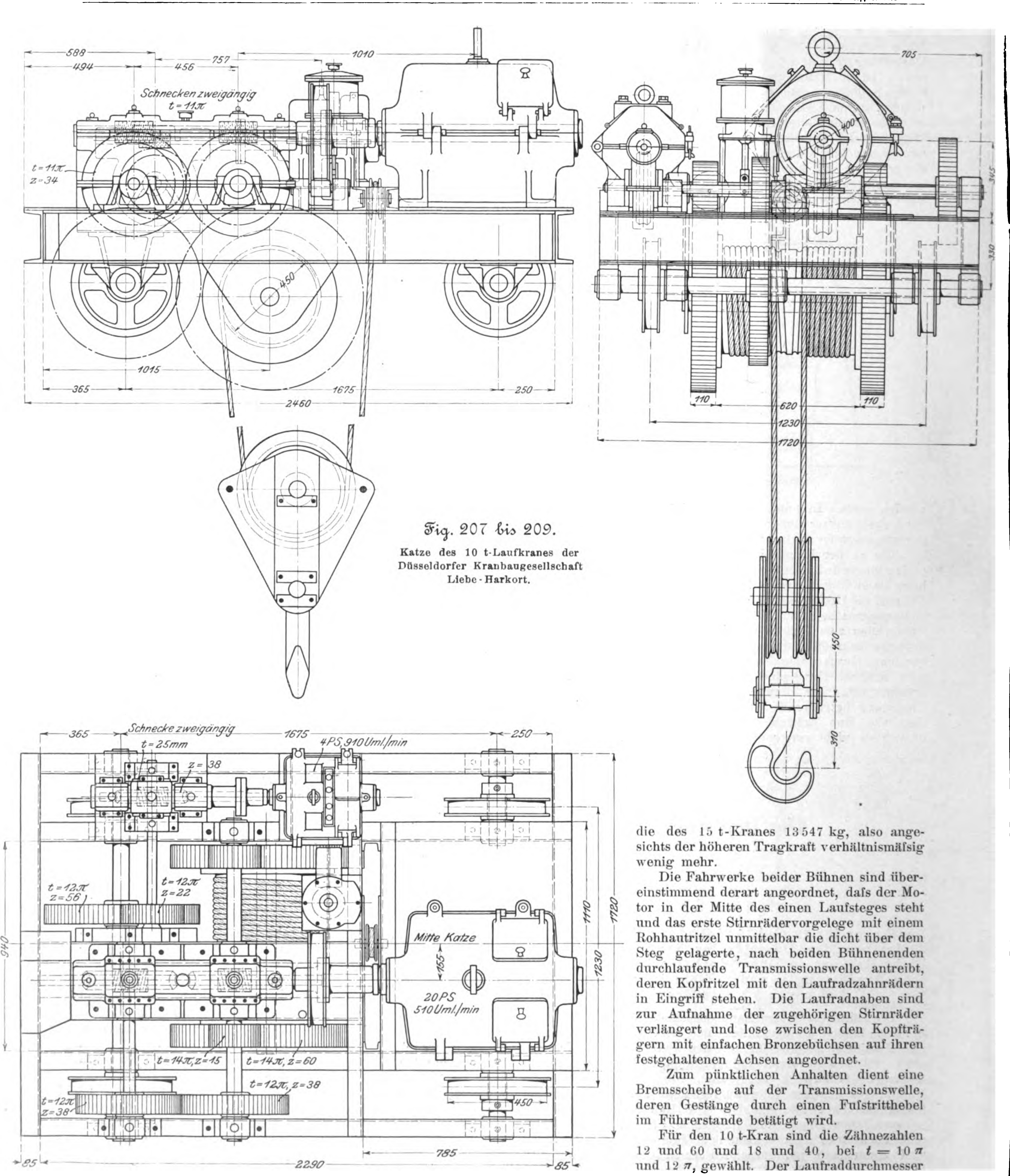


Fig. 207 bis 209.

Katze des 10 t-Laufkranes der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort.

die des 15 t-Kranes 13547 kg, also angesichts der höheren Tragkraft verhältnismäfsig wenig mehr.

Die Fahrwerke beider Bühnen sind übereinstimmend derart angeordnet, dafs der Motor in der Mitte des einen Laufsteges steht und das erste Stirnrädervorgelege mit einem Rohhautritzel unmittelbar die dicht über dem Steg gelagerte, nach beiden Bühnenenden durchlaufende Transmissionswelle antreibt, deren Kopfritzel mit den Laufradzahnrädern in Eingriff stehen. Die Laufradnaben sind zur Aufnahme der zugehörigen Stirnräder verlängert und lose zwischen den Kopfträgern mit einfachen Bronzebüchsen auf ihren festgehaltenen Achsen angeordnet.

Zum pünktlichen Anhalten dient eine Bremsscheibe auf der Transmissionswelle, deren Gestänge durch einen Fufstritthebel im Führerstande betätigt wird.

Für den 10 t-Kran sind die Zähnezahlen 12 und 60 und 18 und 40, bei $t = 10\pi$ und 12π, gewählt. Der Laufraddurchmesser

beträgt 500 mm, und der zugehörige Motor leistet bei 60 Uml./min 12 PS. Hieraus berechnet sich die Bühnenfahrgeschwindigkeit

$$0{,}5\,\pi\,\frac{12}{60}\,\frac{18}{40}\,600 = 54 \text{ m/min.}$$

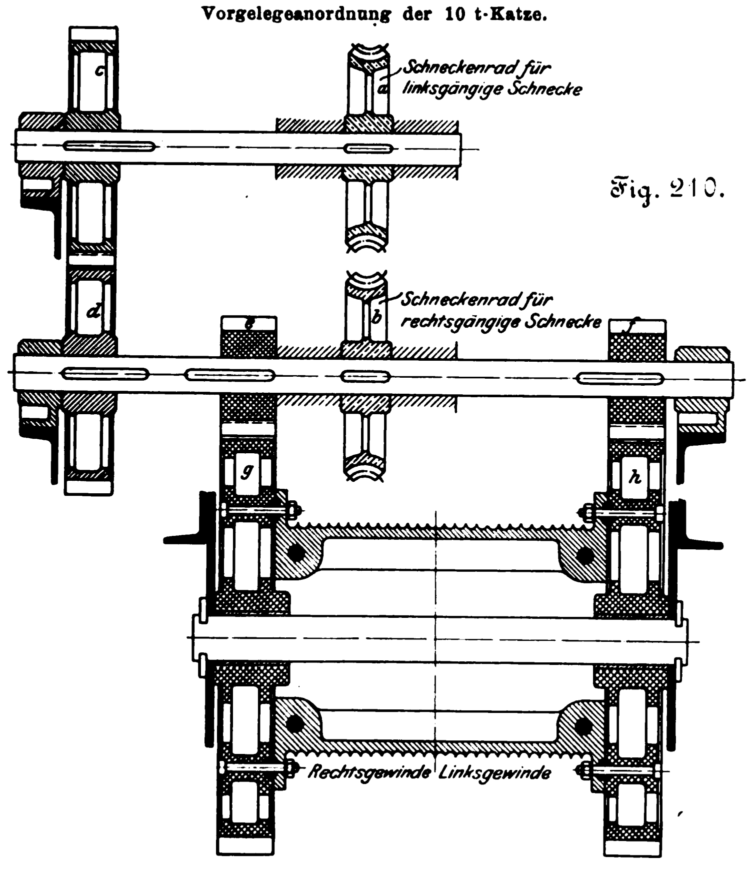
Für den 15 t-Kran sind die Zähnezahlen 12 und 70 und 13 und 50, ebenfalls mit $t = 10\,\pi$ und $12\,\pi$. Die Laufraddurchmesser betragen 600 mm; als Motor ist dieselbe Type wie für den andern Kran benutzt.

Somit beträgt die rechnerische Fahrgeschwindigkeit

$$0{,}6\,\pi\,\frac{12}{70}\,\frac{13}{50}\,600 \backsim 27 \text{ m/min.}$$

Die Versuche ergaben beim 10 t-Kran, dessen Eigengewicht einschliefslich der Katze mit voller Ausrüstung zu 15620 kg angegeben ist, für die Leerfahrt, einschliefslich der Verluste im Motor, einen Energieverbrauch von 6,75 PS und eine Fahrgeschwindigkeit von 108 m/min, für die be-

Vorgelegeanordnung der 10 t-Katze.



lastete Fahrt mit 10493 kg Nutzlast 8,35 PS und $v = 92{,}4$ m/min.

Der 15 t-Kran wiegt einschliefslich der Katze mit voller Ausrüstung 18440 kg und verbrauchte für die Leerfahrt bei 66,6 m/min 6,45 PS. Durch Belastung mit 6544 kg stieg der Energieverbrauch nur auf 7 PS unter geringer Abnahme der Geschwindigkeit auf 64 m/min. Die beabsichtigten Fahrgeschwindigkeiten wurden also durch die Leistung der überreichlich grofs gewählten Motoren erheblich überschritten.

Die Fahrbahnen wiesen erhebliche Mängel auf, welche der Kranbaufirma nicht zur Last zu legen sind, weil diese Ausführung in andern Händen lag.

Für die Katzen der beiden Krane sind schmiedeiserne Rahmengestelle von nahezu übereinstimmender Bauart, Fig. 207 bis 209 und 212 bis 214, mit oben gelagertem Triebwerk und tiefliegender Seiltrommel gewählt. Auf die ursprünglich geplante Verwendung von Steuerapparaten mit Bremsgeneratorschaltung für die Hubmotoren zum abgestuften Lastbremsen beim Senken mufste wegen nicht rechtzeitiger Lieferung verzichtet werden. Als Notbehelf sind zur Unterstützung der elektromagnetischen Haltbremsen dann in letzter Stunde zum Schutz gegen Durchgehen der mit einfacher Steuerung und Vorschaltwiderständen gesenkten Lasten mechanische Zentrifugalbremsen eingebaut. Diese sind in den Figuren fortgelassen, weil sie wegen ihres unnützen und hohen Kraftverbrauches den Konstruktionsanschauungen der Kranbaufirmen mit Recht nicht entsprechen und bei Anwendung von elektrischen Bremssteuerapparaten durchaus entbehrlich sind.

Das Lastseil wird mit beiden Enden gleichzeitig von der Trommel in Rechts- und Linksgewinde aufgewickelt und läuft in der Unterflasche über ein loses Zwillingsrollenpaar nach der Katze zurück, wo die ruhende Seilschlinge an einer Ausgleichrolle für etwaige verschiedene Dehnungen der beiden Seilhälften aufgehängt ist.

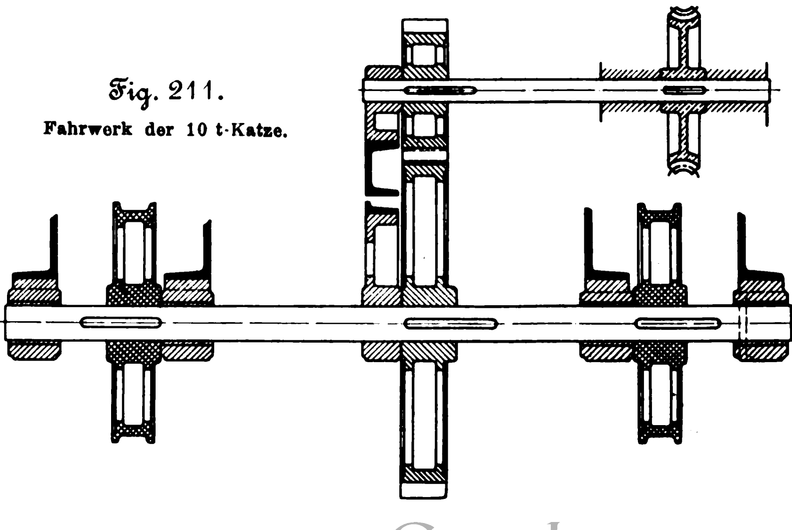
Die Lasten hängen also durch Vermittlung des Zwillingsrollenzuges mit der Uebersetzung 1 : 2 je an 4 Seilsträngen, die für den 10 t-Kran 22 mm, für den 15 t-Kran 25 mm stark gewählt sind. Im übrigen unterscheiden sich beide Katzen vor allem durch die Wahl der Windentriebwerke vollständig.

Die 10 t-Katze, Fig. 207 bis 209, ist mit Zwillingsschnecke für das erste Vorgelege, die 15 t-Katze, Fig. 212 bis 214, mit reinem Stirnräderwerk ausgerüstet.

In der Vorgelegeanordnung, Fig. 210, der 10 t-Katze werden die beiden hintereinander liegenden Schneckenräder *a* und *b* vom Motor durch eine gemeinsame Schneckenwelle mit Rechts- und Linksgewinde angetrieben. Der Antrieb von *a* pflanzt sich durch die gleich grofsen Zwischenräder *c* und *d* auf die Welle von *b* fort, und die hier wieder vereinigten Kräfte wirken durch die beiden Trommelritzel *e* und *f* auf die mit den Stirnflächen der Trommel verschraubten Räder *g* und *h*.

Die augenscheinlich der Anordnung zugrunde liegende Absicht, durch Gabelung des Triebwerkes die spezifischen Zahndrücke möglichst herabzusetzen und durch die Zwillingsschnecken mit entgegengesetzter Schraubenwirkung ohne Spurzapfen auch die Reibung im Schneckengetriebe zu vermindern, ist durch die Art der Ausführung vereitelt, weil alle Räder getrennt auf ihren Wellen aufgekeilt sind. Unter diesen Umständen müfste die Montierung und Herstellung des ganzen Getriebes eine vollkommen mathematisch genaue sein, um in den beiden Kraftzweigen mit dem starren Eingriff einerseits die beiden Schneckengetriebe, anderseits die doppelten Trommelräder mit entsprechenden Arbeitsflanken und genau gleichem Druck in den Zwillingspaaren gleichzeitig zum Anliegen zu bringen. Dafs dieser praktisch kaum zu erfüllenden Bedingung im vorliegenden Fall nicht genügt ist, zeigen die Materialverquetschungen der Trommelräder infolge der tatsächlich aufgetretenen, einander widerstrebenden Zwängungen in beiden Getriebehälften.

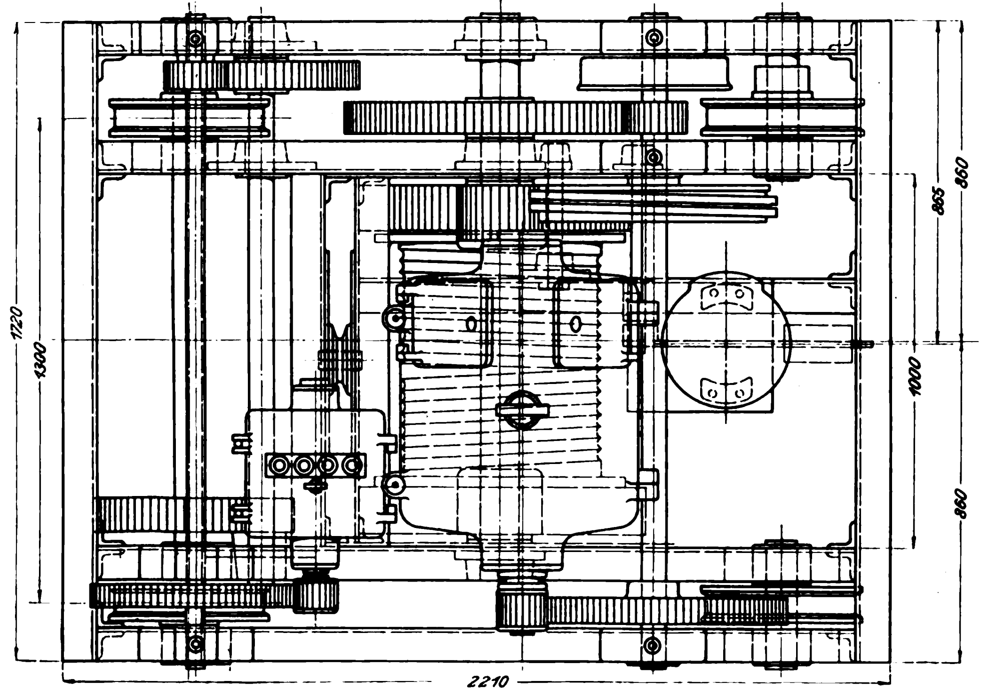
Der leitende Gedanke läfst sich aber ohne weiteres verwirklichen, wenn man die Räder *d* und *e* mit ihren Naben auf eine gemeinsame, lose auf der Welle laufende Hülse setzt. Bei anfangs, im Beginn des Anlaufes, nicht genau zusammentreffendem Eingriff der beiden Triebwerkzeuge schraubt sich dann diejenige Schnecke, welche zuerst das zugehörige Trommelritzel gegen das Trommelrad vordrängt, am eigenen Schneckenrade in der Richtung nach dem andern achsial vor- oder rückwärts, bis der dadurch mitgenommene andere Trieb-



Fahrwerk der 10 t-Katze.

Fig. 212 bis 214.

Katze des 15 t-Laufkranes der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort.



werkzweig ebenfalls zum satten Eingriff an der Trommel gelangt und sich nunmehr die gleichgrofsen, entgegengesetzten achsialen Druckkräfte in der Schneckenwelle selbst aufheben, diese also ohne weitere Verschiebung und ohne Abstützung gegen einen Spurzapfen sich an Ort und Stelle weiter dreht.

Für den vorliegenden Fall mit nur 10 t gröfster Betriebsbelastung ist die Gabelung überhaupt entbehrlich. Für schwerere Krane kann das Doppelgetriebe, falls man sich für Schneckenvorgelege entscheidet, von Wert sein und bietet aufser der Beseitigung des Spurzapfens den Vorteil vollkommen selbsttätiger Einstellung auf gleiche Kraftverteilung bei ungeteilten Trommeln mit zweiseitigem Antrieb.

Der Hauptstrom-Hubmotor entwickelt 20 PS bei 510 Uml./min. Die doppelgängigen Zwillingsschnecken mit dem Steigungswinkel $\alpha = 13^{0}\,40'$ und $11\,\pi$ Teilung arbeiten mit 34 zähnigen Rädern zusammen. Das Trommelvorgelege hat 15 und 60 Zähne und $14\,\pi$ Teilung, die Trommel von Seil- zu Seilmitte 470 mm

Dmr. Unter Berücksichtigung der Flaschenzugübersetzung 1 : 2 folgt hieraus als Hubgeschwindigkeit

$$510 \frac{2}{34} \frac{15}{60} \frac{0{,}47\,\pi}{2} \sim 5{,}5 \text{ m/min.}$$

Der leere Haken wurde mit 10,2 m/min unter einem Energieverbrauch von 8,65 PS gehoben, und 10493 kg Nutzlast beanspruchten bei 4,2 m/min Hubgeschwindigkeit 17,8 PS bei einem Wirkungsgrad $\eta = 0{,}56$.

Der hohe Kraftverbrauch des leeren Hakens ist vor allem auf Rechnung der oben erwähnten Zwängungen im Zwillingstriebwerk zu setzen, die sich im belasteten Zustande durch die stärkere Verdrehung in den Wellen verhältnismäfsig vermindern.

Das Fahrtriebwerk der Katze, Fig. 211, besteht aus einem Hauptstrommotor von 4 PS bei 910 Uml./min, der unmittelbar mit einer doppelgängigen Schnecke von 12° 15′ und 25 mm Teilung gekuppelt ist. Die weitere Kraftübertragung auf die Fahrachse mit fest aufgekeilten Laufrädern von 450 mm Dmr. erfolgt durch ein Stirnräderpaar mit 22 und 56 Zähnen und 12 π Teilung. Die Laufräder der zweiten Achse sind lose eingebaut. Aus den vorstehenden Zahlen folgt als Katzengeschwindigkeit

$$0{,}45\,\pi \frac{2}{38} \frac{22}{56} 910 \sim 26{,}5 \text{ m/min.}$$

Genauere Versuche über den tatsächlichen Energieverbrauch für Leerfahrt und mit voller Belastung sowie die hierbei erreichten Geschwindigkeiten liefsen sich wegen der unter dem Kran in der Querfahrrichtung aufgestellten andern Ausstellungsgegenstände nicht vornehmen.

Die 15 t-Katze, Fig. 212 bis 214 und Fig. 215, mit ausschliefslichem Stirnräderwerk für die Winde besitzt ebenfalls einen Hubmotor von 20 PS und 510 Uml./min. Die beiden ersten Vorgelege bestehen aus einem 12 zähnigen Rohhautritzel im Eingriff mit einem 70 zähnigen gufseisernen Stirnrade von 10 π Teilung und zwei weiteren gufseisernen Rädern mit $z = 13$ und 67 und $t = 12\,\pi$. Die letzte Vorgelegewelle vor der Trommel gabelt wieder den Antrieb durch zwei 12 zähnige Stahlgufsritzel mit $t = 16\,\pi$. Die zugehörigen 46 zähnigen grofsen Gegenräder sind aus Stahl gegossen und mit den Stirnflächen der Seiltrommel verschraubt. Der Trommeldurchmesser beträgt von Mitte zu Mitte Seil 545 mm und somit die rechnerische Hubgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Flaschenzuges mit der Uebersetzung 1 : 2

$$\frac{0{,}545\,\pi}{2} \frac{12}{46} \frac{13}{67} \frac{12}{70} 510 = \sim 3{,}8 \text{ m/min.}$$

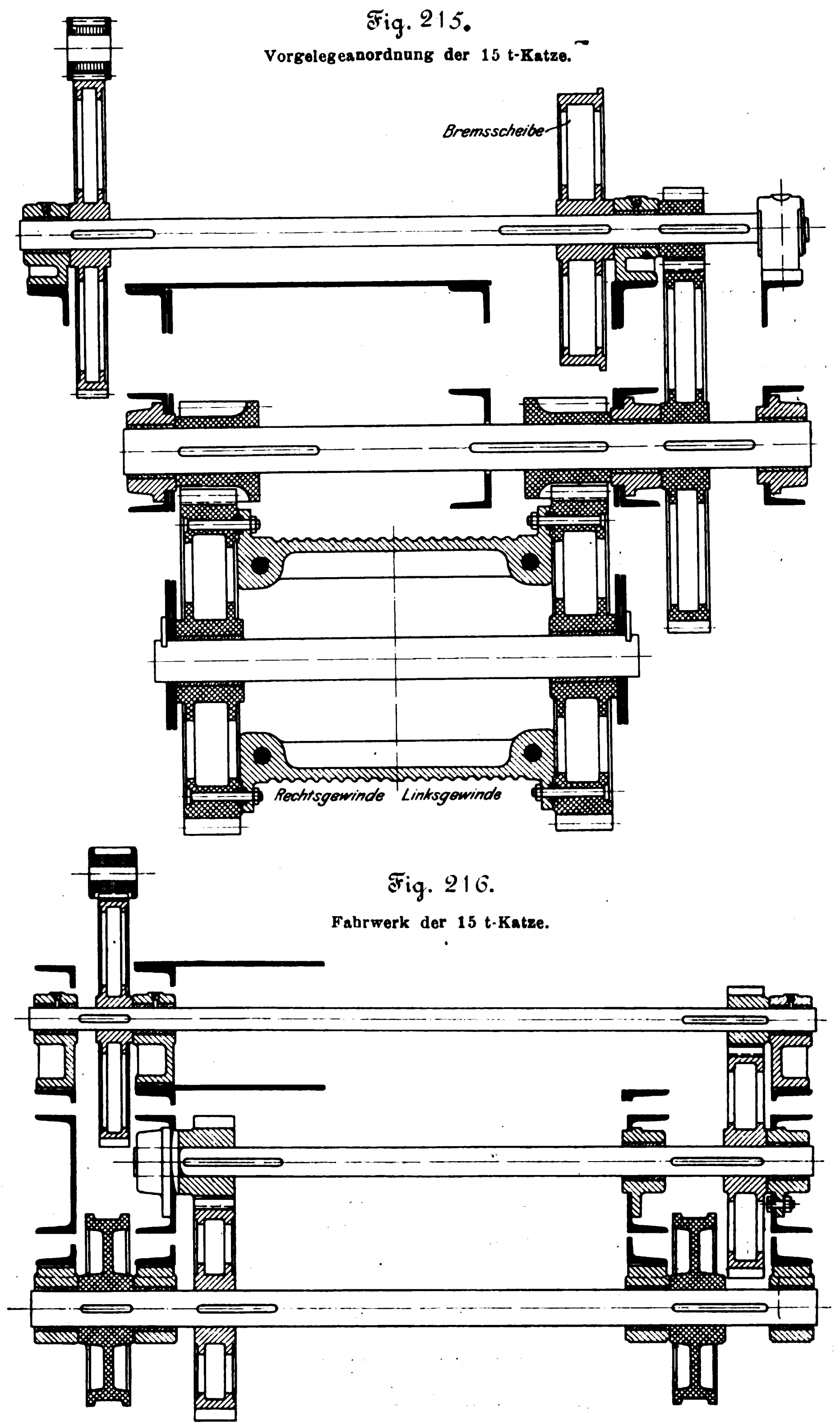


Fig. 215.
Vorgelegeanordnung der 15 t-Katze.

Fig. 216.
Fahrwerk der 15 t-Katze.

Für den leeren Haken betrug der gemessene Energieverbrauch 5,7 PS und die Hubgeschwindigkeit 9 m/min. Mit 6544 kg Nutzlast, d. h. 0,44 der Volllast, sank die Hubgeschwindigkeit auf 5,4 m/min und stieg der Energieverbrauch auf 10,2 PS. Der Wirkungsgrad betrug also hierbei 0,77.

Auch hier tritt in der Höhe des Wirkungsgrades wieder deutlich der günstige Einflufs ausschliefslicher Stirnrädergetriebe hervor, während der verhältnismäfsig hohe Energieverbrauch für den Leerlauf vermutlich in ähnlicher Weise wie bei der 10 t-Katze kleinen Montierungsungenauigkeiten des doppelseitigen starren Eingriffes des letzten Trommelvorgeleges zuzuschreiben ist, aber in wesentlich niedrigeren Grenzen bleibt. In der Tat ist die Montierung im vorliegenden Falle auch wesentlich leichter, weil es sich hier nur um den übereinstimmenden Eingriff des letzten Doppelvorgeleges handelt, auf den die vorangehenden Vorgelege ohne Einflufs bleiben. Am zuverlässigsten wird jeder Zwängung des Zwillingsvorgeleges der Trommel in der Ausführung vorgebeugt, wenn man die Trommelhälften trennt und beide unabhängig voneinander lose auf die gemeinschaftliche Achse setzt, wie das u. a. von Benrath für vollständig freie Selbsteinstellung geschieht.

Das Katzenfahrwerk, Fig. 216, besteht aus drei Stirnräderpaaren mit einem Rohhautritzel auf der Motorachse und festaufgekeilten Laufrädern auf der Wagenachse, welche den Antrieb aufnimmt, während die beiden andern Laufräder wie-

der lose eingebaut sind. Die Zahnräderpaare haben die Zähnezahlen 12 und 68, 13 und 50, 15 und 39 mit den Teilungen 8π, 10π und 12π, die Laufräder 400 mm Dmr., und der zugehörige Motor soll vollbelastet 4 PS mit 910 Uml./min entwickeln.

Hieraus folgt rechnerisch als Katzenfahrgeschwindigkeit des 15 t-Kranes

$$0{,}4\,\pi\,\frac{12}{68}\,\frac{13}{50}\,\frac{15}{39}\,910 \sim 20 \text{ m/min}.$$

Das Leerfahren der 4894 kg schweren Katze erforderte 1,95 PS bei 37 m/min. Mit 6544 kg Nutzlast betrug die Fahrgeschwindigkeit noch 31 m/min und der Energieverbrauch nur 2,2 PS. Abgesehen von diesen günstigen Werten hat sich der Kran mit seiner kräftigen Eisenkonstruktion und den richtig bemessenen Triebwerken und Motoren auch bei den Montierarbeiten in der Halle unter starker Ueberlastung bewährt.

Montierkran für 30 t von Liebe-Harkort mit Handbetrieb.

Ein dritter Laufkran von Liebe-Harkort war in der bergmännischen Abteilung zum Montieren einer Wasserhaltungsmaschine von Haniel & Lueg benutzt worden und wird später an Ort und Stelle im Maschinenhaus der Wasserhaltung für denselben Zweck dauernd untergebracht werden. In Düsseldorf war der Kran wegen mangelnder Deckenlaufbahn vorläufig als fahrbarer Bockkran hergerichtet. Entwurf und Ausführung bieten nichts Neues, weil die Aufgabe für die seltene Benutzung in einfachster Weise mit Handbetrieb durch zwei Stirnrädervorgelege in Verbindung mit einem sechsfachen Flaschenzug gelöst und zum schnellen Arbeiten mit kleinen Lasten nur noch eine leichte Winde mit einfachem Vorgelege und getrenntem Haspelantrieb eingebaut ist. Zum Festhalten der gehobenen Lasten sind beide Winden mit gewöhnlichen Sperrradbremsen ausgerüstet, deren Spannhebel zum Senken durch Zugketten von unten gelüftet werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge
mit besonderer Berücksichtigung grofser Fahrgeschwindigkeiten.

Von **Albert Frank,** Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

In den letzten Jahrzehnten hat sich das Bestreben, gröfsere Fahrgeschwindigkeiten der Schnellzüge zu erreichen, mehr und mehr geltend gemacht. Ja, man begnügt sich nicht mit dem bisher Erreichten, sondern ist eifrig bemüht, in dieser Beziehung weiter und weiter zu gehen.

Die eingeführten gröfseren Fahrgeschwindigkeiten bedingten manche Aenderungen im Bau der Lokomotiven und Wagen. Wurden in Deutschland früher für Personen- und Schnellzüge meist dreiachsige, zweifach gekuppelte Lokomotiven angewandt, deren Achsen im Hauptrahmen fest gelagert waren, so benutzt man jetzt für die besonders rasch fahrenden Züge meist vierachsige, zweifach gekuppelte Lokomotiven mit zweiachsigem Drehgestell, mit denen ein weit ruhigerer Gang erzielt werden kann.

Aber auch die Personenwagen zeigen zumteil erhebliche Aenderungen. Ihr Gewicht ist vielfach wesentlich gröfser geworden. Auch haben die vierachsigen Personenwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen weit gröfsere Bedeutung gewonnen.

Die gesteigerte Fahrgeschwindigkeit sowie die erwähnten Aenderungen an den Fahrzeugen liefsen es mir wünschenswert erscheinen, meine in den Jahren 1879 und 1880 in Elsafs-Lothringen angestellten Versuche über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge[1]) entsprechend zu ergänzen. Hierzu bot sich mir Gelegenheit, als im Herbst 1901 auf Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten auf den Bahnstrecken der kgl. Eisenbahndirektion Hannover Versuche über die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven angestellt wurden.

Bei dieser Veranlassung habe ich sowohl die Widerstände allein fahrender Schnellzuglokomotiven als auch die Widerstände der Lokomotiven mit ihren Wagenzügen innerhalb weiter Geschwindigkeitsgrenzen bis 100 km/st ermittelt.

Die meisten Versuche wurden im Gefälle 1 : 300, einzelne auch im Gefälle 1 : 200, und zwar in der Weise ausgeführt, dafs die auf eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit gebrachten Lokomotiven oder Eisenbahnzüge nach Absperrung des Dampfes im Gefälle abwärts liefen, während die Zeiten, in denen Strecken von je 200 m Länge durchfahren wurden, unter Benutzung besonderer Sekundenuhren fortlaufend aufgeschrieben wurden.

In den oben erwähnten Abhandlungen über die von mir in Elsafs-Lothringen ausgeführten Versuche habe ich nachgewiesen, dafs alle inbetracht kommenden Widerstände der Eisenbahnfahrzeuge bei ihrer Bewegung auf gerader wagerechter Bahn entweder unabhängig von der Geschwindigkeit sind, oder mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen. Der erste Teil stellt die Reibungswiderstände dar und ist deshalb von dem Gewichte des Fahrzeuges abhängig; der letzte Teil stellt die Luftwiderstände und die durch Stöfse verursachten Widerstände dar.

Für Lokomotiven und Tender vom Gewichte $Q_{1_{kg}}$ wird deshalb bei ihrer Bewegung auf gerader wagerechter Bahn der erste Teil des Widerstandes durch das Produkt $\mu_1 Q_{1kg}$ ausgedrückt, worin μ_1 eine Erfahrungsziffer bedeutet.

Da Luftwiderstand und Stofsverluste mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen, so wird der durch sie hervorgerufene Widerstand durch das Produkt $B_1 v^2$ dargestellt, worin v die Geschwindigkeit in m/sk bedeuten möge.

Ebenso bietet ein Wagenzug vom Gewichte Q_{2kg} die Widerstände $\mu_2 Q_{2_{kg}}$ und $B_2 v^2_{m/sk}$.

Ein aus Lokomotive, Tender und Wagen bestehender Zug findet somit bei einer Bewegung auf gerader wagerechter Bahn und bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ einen Widerstand

$$w_{kg} = \mu_1 Q_{1_{kg}} + \mu_2 Q_{2_{kg}} + (B_1 + B_2) v^2_{m/sk} \quad . \quad (1).$$

Bewegt sich der Zug im Gefälle oder in einer Steigung mit einem Neigungswinkel α_1, so tritt im ersteren Falle in der Richtung der Fahrt, also dem Widerstande entgegengesetzt, im letzteren Falle den Widerstand vermehrend, die Seitenkraft der Schwere auf, und zwar

bei Lokomotiven mit Tender $\pm Q_{1_{kg}} \sin \alpha$,
» Wagen $\pm Q_{2_{kg}} \sin \alpha$.

In Kurven tritt aufserdem ein durch Reibung zwischen Rad und Schiene verursachter Widerstand auf.

Dieser Kurvenwiderstand K hängt, wie ich in meiner Untersuchung »Die Widerstände der Eisenbahnzüge bei ihrer Bewegung durch Gleisbögen«, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1892 Heft 2, nachgewiesen habe, von dem Krümmungshalbmesser R, dem Radstande d des Fahrzeuges, der von der Zugkette auf den Wagen ausgeübten Zugkraft z_{kg} und dem Gewichte des Fahrzeuges $q_{2_{kg}}$ ab. Für den einzelnen Wagen wird er ausgedrückt durch

$$K = \left(0{,}18\,\frac{d}{R} - 15\left(\frac{d}{R}\right)^2 \frac{z_{kg}}{q_{2_{kg}}}\right) q_{2_{kg}}.$$

[1]) Organ für d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens 1883 Heft 1 und 3. Frank: Die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge, der Wasser und Kohlenverbrauch sowie der Effekt der Lokomotiven; Wiesbaden 1886, Kreidels Verlag.

Bei einem Wagenzuge von n Wagen hat man für z die auf den mittleren Wagen ausgeübte Zugkraft einzuführen. Annäherungsweise kann man deshalb setzen:

bei Personenzügen

$$K = \left(0{,}18\,\frac{d}{R} - \left(\frac{d}{R}\right)^2\right) q_{2_{kg}}\, n,$$

bei Güterzügen

$$K = \left(0{,}18\,\frac{d}{R} - 2\left(\frac{d}{R}\right)^2\right) q_{2_{kg}}\, n,$$

wobei für letztere eine doppelt so grofse Zugkraft vorausgesetzt ist wie für erstere. Es gilt deshalb

für Personenzüge

$$\sin \beta_1 = \frac{d}{R}\left(0{,}18 - \frac{d}{R}\right),$$

für Güterzüge

$$\sin \beta_1 = \frac{d}{R}\left(0{,}18 - 2\,\frac{d}{R}\right).$$

Für Lokomotiven kann die von v. Röckl aufgestellte Formel beibehalten werden, nach welcher

$$\sin \beta_1 = \frac{0{,}65}{R - 55}$$

ist.

Da $n q_{2_{kg}} = Q_{2_{kg}}$ ist, so ist der Kurvenwiderstand

für Wagen $Q_{2_{kg}} \sin \beta_1$,

» Lokomotiven $Q_{1_{kg}} \sin \beta_1$.

Im Gefälle und in der Kurve ist demnach der Widerstand eines Eisenbahnzuges mit der Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ gleich

$$w_{kg} - (Q_{1_{kg}} + Q_{2kg})(\sin \alpha_1 - \sin \beta_1).$$

Dieser Widerstand wird im allgemeinen eine Geschwindigkeitsänderung und damit eine Aenderung der lebendigen Kraft des Zuges bedingen.

Aendert sich die Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ um dv während des Weges ds_m, so ist die Aenderung an lebendiger Kraft $Mvdv$ gleich der Summe der verrichteten mechanischen Arbeiten, mithin

$$Mvdv = w_{kg}\, ds - (Q_{1_{kg}} + Q_{2_{kg}})(\sin \alpha_1 - \sin \beta_1)\, ds.$$

Dabei ist zu berücksichtigen, dafs der Wert $Mvdv$ nicht nur die Aenderung der lebendigen Kraft zum Ausdrucke bringen mufs, welche der fortschreitenden Masse des Zuges entspricht, sondern auch derjenigen, welche durch die umlaufenden Massen der Räder angesammelt ist.

Mit hinreichender Annäherung läfst sich der Wert M für Lokomotiven wie für Wagen bestimmen, indem man den Massen

$$\frac{Q_{1_{kg}}}{9{,}81} \text{ bezw. } \frac{Q_{2_{kg}}}{9{,}81}$$

die Gröfsen

$$0{,}006\, Q_{1_{kg}} \text{ bezw. } 0{,}006\, Q_{2_{kg}}$$

hinzufügt, sodafs

$$M = 0{,}108\,(Q_{1_{kg}} + Q_{2_{kg}})$$

wird.

Dabei bedeutet 9,81 die Beschleunigung durch die Schwerkraft in m.

Der Zugwiderstand möge sich nun während eines endlichen Weges Δs_m so wenig ändern, dafs die Geschwindigkeitsänderung auf dieser Strecke als gleichförmig betrachtet werden kann. Dann mufs bei einer Anfangsgeschwindigkeit v_1 und einer Endgeschwindigkeit v_2 die Beziehung gelten:

$$\frac{M}{2}(v_1^2 - v_2^2) = [w_{kg} - (Q_{1_{kg}} + Q_{2_{kg}})(\sin \alpha_1 - \sin \beta_1)]\,\Delta s,$$

mithin

$$w_{kg} = \frac{M}{2\,\Delta s}(v_1^2 - v_2^2) + (Q_{1_{kg}} + Q_{2_{kg}})(\sin \alpha_1 - \sin \beta_1)$$

oder

$$w_{kg} = (Q_{1_{kg}} + Q_{2_{kg}})\left(0{,}054\,\frac{v_1^2 - v_2^2}{\Delta s} + \sin \alpha_1 - \sin \beta_1\right) \quad (2).$$

Wir wollen jetzt das Gewicht des Zuges in t, die Geschwindigkeit aber in km/st ausdrücken und zu diesem Zwecke folgende Werte in obige Gleichung einführen:

$$Q_{1_{kg}} = 1000\, Q_{1_t}, \qquad Q_{2_{kg}} = 1000\, Q_{2_t},$$

$$v_{m/sk} = \frac{V_{km/st}}{3{,}6}.$$

Dadurch wird

$$w_{kg} = (Q_{1_t} + Q_{2_t})\left(\frac{54}{3{,}6^2}\,\frac{V_1^2 - V_2^2}{\Delta s} + 1000\,(\sin \alpha_1 - \sin \beta_1)\right) \quad (2a),$$

und es beträgt der Widerstand in kg auf 1 t Zuggewicht

$$\mathfrak{w}_{kg} = \frac{w_{kg}}{Q_{1_t} + Q_{2_t}} = \frac{4{,}1667}{\Delta s}(V_1^2 - V_2^2) + 1000\,(\sin \alpha_1 - \sin \beta_1) \quad (3).$$

Hat der Zug zum Durchfahren der Wegstrecke Δs t sk gebraucht, so ist

$$v_{m/sk} = \frac{\Delta s_m}{t_{sk}}$$

und

$$V_{km/st} = \frac{3{,}6\,\Delta s_m}{t_{sk}}.$$

Die auf diese Weise gefundenen Widerstände $\mathfrak{w}_{kg}$ entsprechen den mittleren Geschwindigkeiten

$$v_{m/sk} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

bezw.

$$V_{km/st} = \frac{V_1 + V_2}{2}.$$

Dieses Verfahren zur Bestimmung der Widerstände ist einfach, erfordert aber sehr sorgfältige Beobachtung und grofse Vorsicht, weil die Differenz der Geschwindigkeitsquadrate schon bei kleinen Ungenauigkeiten in der Ermittlung dieser Geschwindigkeit erhebliche Fehler der Widerstandziffer bedingt.

Es empfiehlt sich deshalb die Verwendung von Sekundenuhren mit grofsem Zifferblatt, welche durch Aufdrücken auf entsprechende Knöpfe ingang gesetzt, abgestellt und wieder auf null zurückgebracht werden können. Dabei soll man sich nicht mit solchen Beobachtungen begnügen, welche dazu dienen, die zum Durchfahren einer Wegstrecke von 200 m gebrauchte Sekundenzahl zu ermitteln, vielmehr daneben eine zweite Beobachtungsreihe machen, durch welche bei fortlaufender Uhr die Zeiten festgestellt werden, nach denen die in Abständen von 200 m befindlichen Kilometerzeichen erreicht sind.

Bei dem ersten Verfahren werden beispielsweise die beim Durchfahren der Strecken von 0 bis 200 m, 400 m bis 600 m, 800 m bis 1000 m gebrauchten und beobachteten Sekundenzahlen jedesmal in den Zwischenräumen, also während der Fahrt von Kilometerzeichen 0,2 bis 0,4, 0,6 bis 0,8 usw., aufgeschrieben, während die Sekundenuhr immer wieder von null anfängt.

Dabei vollzieht sich die Ablesung gut und sicher. Allein es können beim Ingangsetzen und Abstellen der Uhr Fehler gemacht werden, die sich der Kontrolle entziehen.

Bei dem zweiten Verfahren werden die Sekundenziffern des ohne Unterbrechung fortlaufenden Zeigers angemerkt, welche dieser, von null anfangend, beim Vorbeifahren an den Kilometerzeichen 0,2, 0,4, 0,6 usw. erreicht hat. Dieses Verfahren bietet gröfsere Schwierigkeit inbezug auf genaue Ablesung der Zeiten, allein die Beobachtungsfehler können leicht ausgeglichen werden, weil die Zeit bekannt ist, welche vom Beginn des Versuches bis zu irgend einem beliebigen Kilometerzeichen vergangen ist.

Verschiedene Versuchsreihen, an denen ich persönlich teilgenommen habe, sind auf diese zweifache Weise vorgenommen, wobei der mit den Versuchen beauftragte Regierungsbaumeister Quelle nach der ersten Art verfuhr, während ich selbst das zweite Verfahren anwandte. Beide Versuchsreihen ergänzten sich vortrefflich und gewährten deshalb eine grofse Sicherheit.

Die zur Berechnung der Widerstände benutzte Formel (3) läfst erkennen, dafs der Einflufs der Kurvenwiderstände und der Einflufs etwaiger Abweichungen vom Nivellement bei grofsen Geschwindigkeiten und dementsprechend grofsen Wi-

derständen verhältnismäfsig klein ausfallen, während sie sich bei geringen Geschwindigkeiten weit mehr geltend machen müssen.

A) Versuche mit allein fahrenden Lokomotiven nebst Tender.

Mit der vierachsigen, zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotive Nr. 58 der kgl. Eisenbahndirektion Hannover mit vorderem zweiachsigem Drehgestell und Verbundanordnung wurde im Gefälle $\sin \alpha_1 = \frac{1}{300}$, in dem nur Kurven von so grofsem Halbmesser vorkommen, dafs $\sin \beta_1 = 0$ gesetzt werden kann, ohne wesentliche Abweichungen zu erhalten, eine Reihe von Versuchen angestellt. Die Lokomotive wurde dabei durch Dampfwirkung auf verschiedene Anfangsgeschwindigkeiten gebracht und lief sodann nach Absperrung des Dampfes und bei ausgelegter Steuerung leer im Gefälle hinab.

Das Gewicht dieser Lokomotive betrug mit Tender 77,64 t, ohne Tender 48,07 t.

Dabei betrug die gröfste Anfangsgeschwindigkeit 103 km/st, die kleinste Endgeschwindigkeit 13,8 km/st.

Eine zweite Versuchsreihe wurde mit der ebenfalls vierachsigen, zweifach gekuppelten Verbundlokomotive Nr. 500 mit vorderem zweiachsigem Drehgestelle, bei einem Gewichte von Lokomotive und Tender von 87,8 t, angestellt.

Die nach beiden Versuchsreihen für verschiedene Geschwindigkeiten unter Benutzung der Gleichung (3),

$$\mathfrak{w}_{1\,kg} = \frac{w_{kg}}{Q_{1_t}} = \frac{4{,}1667}{\Delta s}(V_1^2 - V_2^2) + 1000 \sin \alpha_1,$$

ermittelten Widerstandswerte zeigten eine vortreffliche Uebereinstimmung mit der Formel

$$\mathfrak{w}_{1_{kg}} = 4 + 0{,}00085\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Bei Lokomotiven, die sich nach Absperrung des Dampfes fortbewegen, müssen von den Dampfkolben gewisse Arbeiten zum Ansaugen und Fortschieben der Luft verrichtet werden, welche bei den durch Dampf getriebenen Lokomotiven in Wegfall kommen.

Um diesen Unterschied zu finden, wurden bei einer Lokomotive 504, welche den oben erwähnten Lokomotiven 58 und 500 ähnlich gebaut ist, die Dampfverteilschieber entfernt, sodafs Saug- oder Druckwirkungen durch die Dampfkolben fast ganz vermieden wurden. Diese Lokomotive wurde nun bei einem Gewichte von 89,8 t einschliefslich des Tenders durch eine andere Lokomotive geschoben und in eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit versetzt, mit der sie sodann im Gefälle $\sin \alpha_1 = \frac{1}{300}$ sich selbst überlassen wurde.

Diese Versuche wurden mit Anfangsgeschwindigkeiten zwischen 76 und 20 km/st gemacht. Dabei zeigte sich bei grofsen Anfangsgeschwindigkeiten eine Abnahme, bei kleinen Anfangsgeschwindigkeiten aber eine Zunahme der Geschwindigkeit. In beiden Fällen näherten sich die Geschwindigkeiten einem Grenzwerte von 37,3 km, bei welchem sich der Beharrungszustand einstellte.

Die nach diesen Versuchen ermittelten Widerstandswerte geben eine sehr gute Uebereinstimmung mit der Formel

$$\mathfrak{w}_{1_{kg}} = 2{,}4 + 0{,}00067\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad (4a).$$

Versuche mit betriebsfähigen Lokomotiven sind natürlich viel einfacher anzustellen als solche mit Lokomotiven ohne Schieber. Nach dem Vorstehenden wird es sich aber empfehlen, die mit betriebsfähigen Verbundlokomotiven erhaltenen Versuchswerte entsprechend zu vermindern, sobald es sich um die Widerstände solcher Lokomotiven handelt, welche durch Dampf getrieben werden.

Der durch Reibung verursachte und von der Geschwindigkeit unabhängige Widerstand ist, wie oben erwähnt, vom Gewichte Q_1 des Fahrzeuges abhängig und wird durch das Produkt $\mu_1 Q_1$ ausgedrückt.

Nach meinen in Elsafs-Lothringen angestellten Versuchen ergab sich der auf 1 kg als Einheit bezogene Wert μ_1 für betriebsfähige Lokomotiven nach Absperrung des Dampfes bei dreiachsigen dreifach gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Zwillingsanordnung der Dampfmaschine:

$$\mu_1 = 0{,}0039,$$

bei dreiachsigen zweifach gekuppelten Personenzuglokomotiven mit Zwillingsanordnung der Dampfmaschine:

$$\mu_1 = 0{,}0033.$$

Bei den neueren auf den Bahnen der kgl. Eisenbahndirektion Hannover angestellten Versuchen mit zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit vorderem Drehgestell und Verbundanordnung ergab sich der Wert μ_1 für betriebsfähige Lokomotiven nach Absperrung des Dampfes:

$$\mu_1 = 0{,}004,$$

ferner bei den gleichen Lokomotiven nach Entfernung des Verteilschiebers:

$$\mu_1 = 0{,}0024.$$

Dieser letzte Wert weicht nur sehr wenig von dem für Eisenbahnwagen gefundenen entsprechenden Werte $\mu_2 = 0{,}0025$ ab, sodafs wir mit Rücksicht auf die selbst bei Lokomotiven gleicher Gattung vorkommenden Schwankungen der Widerstandziffer der Einfachheit wegen den Wert $\mu_1 = 0{,}0025$ auch für Lokomotiven einführen wollen.

Wir wollen deshalb diesen Wert auch für alle durch Dampf getriebenen Lokomotiven gelten lassen, weil bei diesen die ähnlichen Widerstände in Fortfall kommen wie bei den Lokomotiven, deren Dampfverteilschieber entfernt sind.

B) Gesonderte Bestimmung des Luftwiderstandes und der Stofsverluste bei Lokomotiven.

Wie schon oben erwähnt, setzen sich die Widerstände, welche mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, aus solchen zusammen, die von den Stofswirkungen herrühren und deshalb vom Gewichte des Fahrzeuges abhängen, und aus dem Luftwiderstande, welcher von der Form und Gröfse der der Luft dargebotenen Fläche, mithin von der Gestalt des Fahrzeuges abhängig ist.

Aus den im Herbst 1901 angestellten Versuchen habe ich in Verbindung mit den in den Jahren 1879 und 1880 in Elsafs-Lothringen angestellten Versuchen gefunden, dafs der Widerstand der Stofsverluste für jede Tonne Zuggewicht $0{,}00184\, v^2_{m/sk}$ kg oder $0{,}000142\, V^2_{km/st}$ kg beträgt.

Da nun die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Widerstände der Lokomotive Nr. 504

$$0{,}00067\, V^2_{km/st} \text{ kg}$$

betragen, so ist der auf die Tonne bezogene Luftwiderstand dieser Lokomotive gleich

$$(0{,}00067 - 0{,}000142)\, V^2_{km/st} = 0{,}000528\, V^2_{km/st} \text{ kg}$$

oder $$3{,}6^2 \cdot 0{,}000528\, v^2_{m/sk} = 0{,}00684\, v^2_{m/sk} \text{ kg}.$$

Ist λ der Luftwiderstand, welchen 1 qm Fläche bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ in einer zu ihr rechtwinkligen Bewegungsrichtung findet, ist ferner $F_{1_{qm}}$ die Projektion der Lokomotive auf ihre Querebene und k ein von der Gestalt der Lokomotive abhängiger Faktor, so ist der Luftwiderstand der Lokomotive durch das Produkt $\lambda k F_1 v^2_{m/sk}$ kg auszudrücken.

Der auf 1 t bezogene Luftwiderstand der Lokomotive ist somit

$$\frac{\lambda k F_1 v^2_{m/sk}}{Q_{1_t}} = 0{,}00684\, v^2_{m/sk}$$

und $$k = \frac{0{,}00684}{\lambda} \frac{Q_{1_t}}{F_{1_{qm}}}.$$

Führen wir hier $\lambda = 0{,}1225$ und wie bei Lokomotive 504 $Q_{1_t} = 89{,}8$ und $F_1 = 8_{qm}$ ein, so ergibt sich

$$k = 0{,}627 \text{ und } \lambda k = 0{,}0768.$$

Während also eine ebene Fläche $F_{1_{qm}}$ bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ in einer Bewegungsrichtung rechtwinklig zur Fläche $0{,}1225\, F_1 v^2_{m/sk}$ kg Widerstand leistet, bedingt die ganze Gestalt der Lokomotive, bei welcher die Flächenteile des Kessels, des Führerhauses usw. nacheinander in die ruhende Luftschicht eindringen, die ähnliche Wirkung, als ob eine ebene Fläche von der Gröfse $0{,}627\, F_1$ mit der Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ rechtwinklig fortbewegt würde.

Da dieses Verhältnis bei den verschiedenen Lokomotivgattungen wenig verschieden ist, so läfst sich der mit dem



Quadrate wachsende, auf 1 t bezogene Widerstand einer durch Dampf getriebenen Lokomotive durch den Wert ausdrücken:

$$\left(0{,}0768\ \frac{F_{1_{qm}}}{Q_{1_t}} + 0{,}00184\right) v^2{}_{m/sk}\ \text{kg}$$

oder

$$\left(0{,}00592\ \frac{F_{1_{qm}}}{Q_{1_t}} + 0{,}000142\right) V^2{}_{km/st}\ \text{kg},$$

wofür man angenähert auch

$$0{,}00067\ V^2{}_{km/st}\ \text{kg}$$

setzen kann.

Bei den betriebsfähigen, aber nach Absperrung des Dampfes laufenden Lokomotiven erhöhen sich diese Werte um

$$0{,}00233\ v^2{}_{m/sk}\ \text{kg}$$

bezw.

$$0{,}00018\ V^2{}_{km/st}\ \text{kg},$$

sodafs für solche Lokomotiven die Werte gelten:

$$\left(0{,}0768\ \frac{F_{1_{qm}}}{Q_{1_t}} + 0{,}00417\right) v^2{}_{m/sk}\ \text{kg}$$

bezw.

$$\left(0{,}00592\ \frac{F_1}{Q_{1_t}} + 0{,}000322\right) V^2{}_{km/st}\ \text{kg}$$

oder angenähert

$$0{,}00085\ V^2{}_{km/st}\ \text{kg}.$$

Den auf 1 t Lokomotivgewicht bezogenen Widerstand einer durch Dampf getriebenen Lokomotive können wir somit nach dem Vorstehenden durch die Formel ausdrücken:

$$\mathfrak{w}_{1_{kg}} = 2{,}5 + \left(0{,}00592\ \frac{F_{1_{qm}}}{Q_{1_t}} + 0{,}000142\right) V^2{}_{km/st} \quad (5)$$

oder angenähert durch

$$\mathfrak{w}_{1_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}00067\ V^2{}_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (5a).$$

C) Versuche mit Lokomotiven und dahinter befindlichen einzelnen Personenwagen oder ganzen Wagenzügen.

Um die Widerstände zu ermitteln, welche durch die dem Tender folgenden Wagen hervorgerufen werden, wurden im Gefälle 1 : 300 sowie auch im Gefälle 1 : 200 Versuche mit Eisenbahnzügen angestellt, die durch die voranfahrende Lokomotive in eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit versetzt und sich dann selbst überlassen wurden. Dabei handelte es sich zur Ergänzung meiner früher in Elsafs-Lothringen angestellten Versuche um Ermittlung des Einflusses hoher Geschwindigkeiten und vermehrter Gewichte der einzelnen Wagen auf die Zugwiderstände.

Aus den in oben beschriebener Weise beobachteten Geschwindigkeitsänderungen der Züge wurden die Widerstände mittels der Formel (3)

$$\mathfrak{w}_{kg} = \frac{4{,}1667}{\varDelta s}\left(V_1{}^2 - V_2{}^2\right) + 1000 \sin \alpha_1$$

für 1 t des aus Lokomotive und Wagen bestehenden Zuges für verschiedene Geschwindigkeiten festgestellt. Dabei kamen Lokomotiven mit je einem einzelnen Wagen aber auch mit ganzen Wagenzügen zur Anwendung.

Weil nun der auf die Tonne des ganzen Zuggewichtes bezogene Widerstand $\mathfrak{w}_{kg}$ auf gerader wagerechter Bahn sich aus dem Widerstande der Lokomotive $\mathfrak{w}_{1_{kg}}$ und dem Widerstande $\mathfrak{w}_{2_{kg}}$ des Wagenzuges zusammensetzt, so findet sich

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = \mathfrak{w}_{kg} - \mathfrak{w}_{1_{kg}},$$

worin $\mathfrak{w}_1$ durch die vorhergegangenen Versuche bereits bekannt geworden ist.

Der Widerstand eines Wagenzuges auf gerader wagerechter Bahn setzt sich, wie oben bereits erwähnt, aus den Gliedern $\mu_2 Q_{2_{kg}}$ und $B_2 v^2{}_{m/sk}$ zusammen, sodafs

$$w_{2_{kg}} = \mu_2 Q_{2_{kg}} + B_2 v^2{}_{m/sk}$$

wird.

Führen wir auch hier $Q_{2_{kg}} = 1000\ Q_{2_t}$ und

$$v_{m/sk} = \frac{V_{km/st}}{3{,}6}$$

ein, so wird

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = \frac{w_{2_{kg}}}{Q_{2_t}} = 1000\ \mu_2 + \frac{B_2\ V^2{}_{km/st}}{3{,}6^2\ Q_{2_t}} \quad . \; . \quad (6).$$

Das erste durch Reibung verursachte Glied ergab sich bei diesen Versuchen ebenso grofs wie bei meinen in Elsafs-Lothringen angestellten Versuchen, nämlich

$$\mu_2 = 0{,}0025 \text{ oder } 1000\ \mu_2 = 2{,}5.$$

Inbezug auf das zweite Glied haben aber diese Versuche ebenso wie bei den Lokomotiven zu einer wesentlichen Neuerung geführt.

Bei meinen früheren Versuchen wichen die Gewichte der benutzten Personenwagen wenig von 12 t ab, sodafs ich den durch den Luftwiderstand des einzelnen Wagens und den durch Stofsverluste verursachten Widerstand, welche beide mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen, in einem Gliede zum Ausdruck bringen konnte, indem ich die Stofsverluste durch eine gewisse Fläche von gleichem Luftwiderstande darstellte. Die dort eingeführte Fläche von 0,5 qm für jeden Personenwagen bildete somit die Summe der der Luft wirklich dargebotenen Fläche und jener gedachten Fläche.

Der auf diese Weise ermittelte Wert mufs aber umso mehr von der Wirklichkeit abweichen, je mehr das Wagengewicht jenes Zwölftonnengewicht überschreitet.

Meine neueren Ermittlungen haben nun ergeben, dafs für jeden einzelnen Wagen eine Fläche von 0,32 qm für den Luftwiderstand einzuführen ist, während zur Bestimmung der Stofsverluste eine Fläche von $0{,}015\ q_{2_t}$ qm dient, wobei unter q_{2_t} das Tonnengewicht des einzelnen Wagens verstanden ist.

Der mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsende Widerstand des einzelnen Wagens ist also gerade so grofs, als ob der Wagen der Luft eine ebene Fläche

$$f_{2_{qm}} = (0{,}32 + 0{,}015\ q_{2_t})\ \text{qm}$$

darböte.

Jedes Quadratmeter liefert aber bei 1 m Geschwindigkeit einen Widerstand 0,1225 kg, sodafs der Wert B_2 für einen einzelnen Wagen $B_2 = 0{,}1225\ f_2 = (0{,}32 + 0{,}015\ q_{2_t})\ 0{,}1225$ kg wird.

Rechnet man noch hinzu, dafs nach meinen früheren Versuchen für den ersten dem Tender folgenden Wagen eine Fläche von 1,2 qm in Rechnung zu stellen ist wegen der vom ersten Wagen der Luft besonders dargebotenen Fläche, so ergibt sich für einen der Lokomotive folgenden Wagenzug, bestehend aus n Wagen:

$$B_2 = (1{,}2 + n\,(0{,}32 + 0{,}015\ q_{2_t}))\ 0{,}1225.$$

Bei Einführung von t und km/st ist nach Gl. (6)

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 1000\ \mu_2 + (1{,}2 + n\,(0{,}32 + 0{,}015\ q_{2_t}))\ \frac{0{,}1225\ V^2{}_{km/st}}{3{,}6^2\ Q_{2_t}}$$

und wegen $1000\ \mu_2 = 2{,}5$ und $n q_{2_t} = Q_{2_t}$:

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + (1{,}2 + 0{,}32\ n + 0{,}015\ Q_{2_t})\ \frac{0{,}1225\ V^2{}_{km/st}}{3{,}6^2\ Q_{2_t}}$$

oder

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + \left(\frac{1{,}2 + 0{,}32\,n}{106\ Q_{2_t}} + 0{,}000142\right) V^2{}_{km/st} \quad (7).$$

Für verschiedene Wagengewichte berechnet sich die Fläche $f_{2_{qm}} = 0{,}32 + 0{,}015\ q_{2_t}$ wie folgt.

Für $q_2 = 12$ t wird $f_2 = 0{,}5$ qm, übereinstimmend mit meinen Elsafs-Lothringer Versuchen.

Für $q_2 = 15$ t wird $f_2 = 0{,}545$ qm,
» $q_2 = 20$ » » $f_2 = 0{,}62$ »
» $q_2 = 30$ » » $f_2 = 0{,}77$ »

Aus Formel (7) ergibt sich der Widerstand $\mathfrak{w}_{2_{kg}}$ für Personen- und Schnellzüge mit einem Durchschnittsgewichte von 15 t für den einzelnen Wagen bei mittlerer Zugstärke zu

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}0004\ V^2{}_{km/st} \quad . \; . \; . \; . \quad (8)$$

und bei einem Durchschnittsgewichte des einzelnen Wagens von 30 t zu

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}0003\ V^2{}_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (8a),$$

als Widerstand für 1 t Wagengewicht.

D) Anwendung dieser Ergebnisse auf Güterzüge.

Formel (7) zur Bestimmung des Widerstandes der Personenzüge läfst sich ohne weiteres auch auf Widerstände der bedeckten Güterwagen anwenden, weil deren Stirnfläche von der der Personenwagen wenig abweicht.

Für die Fläche $f_{2_{qm}}$ gilt hier deshalb ebenfalls der Wert

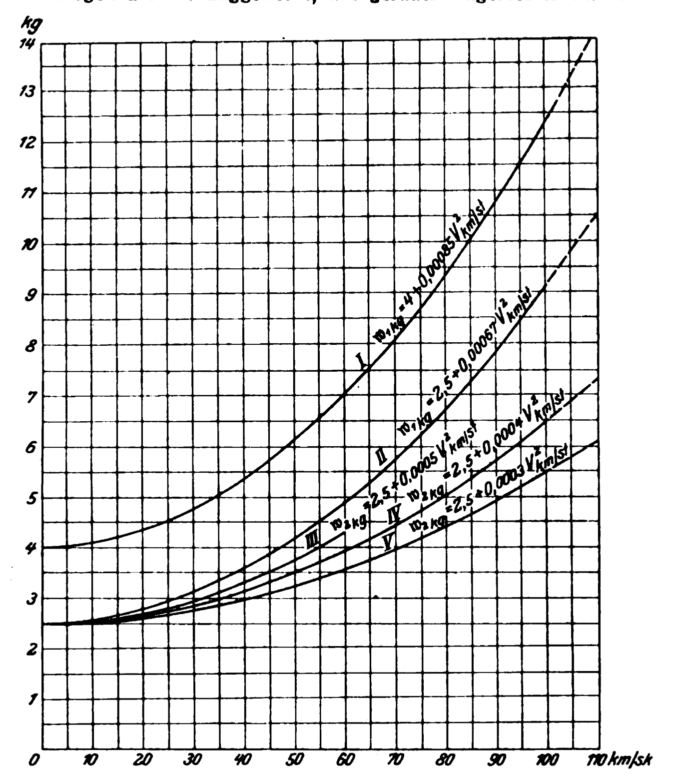
$$f_{2_{qm}} = 0{,}32 + 0{,}015\, q_{2_t},$$

sodafs wir für leere bedeckte Güterwagen mit einem Gewichte $q_2 = 8$ t $f_2 = 0{,}44$ qm erhalten, während für beladene bedeckte Güterwagen mit einem Gewichte $q_2 = 18$ t $f_2 = 0{,}59$ qm wird.

Danach ergibt sich für Wagenzüge aus leeren bedeckten Güterwagen unter Benutzung der Formel (7) die Annäherungsformel

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}00055\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad (8b)$$

Widerstände von Lokomotiven und Wagenzügen, ausgedrückt in kg bezogen auf 1 t Zuggewicht, auf gerader wagerechter Bahn.



I 3/4-gek. Verbund-Schnellzuglokomotiven, betriebsfähig aber bei abgesperrtem Dampf.
II Lokomotiven verschiedener Gattungen, durch Dampf getrieben.
III Güterzüge, zusammengesetzt aus bedeckten, offenen, leeren und beladenen Wagen.
IV Personenzüge, Wagengewicht etwa 15 t.
V Personenzüge, Wagengewicht etwa 30 t (D-Züge).

und für Wagenzüge aus beladenen bedeckten Güterwagen

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}00033\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad (8c),$$

auf 1 t Wagengewicht bezogen.

Bei beladenen offenen Güterwagen ist die der Luft dargebotene Fläche erheblich kleiner als bei Personenwagen und bedeckten Güterwagen. Hier ist $f_{2_{qm}} = 0{,}18 + 0{,}015\, q_{2_t}$, mithin für $q_2 = 15$ t $f_2 = 0{,}4$ qm, was mit meinen Elsafs-Lothringer Versuchen übereinstimmt.

Jene Versuche ergaben auch, dafs der Wert $f_{2_{qm}}$ für leere offene Güterwagen mit einem Eigengewichte von etwa 5 t gleich 1 qm zu setzen ist. Für solche Wagen ist daher

$$f_{2_{qm}} = 0{,}925 + 0{,}015\, q_{2_t}.$$

Bei einem Wagenzuge aus beladenen offenen Güterwagen und einem Gepäckwagen, dem eine um 1,2 qm gröfsere Fläche zugeschrieben werden kann, ist daher

$$B_2 = [1{,}2 + n\,(0{,}18 + 0{,}015\, q_{2_t})]\; 0{,}1225$$

und

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + \left[\frac{1{,}2 + 0{,}18\,n}{106\, Q_{2_t}} + 0{,}000142\right] V^2_{km/st} \qquad (9),$$

woraus sich für vollbelastete Wagenzüge der Annäherungswert ergibt:

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}00027\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad (9a).$$

Bei Wagenzügen aus leeren offenen Güterwagen nebst Gepäckwagen wird

$$B_2 = [1{,}2 + n\,(0{,}925 + 0{,}015\, q_{2_t})]\; 0{,}1225$$

und

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + \left(\frac{1{,}2 + 0{,}925\,n}{106\, Q_{2_t}} + 0{,}000142\right) V^2_{km/st} \quad . \quad (10),$$

woraus sich für leere offene Wagenzüge der Annäherungswert ergibt:

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}0019\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad (10a).$$

Für einen Wagenzug, bestehend zur Hälfte aus beladenen, zur Hälfte aus leeren, zur Hälfte aus bedeckten, zur Hälfte aus offenen Güterwagen, ergibt sich nach dem Vorstehenden die Annäherungsformel

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}0005\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

In der Figur sind die bei verschiedenen Geschwindigkeiten auftretenden Widerstände unter Benutzung der Annäherungsformeln (4), (5a), (8), (8a) und (11) zeichnerisch aufgetragen. Während die so erhaltenen Werte in vielen Fällen ausreichend genau sind, empfiehlt es sich doch in allen Fällen, in denen es auf gröfsere Genauigkeit ankommt, auf die Formeln (5), (7), (9) und (10) zurückzugreifen, welche der Stirnfläche und dem Gewichte der Lokomotiven, der der Luft dargebotenen Fläche, dem Gewichte und der Zahl der Wagen Rechnung tragen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. November 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. Mehler.
Anwesend 67 Mitglieder.

Vor Eintritt in die Versammlung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben der Herren Ernst Kluge, Ingenieur und Prokurist bei Fritz Scheibler, Aachen, Jos. Emundts, Oberingenieur der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln in M.-Gladbach, und Prof. Dr. Stahlschmidt, Aachen. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Herrmann spricht über das Prefsschmieden, indem er zunächst die Vorteile hervorhebt, die beim Schmieden und Prägen dadurch erreicht werden, dafs man die in früherer Zeit fast allein übliche Stofswirkung der Hämmer durch den stetigen Druck von Pressen ersetzt. Die Vorteile einer wirtschaftlichen Ausnutzung der Betriebskraft sowie einer besseren, sich gleichmäfsig in das Innere der Arbeitstücke erstreckenden Knetwirkung sind so grofs, dafs man mehr und mehr dazu übergegangen ist, die Dampfhämmer durch Schmiedepressen zu ersetzen, seitdem man gelernt hat, hinreichend widerstandsfähige Prefszylinder auszuführen.

Der Vortragende bespricht die verschiedenen Schmiedepressen von der älteren Haswellschen Anordnung an bis auf die neuesten Einrichtungen, indem er dabei die Wirkung der Gewicht- und Luftdrucksammler sowie der unmittelbaren Uebersetzer erläutert.

Ferner geht er auf das Hubersche Hochdruck-Prefsverfahren ein[1]) und führt eine ganze Reihe von Maschinen zur Verarbeitung von Blech an, z. B. Ziehpressen, Bördel- und Falzmaschinen, bei denen gleichfalls die früher übliche Bearbeitung durch Stofs dem stetigen Druck hat weichen müssen, wie dies ja auch schon der Fall war, als nach Einführung des Puddelofens die Walzen an die Stelle der in den ehemaligen Frischhütten angewandten Daumenhämmer traten.

Im Anschlufs an seinen durch grofse Lichtbilder erläuterten Vortrag spricht sich der Redner dafür aus, dafs möglichst alle Bezirksvereine sich mit Bildwerfern versehen sollten, und dafs der Gesamtverein dann von bemerkenswerten Neuerungen, wie sie in der Zeitschrift angegeben werden, sowie von neuen Patenten Laternenbilder anfertigen lassen möchte, die den Bezirksvereinen zur Verfügung gestellt werden.

[1]) Z. 1901 S. 584.



Eingegangen 13. November 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 41 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Otho hält einen Vortrag: »Vom Leben«.

Hr. Schiemann berichtet über Vervollkommnungen des aluminothermischen Schweifsverfahrens von Goldschmidt.

Eingegangen 4. und 16. November 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Thomsen, Direktor des Bergedorfer Eisenwerkes, ist verstorben. Der Vorsitzende widmet ihm einen kurzen Nachruf, und die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen von ihren Sitzen.

Hierauf spricht Hr. Schulze über die Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinenteile. Er weist darauf hin, dafs die Arbeitslöhne ganz allgemein von 3 Hauptgesichtspunkten abhängig sind: von dem Umfange der Arbeiten, von der allgemeinen Geschäftslage und von den Preisen für die Lebensbedürfnisse der Arbeiter. Von diesen Einflüssen ist der erstere unveränderlich, die beiden letzten sind dagegen veränderlich. Wegen der Unmöglichkeit, ihre Einwirkung auf die Arbeitslöhne festzustellen, und weil sie mit der Arbeit an sich in keinem Zusammenhang stehen, werden sie von der Betrachtung ausgeschaltet. Es bleibt hiernach nur noch der Umfang der Arbeiten übrig, für dessen Ermittlung die Arbeitszeiten die allgemeine Grundlage bilden, welche wiederum in erster Linie von den Geschwindigkeitsverhältnissen der Werkzeugmaschinen abhängig sind.

Der Vortragende leitet nunmehr die allgemeinen Zeitformeln der Werkzeugmaschinen ab, vereinfacht sie mithülfe des »Arbeitszeitmafses der Werkzeugmaschinen«, erläutert darauf die Ermittlung der »Tabelle der Verhältniszahlen der Arbeitszeitmafse der Werkzeugmaschinen« und beschreibt dann die Entstehung seiner »Tabelle der Arbeitszeiten«.

Sitzung vom 7. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend rd. 150 Herren und Damen.

Hr. Prof. Brockmann (Gast) hält einen Vortrag über die Jungfrau-Bahn[1]).

Eingegangen 15. November 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Hafs.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung der Wahlen für den Vorstand und für einige andere Ausschüsse spricht Hr. Knaut über die im Jahre 1901 auf der Gasanstalt I zu Stettin erbaute Wassergasanstalt. Die Gebäude sind so grofs bemessen, dafs 2 Systeme von je 20000 cbm Leistung in 24 st Platz finden. Zunächst ist ein System für blaues Wassergas nach Dellwicks Verfahren aufgestellt. Es ist Vorsorge getroffen, dafs später beide Systeme für ölkarburiertes Wassergas umgebaut werden können; vorläufig ist die Oelkarburierung noch mit Rücksicht darauf, dafs die einheimische Industrie nicht imstande ist, gröfseren Bedarf an geeignetem Oel zu decken, und das ausländische Oel noch mit einem hohen Zoll belegt ist, im Vergleich mit dem reinen Steinkohlengase nicht gewinnbringend. Das im Generator erzeugte Gas wird in dem danebenliegenden Skrubber gekühlt und gewaschen und im Ausgleich-Gasbehälter aufgespeichert. Von hier aus geht es in einem gleichmäfsigen Strome durch eine Gasuhr und einen Druckregler und wird sodann dem vom Ofenhause kommenden Steinkohlengase bis zu rd. 20 vH zugesetzt. Das Mischgas durchströmt die Kühler, Teerscheider und Wäscher und wird darauf von den Gassaugern durch die Reiniger und die Stations-Gasmesser in die Gasbehälter befördert, aus denen es durch die Druckregulatoren in die einzelnen Rohrstränge des Stadtrohrnetzes verteilt wird. Durch diese Anordnung wird eine innige Mischung beider Gasarten erreicht, und es kommen aufserdem besondere Reiniger und Gassauger für die Wassergasanstalt in Fortfall. Vor dem Eintritt in das Stadtrohrnetz wird das Mischgas zur Erhöhung der Leuchtkraft und des Heizwertes mit Benzol karburiert, und zwar werden auf 1 cbm Wassergas 60 g Benzol zugesetzt. Die Gasausbeute beträgt aus 1 kg Koks 1,6 bis 2 cbm Wassergas. Die mit dem benzolkarburierten Wassergase gemachten Erfahrungen befriedigen.

[1]) Z. 1900 S. 65.

Eingegangen 14. November 1002.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.

Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden zunächst die Wahlen für den Vorstand des Bezirksvereines und für den Vorstandsrat vollzogen.

Dann berichtet Hr. Gutwasser über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 8. November 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 15 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bau- und Betriebs-Inspektor Beermann (Gast) gibt kurze Erläuterungen über den von ihm ausgeführten und in der Hauptsache jetzt beendeten Umbau des Rangierbahnhofes Huckarde bei Dortmund. Die Notwendigkeit zum Umbau hat sich aus verschiedenen Ursachen ergeben. Einmal war die Betriebsicherheit nicht mehr gewahrt, weil die von den durchfahrenden Personen- und Schnellzügen benutzten Gleise von den aus- und einfahrenden Güterzügen gekreuzt wurden. Ferner erwiesen sich die Ablaufberge sowie die Rangier- und Aufstellgleise für den gestiegenen Verkehr nicht mehr ausreichend. Weiterhin war eine neue Lokomotiv-Reparaturwerkstatt zu errichten, da die am Hauptbahnhof befindliche Werkstatt beseitigt werden mufste, um Platz für den beabsichtigten Umbau des Personenbahnhofes zu schaffen. Schliefslich mufsten für zwei den Bahnhof in Gleishöhe kreuzende Strafsen schienenfreie Uebergänge geschaffen werden.

Der Vortragende weist anhand von Plänen nach, in welcher Weise die angegebenen Uebelstände beseitigt worden sind. Der Umfang des Umbaues wird durch die nachfolgenden Angaben erläutert.

Es waren rd. 1 Million cbm Erde zu bewegen und 60 km Gleise mit 160 Weichen zu verlegen oder umzulegen. Die Tiefbauten, Brücken, Durchlässe und Futtermauern enthalten 15400 cbm Mauerwerk; die Hochbauten bedecken eine Fläche von 32300 qm, davon die grofse Halle der Lokomotivwerkstatt allein 16000 qm. Das Eisengewicht der Brücken und Dächer beträgt 23000 t. Zu verlegen waren rd. 5 km Strafsen mit 30000 qm befestigter Fläche. Der Bau dauerte 3 Jahre 2 Monate und kostete rd. 6 Mill. *M*.

An den Vortrag schlofs sich eine Besichtigung der neuen Lokomotivwerkstatt, die schon zumteil in Benutzung genommen ist. Alle Arbeitsmaschinen werden elektrisch angetrieben; der Strom (Drehstrom) wird von dem Dortmunder Elektrizitätswerke geliefert. Für die grofsen Arbeitsmaschinen ist Einzelantrieb, für die kleinen Gruppenantrieb zur Anwendung gekommen.

Weiterhin wurde der umgebaute Rangierbahnhof begangen.

Sitzung vom 17. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 46 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr Ingenieur Engels aus Essen (Gast) einen Vortrag über Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Er bespricht zunächst an der Hand von Zeichnungen verschiedene Rostanordnungen und erläutert, in welcher Weise sie den Anforderungen inbezug auf gute Luftzuführung, Art des Brennstoffes und Haltbarkeit des Roststabes gerecht zu werden suchen. Dann erörtert er die Einrichtungen, welche den Zweck haben, die Luftzufuhr während des Beschickens und entsprechend dem Fortschreiten des Verbrennungsvorganges zu regeln, indem die Feuertür in Abhängigkeit zum Fuchsschieber oder einer Flammrohr-Drosselklappe gesetzt wird.

Bücherschau.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen. Von Oberingenieur Hugo Güldner. Berlin 1903, Jul. Springer Preis 20 *M.*

Dieses Werk sucht aus den wärmetechnischen Grundlagen und den bisherigen Erfahrungen die Betriebs- und Ausführungsbedingungen von Verbrennungsmotoren (Gasmaschinen wie Oelmaschinen) abzuleiten und eine Konstruktionslehre dieser wichtigen Motoren zu entwickeln. Durch eine in vielen Teilen neue Behandlung erlangt das Buch hohen Wert für jeden, der sich über Verbrennungsmotoren unterrichten will. Es setzt in allen Teilen wärmetheoretische Kenntnisse voraus. In einem Anhang sind die wesentlichsten theoretischen Grundlagen in elementarer Behandlung beigefügt.

Die gründliche und inhaltreiche Arbeit Güldners ist mit Freude zu begrüfsen, denn sie versucht eine grofse Lücke der technischen Literatur auszufüllen; sie wird das Verständnis der Verbrennungsmotoren in weitere Kreise tragen und sich auch dadurch grofses Verdienst erwerben.

Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert erlangt haben. Wirkliche wissenschaftliche Versuche sind mühsam und selten, weil sich nur durch übereinstimmende Ergebnisse zahlreicher Versuchsreihen unter Ausschlufs von Nebenwirkungen unverrückbare Grundlagen gewinnen lassen. Deshalb fliefst auch die eigentliche wissenschaftliche Literatur äufserst spärlich.

Auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren sind wissenschaftliche Versuche umso schwieriger, als die Motorenindustrie sich vielfach noch geheimnisvoll zurückhaltend verhält.

Ueberreichlich hingegen ist die beschreibende und einseitig theoretisierende Literatur vorhanden, die aber zum Fortschritt wenig, meist nichts beiträgt, weil sie meist nur unzureichende Einzelversuche verallgemeinert, theoretische Betrachtungen ohne Verständnis der Bau- und Betriebsbedingungen an zufällige Einzelbeobachtungen knüpft. Diese Literatur ist wegen ihrer dürftigen Unterlagen und ihrer einseitigen, wenn auch mit grofsem Nachdruck vorgetragenen Schlufsfolgerungen oft irreführend; sie hemmt, statt zu fördern. Sie hat auch bisher keinen Einflufs auf die Entwicklung der Verbrennungsmotoren genommen, ist nie führend aufgetreten, sondern weit hinter den zufälligen praktischen Gestaltungen einhergegangen, die sie häufig falsch bewertete, indem sie Neuerungen kritiklos für Verbesserungen hielt.

Auch die Praxis ist vielfach falsche Wege gegangen. Die Entwicklung der Verbrennungsmotoren gereicht in allen ihren Abschnitten der deutschen Ingenieurkunst zur höchsten Ehre; aber jahrzehntelang herrschte die unfruchtbare Losung: »Erfinden um jeden Preis«, die meistens nur besagte: Patente anderer Erfinder umgehen, »etwas anderes« machen als der Nachbar. Diese planlose Vielgeschäftigkeit, meist ohne ausreichende Kenntnis des Motorbaues wie des Maschinenbaues überhaupt, hat noch lange nicht aufgehört; nur der Grofsmotorenbau, der allzu schweres Lehrgeld kostet, hat viele Unberufene von sich abgeschüttelt.

Dieser »Erfindertätigkeit« ist eine weitschichtige beschreibende Literatur gewissenhaft nachgefolgt, die von allen möglichen Einzelheiten nutzlose Beschreibungen liefert, untermischt mit allerhand theoretisierenden Meinungen. Nur soweit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.

Der gröfste Teil der ausländischen Literatur ist auch von diesem Schlage, und ihre kritiklosen deutschen Uebersetzungen sind wissenschaftlich wie praktisch von sehr geringem Wert. Was sollen uns die Meinungen von Theoretikern über schlecht abgebildete ausländische Ausführungen, solange die Leistungen des deutschen Motorenbaues nicht zu einer Konstruktionslehre verarbeitet sind! Der mafsgebende deutsche Motorenbau ist von Anfang an bahnbrechend und stets wissenschaftlich wie praktisch führend aufgetreten. Selbst der Anfang einer solchen Konstruktionslehre hat mehr Wert als all die einseitigen Beschreibungen und theoretisierenden Betrachtungen, die Zufallsgestaltungen und Geschmacksrichtungen im In- und Auslande behandeln und sich so gern als Lehr- und Handbücher bezeichnen, mit deren Hülfe aber noch nicht das geringste Motorchen zustande gekommen ist.

Die tatsächliche Entwicklung der Dampfmaschine und die Literatur darüber ist eine passende Parallele und mag zur Begründung dieser Anschauung herangezogen werden. Die massenhaften »Erfindungen« und merkwürdigen Konstruktionen, die bis in die 80er Jahre hinein auftauchten, haben die Dampfmaschine nur äufserst wenig vorwärts gebracht; noch weniger aber hat dies die damalige Literatur getan, die sich über die »Dampfmaschinentheorieen« verbreitete.

Unbeeinflufst durch diese »Dampfmaschinentheorieen« hat sich inzwischen die Vervollkommnung der Dampfmaschine durch richtiges Beobachten und Gestalten in der grofsartigsten Weise vollzogen, und diese schon so oft totgesagte Maschine steht heute mächtiger und vollkommener da denn je, fast ausschliefslich als das Produkt vertieften konstruktiven Schaffens aufgrund wissenschaftlicher Versuche.

Aus all den »Theorieen« aber ist nichts Fruchtbringendes entsprungen, und nichts ist davon geblieben als die wirklich wissenschaftlichen Arbeiten, welche die wärmedynamischen Grundlagen klar legen oder wissenschaftliche Versuche behandeln. Z. B. hat Zeuners klassische Wärmedynamik mit der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues immer gröfseren Wert erlangt, während von zahlreichen »Dampfmaschinentheorieen« kaum noch die Namen ihrer Urheber der heutigen Generation bekannt sind. Selbst der Dampfmaschinentheorieen Redtenbachers und Grashofs werden sich wenige Fachleute erinnern.

Dasselbe wird sich bei den Verbrennungsmotoren wiederholen, nur mit dem Unterschiede, dafs deren Entwicklung trotz der bisherigen bedeutenden Leistungen jetzt erst im grofsen Stile beginnt. Der Beginn einer Konstruktionslehre der Verbrennungsmotoren, die das Buch Güldners anstrebt, ist daher sehr willkommen, und es ist ein grofses Verdienst des Verfassers, den Gegenstand von dieser Seite kräftig angefafst zu haben.

Güldner leitet den Abschnitt über die bauliche Ausbildung der Motoren mit der Ueberschrift ein: »Weniger erfinden — mehr konstruieren!«, und kennzeichnet damit den Weg, auf welchem neben den wissenschaftlichen Versuchen allein der Fortschritt zu suchen ist. Er kennzeichnet damit auch den Gegensatz seiner Arbeit zu einem Teile der bisherigen Literatur.

Die Ziele des Verfassers ergeben sich aus dem Inhalte der einzelnen Abschnitte.

Der erste Teil enthält kritische Betrachtungen über die alten Verbrennungsmotoren und die erste Entwicklung dieser Maschinen. Er enthält trotz rühmenswerter Kürze naturgemäfs noch immer viel blofs geschichtlich Interessantes und Beschreibendes.

Der zweite Teil gibt die wärmetheoretische Uebersicht und Untersuchungen der Arbeitstakte und begründet die Konstruktions- und Betriebsgrundlagen. Es sind Unterscheidungen eingeführt zwischen Verpuffungsmotoren und Gleichdruckmotoren, zwischen dem Arbeitstakt (Vier- oder Zweitakt) als Kennzeichnung der Aufeinanderfolge der inneren Arbeitsvorgänge, und der äufseren Anordnung, der baulichen Ausbildung der einfach- und doppeltwirkenden Arbeitszylinder.

Der dritte Hauptteil behandelt die Anfänge einer Konstruktionslehre des Motorenbaues, der Berechnung und Gestaltung der Motoren, und stützt sich überwiegend auf empirische Angaben, auf Erfahrungs- und Versuchswerte, die an ausgeführten Motoren gewonnen wurden, und, was die bauliche Ausgestaltung betrifft, auf ausgeführte Konstruktionen. Ueber diese sind Mafsangaben im Sinne einer Konstruktionsstatistik in den Abbildungen enthalten, in welchen der Sachkundige für wichtige Maschinenteile wichtige Konstruktionsgedanken verfolgen kann.

Im einzelnen sind besprochen: die verschiedenen Aufstellungsarten, die Berechnung der Hauptmafse und der Ma-



schinenteile, insbesondere des Maschinenrahmens, der Arbeitszylinder und ihrer Steuerung, des Triebwerkes, die Ausgleichung der Schwungmassen, die Geschwindigkeitsregulierung, die Aufstellung der Motoren, die Fundamente, die Anlafsvorrichtungen, Rohrleitungen, Ausgleichungen und Kühlvorrichtungen.

Der vierte Teil schildert die bauliche Entwicklung der Motoren an der Hand neuerer Ausführungen, insbesondere ihre Gesamtanordnung, die Betriebs- und wirtschaftlichen Verhältnisse, und zieht auch die fahrbaren Motoren, Lokomobilen, landwirtschaftlichen Maschinen, Motorfahrzeuge und Eisenbahnen mit Gasbetrieb in den Bereich der Darstellung.

Der fünfte Teil behandelt die motorischen Brennstoffe und deren Verbrennung im Arbeitszylinder als Grundlage der Konstruktion und des Betriebes, insbesondere: Leuchtgas, Kraftgas, Fettgas, Gichtgase, Koksofengase, Schwelgase, Acetylen, die flüchtigen Oele und Alkohol, sowie die Mischung und Verbrennung dieser Stoffe nach älterer und neuerer Beurteilung.

Das Werk kann selbstverständlich nichts Abschliefsendes bieten, aber wohl zu einem grofsen Schritt vorwärts beitragen. Güldner nennt selbst sein Werk einen »ersten bescheidenen Beitrag« zu einer Konstruktionslehre.

Naturgemäfs liegen die schwachen Seiten, nicht durch die Schuld des Verfassers, wesentlich darin, dafs die bisherige »Theorie« und Literatur wohl viele Meinungen und Betrachtungen, aber nur dürftiges Versuchsmaterial von wissenschaftlichem Werte liefert.

Infolgedessen müssen sich die Schlufsfolgerungen wesentlich auf mittlere Erfahrungswerte stützen, die nicht abschliefsend sein können, sondern erst im Laufe der weiteren Entwicklung und nur durch wissenschaftliche Versuche und Erfahrungen vervollständigt werden können.

Aufserdem kann der Versuch, eine Konstruktionslehre zu schaffen, gegenüber dem Umstande, dafs die Bauart der Verbrennungsmotoren sich noch immer in der Ausbildung befindet, nicht zur Aufstellung allgemeiner Konstruktionsgesetze führen. Es müssen aus ausgeführten Konstruktionen die Absichten des Konstrukteurs herausgelesen und geprüft werden, was auf dem vorliegenden Gebiete äufserst schwierig ist. Die Auswahl von Konstruktionsvorbildern ist daher besonders wichtig; sie befriedigt aber am wenigsten. Auch hier liegt die Schuld zum grofsen Teil an den Konstruktionen, die, obwohl von bekannten Fabriken herrührend, vielfach keine einwandfreien, ja auch abschreckende Beispiele sind, ohne als solche gekennzeichnet zu sein. Hier hätte der Konstrukteur viel strenger sichten müssen, und es hätte das ausgeschieden werden sollen, was, wenn auch von bekannten Fabriken herrührend, doch in kurzer Zeit einer besseren baulichen Entwicklung Platz machen mufs.

Trotzdem hat der Verfasser eine rühmenswerte Arbeit geleistet, welche insbesondere dazu beitragen kann, die Literaturrichtung von der ergebnislosen theoretischen Spekulation ab- und dem wissenschaftlichen Versuche sowie der richtigen baulichen Gestaltung zuzuwenden und die bisher vielfach planlose »Erfinder«-Tätigkeit zu fruchtbringender Gestaltung anzuregen.

Der Verfasser hat alle Arten Verbrennungsmotoren: Gasmotoren, Oelmotoren und Kohlenstaubmotoren, in seine Betrachtung aufgenommen und ein reiches Material für das Studium beigebracht. Das über 500 Seiten starke Buch enthält 130 Zahlentafeln, 750 Abbildungen im Text und 8 Konstruktionsblätter. Es bekundet den erfahrenen Ingenieur, der mit den wissenschaftlichen Grundlagen, mit der Wirkung der Motoren vertraut ist; hingegen kommt der erfahrene kritisch urteilende Konstrukteur nicht genügend zur Geltung.

Viele Fachleute werden nicht in allen Teilen gleicher Meinung mit dem Verfasser sein und insbesondere seinen Schlufsfolgerungen und seinen Ansichten über den Wert und die Zukunft einzelner Konstruktionen nicht zustimmen: der eine mag den wissenschaftlichen Teil anders wünschen, der andere die bauliche Darstellung zu knapp finden, wie eben jeder eine so grofse und wichtige Aufgabe von verschiedenen Gesichtspunkten auffassen mag. Wesentlich aber ist, dafs das Buch durchaus auf wissenschaftlichem Boden steht, überall die wissenschaftliche Erkenntnis zu klären, die Konstruktionsgrundsätze auf sie zu gründen und durch Ausführungsbeispiele zu erläutern sucht. Wesentlich gewinnen würde die Arbeit, wenn sie die wissenschaftlichen Grundlagen und die darauf folgenden Rechnungen mehr in die graphische Form der Diagramme kleiden würde, wie dies bei der Behandlung der Dampfmaschinen längst allgemein üblich ist; wenn ferner der konstruktiven Durchbildung der Motoren aufkosten des beschreibenden und rechnenden Teiles ein viel gröfserer Raum gewährt und wenn die zahlreichen unvollkommnen Konstruktionsbeispiele verschwinden würden.

Der Verfasser wendet sich an die technischen Hochschulen mit der Aufforderung, das wichtige Gebiet der Verbrennungsmotoren besser als bisher zu beachten. Mit Recht, denn damit ist nichts getan, wenn diese Gebiete nur theoretisch gelehrt werden, ohne Berücksichtigung der baulichen Ausbildung, die allerdings nur der erfahrene Ingenieur der studierenden Jugend vermitteln kann, nicht der Theoretiker. Es müssen die Verbrennungsmotoren ihrer Eigenart und ihrer praktischen Bedeutung entsprechend wissenschaftlich und konstruktiv und nach Betriebs- und wirtschaftlichen Rücksichten eingehend behandelt werden als vertiefte Beispiele von Wärmekraftmaschinen eigenartiger Gestaltung. In solcher Behandlung hat ihre Konstruktionslehre an der Hochschule denselben hohen Wert wie die der Dampfmaschinen. Auch ist der Einwand, dafs die Hochschulen keine Spezialisten ausbilden und deshalb Verbrennungsmotoren nicht lehren sollen, durchaus haltlos und irreführend; denn die technischen Hochschulen werden und können ebensowenig Dampfmaschinen- oder andere Spezialisten ausbilden.

Das Wesentliche liegt darin, auf richtiger Grundlage einzelne eigenartige Konstruktionsgebiete als Beispiele wissenschaftlicher und konstruktiver Behandlung den Studierenden vorzuführen, und hierzu sind die Verbrennungsmotoren ebenso geeignet wie die Dampfmaschinen. Das vorliegende Werk wird gewifs dazu beitragen, dafs der Motorenbau auch an den technischen Hochschulen erweiterte Pflege und Aufnahme in den Konstruktionsunterricht findet.

A. Riedler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zieglers graphische Darstellung der trigonometrischen Funktionen nebst Tafeln zur Konstruktion bestimmter Winkel und Linien. Von F. Peters. Wiesbaden, C. W. Kreidels Verlag. 22 S. 8° mit 28 Fig. und 6 Taf. Preis 3 *M*.

Das Motorzweirad und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel. Berlin 1902, Gustav Schmidt. 154 S. mit 62 Fig. Preis 1,50 *M*.

Graphische Darstellung von mathematischen Formeln. Sonderabdruck aus der Allgemeinen Bauzeitung 1902. Von Dr. Jul. Mandl. Wien 1902, L. W. Seidel & Sohn. 65 S. 8° mit 37 Fig. und 4 Taf. Preis 6 *M*.

Les richesses minérales de l'Afrique. Von L. de Launay. Paris 1903, Ch. Béranger. 395 S. 8° mit 71 Fig. Preis 20 frs.
(Gold — andere Metalle — Diamanten — Phosphate — Salz — Brennstoffe — warme Quellen)

Die endgültige Lösung des Flugproblems durch Emil Nemethy. Leipzig 1903, J. J. Weber. 23 S. 8° mit 3 Fig. und 1 Taf. Preis 2 *M*.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludwig Beck. V. Abteilung, 7. Lieferung. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8°. Preis 5 *M*.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1903. 10. Jahrg. Von Hubert Joly. Leipzig, K. F. Köhler. 1183 S. mit 126 Fig. Preis 8 *M*.

Brauerei-Maschinenkunde. I. Teil: Dampfbetrieb. Von W. Goslich. Berlin 1902, Paul Parey. 203 S. 8° mit 178 Fig. und 1 Taf. Preis 8 *M*.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die neue Koksanstalt am Theresienschachte in Polnisch-Ostrau. Von Fillunger. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. März 03 S. 131/34) Darstellung der mit Hochofengas betriebenen Viertaktmotoren von 670 mm Zyl.-Dmr, 750 mm Hub und 150 Uml./min. Angaben über ihren Verbrauch. Wasserversorgung der Anlage. Drahtseilbahn von 2,7 km Länge. Baulichkeiten.

Dampfkraftanlagen.

An interesting boiler house at Aponaug, R. J. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 247/48*) Das Kesselhaus bedeckt 10 × 51 qm Grundfläche und bietet Raum für 10 stehende Röhrenkessel, wovon bereits 6 aufgestellt sind. Die Kessel, von denen jeder rd. 250 qm Heizfläche hat, sind von der Bigelow Company in New Haven gebaut.

Automatische Entwässerung von Vakuumleitungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. März 03 S. 181/82*) Der von Louis Schwarz & Co. in Düsseldorf gebaute Wasserabscheider wird durch einen Schwimmer in Tätigkeit gesetzt, der beim Erreichen des höchsten Wasserstandes ein Luftventil öffnet. Durch die eintretende Luft wird ein Rückschlagventil gegen die Dampfleitung geschlossen und der Inhalt des Abscheiders in eine unten angesetzte Leitung abgeblasen.

Eine aufsergewöhnliche Dampfmaschine. Von Lufft. (Dingler 14. März 03 S. 161/62*) Bei der für eine Mühle in Buenos-Aires von 200 t täglicher Mahlleistung aufgestellten Dampfmaschine liegen alle 3 Zylinder hintereinander, und zwar der Hochdruckzylinder am weitesten von der Kurbel. Die Maschine ist im ganzen 15,5 m lang, hat 1200 m Hub, 2,88 m Kolbengeschwindigkeit und leistet bei 13 at Kesseldruck 600 bis 750 PSi.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 14. März 03 S. 162/67*) Zweifach gekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem Drehgestell. $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Chicago-Alton Bahn, gebaut von den Brooks Lokomotive Works. Personenzuglokomotive der Delaware-, Lackawanna- & Western-Bahn. Zwillinglokomotiven der europäischen Bahnen. Forts. folgt.

An interurban road with hooded third rail. (El. World 7. März 03 S. 389/91*) Die elektrische Ueberlandbahn von Wilkesbarre nach Hazleton in Pennsylvania ist 42 km lang und bedeutend kürzer als die bisherigen Dampfbahnverbindungen zwischen beiden Städten, sodafs die Fahrzeit von 2 st auf 70 min und 1 st verringert ist. Wegen der dort auftretenden starken Schneestürme und Fröste ist die seitlich angeordnete dritte Kontaktschiene sorgfältig überdeckt. Zur Stromerzeugung dienen ein Drehstromkraftwerk und Umformeranlagen, von denen eine im Werk, eine an der Strecke und eine fahrbar in einem Eisenbahnwagen untergebracht ist.

»Belpaire« express locomotive, Midland Railway. (Engineer 13. März 03 S. 260* mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, innenliegenden Zylindern von 495 mm Dmr. bei 660 mm Hub und rd. 53 t Betriebsgewicht.

Les distributions des locomotives compound. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer März 03 S. 185/88*) Allgemeines über Lokomotivsteuerungen, bei denen Hoch- und Niederdruckschieber von derselben Kulisse und von demselben Exzentor gesteuert werden. Steuerungen von Gölsdorf und von Kuhn.

Bogie third-class carriages for the South-Eastern and Chatham Railway. (Engng. 13. März 03 S. 341* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 03. Die Wagen haben 14,9 m äufserste Länge und 9,15 m Abstand der Zapfen der beiden Drehgestelle von 2,42 m Radstand. Konstruktionseinzelheiten der Drehgestelle, des Rahmens und des Wagenkastens.

Wagon dynamomètre de la Compagnie d'Orleans. Von Huet. (Rev. gén. Chem. de For März 03 S. 133/41* mit 3 Taf.) Dreiachsiger Wagen von 10,2 m Länge. Beschreibung der Vorrichtungen zum Messen der Zuggeschwindigkeit, des Zugwiderstandes usw. Wiedergabe von Schaulinien, die bei Versuchen aufgezeichnet wurden.

Eisenhüttenwesen.

Flufseisenerzeugung auf direktem Wege. Von Otto (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. März 03 S. 128/31*) Erörterungen über ein neues Schmelzverfahren für Eisenerze, bei dem die Reduktion in einem geschlossenen Behälter vorgenommen wird, in dem ein Ueberdruck von 1 at herrscht. Durch diesen Vorgang soll die erforderliche hohe Temperatur erzielt werden, was bei Anwendung der Siemens-Regenerativöfen nicht möglich war.

The electro-metallurgical production of iron and steel. (Engineer 13. März 03 S. 264/65*) Kritische Besprechung verschiedener elektrischer Stahlschmelzöfen und -verfahren: Conley, Harmet, Keller, Kjellin und Stassano.

Haltbarkeit von Kokillen. Von Reusch. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 375/79*) Erläuterungen über den Einflufs der Materialzusammensetzung und der Form auf die Lebensdauer der Gufsformen.

Fortschritte in der Beheizung der liegenden Koksöfen in den letzten zwanzig Jahren. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 379/83) Liegende Oefen von Coppée mit lotrechten Heizzügen. Gewinnung der Nebenerzeugnisse in Destillations- und Flammöfen. Kokerei mit Doppelöfen. Einrichtungen zum Gewinnen der Nebenerzeugnisse im zweiten Zeitabschnitt des Verkokens. Sohlenkanäle. Einleitung der Verbrennung von oben nach unten. Führung der Gase an den Ofenwänden. Anordnung von 3 Kanälen zwischen je 2 Ofenkammern. Vorwärmung der Verbrennungsluft. Regenerativöfen. Verbindung der Flammöfen durch gemeinschaftliche Sammelkanäle und andere Verbesserungen an Flammöfen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new East River Bridge. (Iron Age 5. März 03 S. 1/2*) Darstellung der Arbeiten beim Verlegen der Hauptträger für die Fahrbahn der Brücke zwischen New-York und Brooklyn.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Schlufs. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 391/99*) Berechnung der Eisenbeton-Konstruktionen mit Beispielen. Zulässige Inanspruchnahme. Berechnung einfach verstärkter Deckenplatten. Berechnung der Balken und Stützen.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 199/204*) Förderhaspel, ausgestellt von der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt in Altenessen und der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Abteufpumpen von Max Schorch & Co. in Rheydt. Kreiselpumpe von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen. Elektromotor von Lahmeyer für einen Luftkompressor von Bechem & Keetman. Gekapselte Motoren mit Lüftung von Garbe, Lahmeyer & Co. Kleine Gleich- und Drehstrommotoren von Max Schorch & Co. Forts. folgt.

Die Kraftstation II der Grofsen Leipziger Strafsenbahn. Von Bräuer. Schlufs. (Dingler 14. März 03 S. 167/70*) Vorwärmer, Dampfleitungen, Speisepumpen und Speisewasserreiniger. Die unmittelbar gekuppelten Stromerzeuger sind 6 polige Nebenschlufsmaschinen, die bei 550 V Spannung je 225 KW leisten. Aufserdem ist eine Sammlerbatterie von 275 Zellen vorhanden, die als Bufferbatterie dient und alle 6 Wochen aufgeladen wird. Sie hat eine Kapazität von 800 Amp/st.

Das städtische Elektrizitätswerk in Teplitz-Schönau. Von Frühwirth. (Z. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. März 03 S. 165/70*) Besprechung der Vorarbeiten und der eingereichten Entwürfe für das Werk. Darstellung der Lage, der Gebäude, des Schornsteines und der Maschinenfundamente des Werkes. Angaben über die drei Zylinderkessel von je 140 qm Heizfläche, die beiden liegenden Verbundmaschinen zum Antriebe je einer 245 KW-Gleichstromdynamo, die 268-zellige Sammlerbatterie und das Kabelnetz. Baukosten. Bedingungen für die Abgabe von Strom für verschiedene Zwecke.

New Brooklyn Rapid Transit power station. (El. World 7. März 03 S. 404/05) Angaben über die Einrichtung des neuen Kraftwerkes, das zunächst mit sechs 4000 pferdigen Dampf-Drehstromdynamos von 6600 V und 25 Per./sk ausgerüstet wird, und die fünf von diesem Werke gespeisten Umformerwerke, deren Einzelleistungen auf 2000- bis 7000 KW bemessen sind.

A hydro-electric power plant in Newfoundland. Von Boardway. (El. World 7. März 03 S. 391/92*) Das Wasser wird dem Turbinenhause durch einen aus Holz errichteten frei stehenden Kanal und durch eine Druckleitung aus Stahlrohren unter 55,5 m Gefälle zugeführt. Im Werk sind eine Francis- und eine Girard-Turbine von je 1800 PS aufgestellt, die je zwei 600 KW-Einphasenstromerzeuger von 500 V und 60 Per./sk mit 327 Uml./min antreiben. Angaben über die Regelung der Turbinen.

Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Von Benischke. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 195/98*) Untersuchung der physikalischen Grundlagen des Pendelns mit Berücksichtigung des gegenseitigen Einflusses der schwingenden Massen.

Ueber einen bemerkenswerten Fall einer schädlichen Spannungsüberhöhung bei einem Drehstromgenerator. Von Finckh. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 198/99*) An einer 1000 KW-Drehstrommaschine von 2000 V war mehrmals bei Erdschlufs im Kabel eine Spule nach dem Gehäuse durchgeschlagen, was dadurch veranlafst

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



worden war, dafs das Ankerblech von dem geerdeten Gehäuse isoliert war und sich durch den bei Erdschlufs auftretenden Ladestrom eine Funkenstrecke bildete, die wiederum ein starkes Anwachsen der Spannung hervorrief. Der Uebelstand wurde durch eine gut leitende Verbindung zwischen Ankerblech und Gehäuse behoben.

The use of high tension underground conductors. Von Floy. (El. World 7. März 03 S. 306/07) Erörterungen über bisherige Erfahrungen mit unterirdischen Kabeln für hochgespannte Wechselströme und Angabe einiger Leitsätze für weitere Verwendung derartiger Leitungen.

Ueber den Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen. Von Benischke. (Z. f. Elektrot. Wien 15. März 03 S. 149/54*) Die Ausführungen des Verfassers beziehen sich auf folgende Einzelheiten: Sammelschienen; Synchronismusanzeiger; Linienwähler; Mefsgeräte; Schalter; Schmelzsicherungen; Spannungssicherungen; Lademaschinen für ausgedehnte Kabelnetze; Isolationsprüfer; Erregung der Wechselstrommaschinen.

Erd- und Wasserbau.

Modern machinery for excavating and dredging. Von Robinson. (Eng. Magaz. März 03 S. 841/60*) Fachbericht über Erd- und Schlammbagger für Eisenbahn-, Kanal- und Hafenbauten. Dampf-Greifbagger der Bucyrus Company in Milwaukee; Eimerbagger der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft. Beschreibung europäischer Saugbagger und amerikanischer Greif- und Eimerbagger für felsigen Boden.

The 20-in. hydraulic dredge »King Edward«. Von Robinson. (Eng. News 5. März 03 S. 209/11*) Der Saugbagger ist 37 m lang, 10 m breit und geht 2,2 m tief. Das Saugrohr ist an einem vorderen Ausleger befestigt, der am unteren Ende eine mittels Wellenleitung von Bord aus bewegte Wühlschnecke trägt. Zum Antrieb des Schiffes dient ein Heckrad, das von zwei liegenden Maschinen von zusammen 500 PS$_i$ angetrieben wird.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche Bauz. 14. März 03 S. 135/36) Der elektrische Treidelbetrieb. Kosten. Verkehrsaussichten. Vergebung der Arbeiten.

Vom Bau der Urft-Talsperre bei Gemünd in der Eifel. (Deutsche Bauz. 14 März 03 S. 133/35*) Durch den 7 km unterhalb Gemünd errichteten Damm von 226 m Kronenlänge, dessen Bau dargestellt ist, können 45,5 Mill. cbm Wasser aufgespeichert werden. Durch einen 2800 m langen Stollen wird eine Wasserkraft von 6000 bis 8000 PS geschaffen. Einzelheiten der Bauausführung und Angaben über den Baugrund. Schlufs folgt.

Air testing in tunnel construction. Von Ellms. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 246/47*) Darstellung einer von Shaw konstruierten Luftprüfeinrichtung, die das Vorhandensein von brennbaren Gasen nachzuweisen ermöglicht und beim Bau eines rd. 7 km langen Tunnels für die Wasserversorgung von Cincinnati mit Erfolg angewendet worden ist.

Feuerungsanlagen.

Rauchverbrennungseinrichtung für Lokomotiven, Bauart Marcotty. Von de Grahl. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. März 03 S. 176/79*) Um sowohl beim Aufwerfen von Brennstoff als auch beim Einfahren in eine Station die Rauchbildung zu verhindern, werden beim Oeffnen der Feuertür und beim Schliefsen des Regulators selbsttätig die Luftöffnungen der Feuertür geöffnet, sodafs in jedem Falle die nötige Luftmenge in die Feuerbüchse gelangt.

Gasindustrie.

Die Vergasung des Kohlenstoffs beim Heifsblasen im Generator. Ein Beitrag zur Theorie der Wassergaserzeugung. Von Wielandt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14 März 03 S. 201/06) Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Beschaffenheit des Generatorgases einerseits und zwischen Temperatur und Berührungszeit zwischen Luft und Koks im Generator anderseits.

Ueber Druckregler. Von Volk. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. März 03 S. 206/08) Allgemeine Erörterungen über die Zweckmäfsigkeit von Gasdruckreglern bei Verwendung von Gasglühlicht.

Giefserei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. (Eng. Magaz. März 03 S. 879/95*) Vorteilhafte Zusammensetzung und Beschaffenheit sowie Prüfeinrichtungen für Eisen, Formsand und Koks.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the East High School, Rochester, N. Y. Forts. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 253/55) Darstellung der Dampfkraftanlage, der Kessel und der Speisepumpen.

Hochbau.

Foundations and steel work in the Government Printing Office, Washington D. C. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 242/45*) Einzelheiten der Eisenkonstruktionen für das in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »Floor construction and fireproofing in the Government Printing Office, Washington, D. C.« erwähnte Gebäude, das eine Grundfläche von 124 × 53,3 qm bedeckt. Angaben über die Gründungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 14. März 03 S. 171/74*) Drucklufthebezeuge von C. Oetling in Strehla a/E., ausgestellt von der Offenbacher Druckluftanlage. Drucklufthebezeuge für 500 kg Tragkraft von Herm. Hartung in Düsseldorf-Oberbilk. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Expériences rélatives à la résistance opposée par l'air aux corps en mouvement. Von Canovetti. (Bull. d. Encour. Febr. 03 S. 166/95*) Die Versuche waren insbesondere dazu bestimmt, die Aenderung der Proportionalitätsgröfse k für den Luftwiderstand in der Formel $R = k F v^2$ festzustellen. Darstellung der Versuchseinrichtung; Zahlentafeln und Schaulinien über die Ergebnisse.

Maschinenteile.

Laying out cone pulleys. Von Moore. (Am. Mach. 14. März 03 S. 299/301*) Ableitung eines sehr einfachen Verfahrens, um die Länge des Riemens und die aufeinander folgenden Uebersetzungen für Stufenscheiben- und Kegel-Riementriebe zu bestimmen.

The Jacobson friction clutch pulley and cut off coupling. (Iron Age 5. März 03 S. 15*) Die von der Jacobson Machine Mfg. Company in Warren, Pa., hergestellte Kupplung hat zwei Gleitbacken, die beim Einrücken radial verstellt werden und das Anlegen eines elastischen Ringes an die umlaufende Scheibe bewirken.

Materialkunde.

The constituent parts of concrete. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 250/52) Vergleichende Angaben über die Herstellungskosten und das spezifische Gewicht des Zements sowie über die günstigsten Mischverhältnisse zwischen Zement, Sand und Stein bei der Herstellung von Beton, nach einem Vortrage von Crawford.

Mefsgeräte und -Verfahren.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glazenbrook. (Engng. 13. März 03 S 361/64*) Die Ziele der Anstalt sind: Ausführung genauester Messungen und Prüfungen von Gegenständen, die von der Leitung der Anstalt selbst ausgewählt oder der Anstalt hierzu von Ingenieuren oder Firmen übergeben werden. Einrichtungen zum Prüfen von Mafsstäben und Mefsgeräten für Druck und Wärme. Einrichtungen für metallographische Untersuchungen.

Index grinding a hard steel ratchet. Von Gribben. (Am. Mach. 14. März 03 S. 294/96*) Die dargestellte Mefseinrichtung gestattet, die Abstände zwischen zwei Zähnen eines Scheibenfräsers sehr genau abzulesen und aufgrund dessen den Fräser gleichmäfsig abzuschleifen. Eine Stange, die an einem Ende mit einem Zeigerwerk in Eingriff steht, lehnt sich mit dem andern Ende gegen den einen Arm eines Winkelhebels, dessen zweiter Arm an den zu schleifenden Zahnflächen des Fräsers anliegt.

Metallbearbeitung.

Heavy turret lathe. (Am. Mach. 14. März 03 S. 289/92*) Darstellung der Konstruktionseinzelheiten, insbesondere des Werkzeugantriebes einer grofsen elektrisch betriebenen Drehbank, die von der Milwaukee Machine Tool Company in Milwaukee, Wis., gebaut ist.

Multiple-drilling machines. (Engng. 13. März 03 S. 347*) Darstellung dreier senkrechter mehrspindliger Bohrmaschinen von J. Butler & Co. in Halifax. Elektrisch betriebene sechsspindlige Bohrmaschine ohne Tisch mit fahrbarem Spindelrahmen und 2500 mm lichtem Abstande der Seitenständer zum Bearbeiten von Eisenkonstruktionen. Achtspindlige Bohrmaschine für Riemenantrieb mit wagerecht in einer Richtung beweglichem Tisch und 2600 mm Ständerabstand. Zehnspindlige Bohrmaschine für Riemenantrieb mit wagerecht in zwei Richtungen beweglichem Tisch und 3050 mm Ständerabstand.

Four-spindle boiler section drilling machine. (Am. Mach. 14. März 03 S. 292*) Die von der Bickford Drill & Tool Company gebaute Maschine dient insbesondere zum Bearbeiten der Teile von Gliederkesseln für Heizzwecke. Sie hat vier auf geneigtem Tische angeordnete Bohrspindeln, die paarweise einander gegenüber liegen und durch Schraubenräder von zwei parallelen Wellen angetrieben werden.

Duplex milling machine. (Am. Mach. 14. März 03 S. 297*) Die beiden Frässpindeln sind auf getrennten Schlitten gelagert und werden unabhängig voneinander durch Riemen angetrieben. Der Vorschub der Schlitten auf dem Maschinenbett erfolgt von einer mit Stufenscheibe versehenen Welle aus durch Zahnräder und Zahnstange. Die Maschine wird von der Owen Machine Tool Company in Springfield, O., gebaut.

New angle straightening machines. (Iron Age 5. März 03 S. 6*) Die Maschinen der Engineering & Foundry Company in Pittsburgh haben elektrischen Einzelantrieb oder werden durch Riemen von dem Vorgelege aus betrieben. Die obere Walze jedes Walzenpaares ist



für sich mittels Handrades und Schraube verstellbar. S. a. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03.

Some new things. (Am. Mach. 14. März 03 S. 309/10*) Elektrisch betriebene Drehbank von Flather & Co. in Nashua, N. H., mit umschaltbarem Spindelantrieb. Schmierpresse von der Lunkenheimer Company in Cincinnati, Ohio. Drehbankfutter von der Pratt & Whitney Company in Hartford, Conn., und sechsfache Bohrbank von H. G. Barr in Worcester, Mass.

Die Vorzüge der pneumatischen Kraftübertragung für transportable Werkzeuge. Von Schäffer. (Prot. Petersb. Pol. Ver. 02 Heft 10) Der Vortrag enthält aufser einer kurzen Uebersicht über die verschiedenen Verwendungsgebiete eingehende Berechnungen über die Wirtschaftlichkeit der Druckluftwerkzeuge für verschiedene Zwecke und Vergleiche mit andern Arbeitsverfahren.

Motorwagen und Schmieden.

A new steam motor car. (Engineer 13. März 03 S. 261*) Der von Clarkson & Capel, Steam Car Syndicate in Chelmsford, gebaute bedeckte Dampfwagen kann 8 Personen befördern. Dampfkessel und Motor sind über der Vorderachse angeordnet. Der wagerecht gelagerte Zwillingsmotor leistet rd. 20 PS. Konstruktionseinzelheiten des Wagengestelles, des Motors und des Wendegetriebes.

Pumpen und Gebläse.

Rotary pressure blowers. Von Hicks. (Iron Age 5. März 03 S. 8/9) Auszug aus einem Vortrage vor der Pittsburgh Foundrymen's Association über die wichtigsten Vorteile der Roots-Gebläse, insbesondere für Giefsereien.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 13. März 03 S. 337/40*) Verminderung des Wirkungsgrades der Schrauben durch Schwingungen. Verletzungen der Schrauben. Vorteile einer vollkommen ausgeglichenen Maschine. Gerät zum Veranschaulichen der Schwingungen. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. (Schiffbau 8. März 03 S. 531/38* mit 3 Taf.) Ergebnisse einer Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Konstruktionseigenheiten von Kriegschiffsmaschinen. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

The Dolter surface contact system. (Engineer 13. März 03 S. 272*) Unten am Wagengestell hängt eine Stromabnehmerschiene mit drei Elektromagneten, welche von einer Akkumulatorenbatterie erregt werden, und durch die beim Fahren über die Oberflächenkontakte in deren unterirdischen Schaltkasten Kontaktmesser eingeschaltet werden.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen der Webschützen. Von Sickel. Schlufs. (Gewerbl. techn. Ratg. 15. März 03 S. 313/16*) Schutzvorrichtung von Berg.

Rundschau.

Die nachstehend besprochenen **elektrischen Antriebe von Walzwerken** stellen eine Auswahl aus den von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, ausgeführten Anlagen dar; auf die Einzelheiten ist nur bei den besonders bemerkenswerten Anordnungen näher eingegangen.

Bei den meisten Anlagen wird die Fertigstrecke unmittelbar von dem mit Drehstrom oder Gleichstrom gespeisten Elektromotor angetrieben, während die Vorstrafsen durch Seilübertragung von der Fertigstrecke aus in Bewegung gesetzt werden.

I. Walzwerke mit Antrieb durch Drehstrommotoren.

1) Aachener Hütten-Aktien-Verein Rote Erde, Aachen.

Das Walzwerk besteht aus einer Fertigstrafse und einer Vorstrafse, die in der erwähnten Weise angetrieben werden. Die ganze Strafse ist eine Feinstrafse. Der Antriebmotor (Asynchronmotor mit Schleifringanker) ist für 325 V Spannung gebaut, macht 245 Uml./min und leistet 300 PS. Er hat einen in den Rotorstromkreis eingeschalteten Schlupfwiderstand [1]), wodurch ermöglicht wird, dafs das vorhandene Schwungrad den Motor unterstützt, und ist mittels Zodel-Voith-Kupplung [2]) an die Strafse angekuppelt, wodurch die unvermeidlichen Stöfse und Erzitterungen möglichst vom Motor ferngehalten werden.

2) Felten & Guilleaume Akt.-Ges., Mülheim a. d. Ruhr.

Dieses (Kupfer-)Walzwerk wird durch einen 300 PS-Motor angetrieben, der für 480 Uml./min und 400 V Spannung gebaut ist.

3) Société Anonyme Métallurgique de Prayon (Belgien).

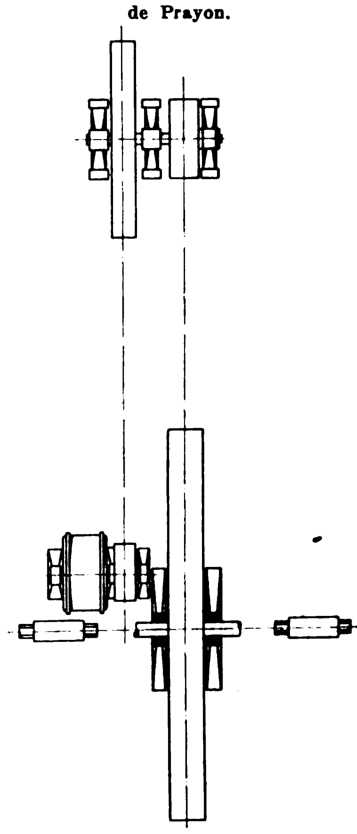
Das Walzwerk wird mittels eines doppelten Riemenvorgeleges von einem 170 PS-Motor angetrieben, der für 200 V Spannung und 490 Uml./min gebaut ist. Der Motor erhält einen ständig eingeschalteten Schlüpfwiderstand, um das Schwungrad von 40 t Gewicht mit zur Unterstützung des Motors heranzuziehen.

Das genannte Werk besitzt ein Duowalzwerk für Zinkblech, das aus zwei Gerüsten besteht. Der Motor treibt mittels Riemens eine Vorgelegewelle und diese durch eine zweite Riemenübersetzung das 40 t schwere Schwungrad, welches auf die Welle der Walzenstrafse gekeilt ist. Links und rechts vom Schwungrade befindet sich je ein Duowalzengerüst mit dazwischengeschalteter Knüppelkupplung, Fig. 1. Für die Bemessung des Motors war die Bedingung mafsgebend, dafs beide Walzenstühle unabhängig voneinander arbeiten können; der Motor mufs somit imstande sein, wenn an beiden Walzenstühlen zur selben Zeit mit dem Walzen begonnen wird, also die schwerste Walzarbeit stattfindet, die erforderliche Leistung abzugeben.

[1]) Schlüpfwiderstand ist ein zusätzlicher induktionsfreier Widerstand, der die Schlüpfung erhöht, sodafs der Unterschied in der Umlaufzahl bei Belastungsschwankungen vergröfsert wird.

[2]) Z. 1897 S. 81.

Fig. 1.
Walzwerk der Soc. an. Métallurgique de Prayon.



Um dies festzustellen, sind auf Veranlassung des Werkes zwei Versuche mit einem bereits vorhandenen Motor angestellt worden. Der Motor wurde zuerst durch Kurzschliefsen des Schlüpfwiderstandes auf seine volle Umlaufzahl gebracht und die Leerlaufarbeit gemessen. Er machte 607 Uml. min bei 100 Polwechseln, und sein Energiebedarf bei leerlaufendem Walzwerk stellte sich auf 70 Amp bei 210 V. Hierauf wurde der Schlüpfwiderstand in den Rotorstromkreis eingeschaltet und gleichzeitig an beiden Walzenstühlen mit dem Walzen eines Packetes begonnen. Dieser Betrieb wurde gewählt, weil er ungefähr dem für die Folge in Aussicht genommenen Dauerbetriebe entsprach. Die Umlaufzahl des Motors ging zuerst in gröfseren Sprüngen, dann langsam von 607 auf 420 zurück und erhöhte sich im zweiten Teil der Walzzeit wieder etwas, erreichte jedoch die Umlaufzahl, die der Motor vor dem Greifen gehabt hatte, nicht mehr. Der gröfste Energiebedarf stellte sich hierbei auf 250 Amp bei rd. 190 V und etwa 420 Uml./min. Der Stromverbrauch betrug im mittel bei 200 V 180 bis 200 Amp.

Darauf wurde noch ein zweiter Versuch gemacht, wobei die Führer der beiden Walzenstühle aufeinander Acht gaben, sodafs die schwerste Walzarbeit niemals zu gleicher Zeit an beiden Gerüste stattfand. Der Stromverbrauch schwankte dabei zwischen 70 und 150 Amp, während gleichzeitig die Umlaufzahl zwischen 600 und 500 wechselte.

Das Verhältnis der Walzzeit zu der Zeit des Ueberhebens ist beim Beginn des Walzens rd. 1 : 3,5, am Ende der Walzarbeit, wo die Bleche schon länger sind, 1 : 2,5.

Für den Betrieb beim ersten Versuche soll der neu zu liefernde Motor ausreichend sein; durch Aufsetzen einer gröfseren Scheibe auf den Motor soll die Geschwindigkeit noch um 25 vH erhöht werden können.

Die Anlage wird in den nächsten Tagen dem Betrieb übergeben werden.



4) Eisenwerk Herminenhütte der Oberschlesischen Eisenindustrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb.

Das Walzwerk wird durch einen 120 PS-Motor mit 279 Uml./min und 475 V Spannung mittels Riemenübertragung auf das auf der Strafse sitzende Schwungrad von 5000 mm Dmr. und 10 t Gewicht betrieben.

Die Strafse besteht aus 4 Duowalzgerüsten und dient zum Walzen von Feinblechen. Von diesen vier Gerüsten sind 2 auf jeder Seite des Schwungrades angeordnet. Um die Schwankungen im Energieverbrauch des Motors zu dämpfen und auf das zulässige Mafs herabzudrücken, ist im Rotorstromkreis ein Schlüpfwiderstand eingebaut, der bei steigender Belastung einen Abfall der Umlaufzahl herbeiführt, wodurch das Schwungrad die in ihm aufgespeicherte lebendige Kraft abgeben kann.

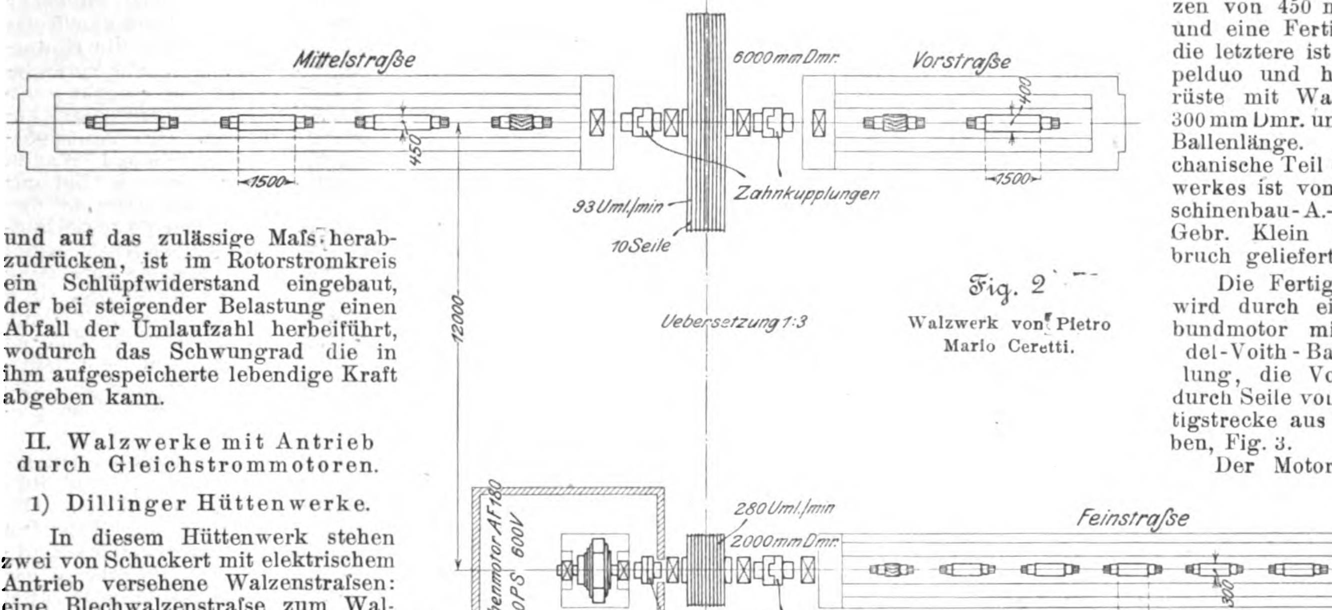


Fig. 2. Walzwerk von Pietro Mario Ceretti.

II. Walzwerke mit Antrieb durch Gleichstrommotoren.

1) Dillinger Hüttenwerke.

In diesem Hüttenwerk stehen zwei von Schuckert mit elektrischem Antrieb versehene Walzenstrafsen: eine Blechwalzenstrafse zum Walzen von Fein- und Riffelblechen mit einem Duo- und einem Triogerüst, die durch einen 300 PS-Nebenschlufsmotor mit 250 Uml./min und 300 V Spannung angetrieben werden, und eine Wellblech-Umkehrstrafse, betrieben durch einen 30 PS-Nebenschlufsmotor mit 760 Uml./min und 290 V Spannung.

2) Stahlwerk der Firma Gouvy & Co. in Oberhomburg, Lothringen.

Zum Antrieb eines Feder- und Blechwalzwerkes dient ein 300 PS-Verbundmotor, der für 220 V Spannung und 300 Uml./min gebaut ist.

3) Pietro Mario Ceretti, Villadosola, Italien.

Diese Anlage ist bemerkenswert, insofern das Walzwerk aus drei Strafsen besteht, die durch einen einzigen Motor angetrieben werden, Fig. 2. Der Reihenmotor, welcher für 280 Uml./min und 600 V Spannung gebaut ist, leistet normal 280 PS und treibt unmittelbar die Feinstrafse an, die sechs Gerüste, jedes mit Walzen von 300 mm Dmr. und 800 mm Ballenlänge, umfafst. Das Walzgut besteht aus Vierkanteisen von 6 bis 40 mm Seitenlänge und Flacheisen von 10 bis 70 mm Breite und 1 bis 35 mm Dicke.

Vorstrafse und Mittelstrafse werden von der Feinstrafse aus mit 10 Seilen angetrieben. Die Seilscheibe am Motor hat 2000 mm Dmr., die Gegenscheibe 6000 mm, sodafs die beiden Strafsen mit 93 Uml./min laufen. Die 40 t schwere Gegenscheibe dient zugleich als Schwungrad. Die Strafsen haben Walzen von 400 bezw. 450 mm Dmr. und 1500 mm Ballenlänge. Das Walzgut besteht bei der gröfseren Strafse aus Rund- oder Vierkanteisen von 40 bis 100 mm Stärke und Flacheisen von 80 bis 140 mm Breite und 1 bis 40 mm Dicke. Die Länge des Walzgutes schwankt von 10 bis 40 m.

Bei der gröfsten Belastung des Walzenstrafsenmotors steigt die Stromstärke auf 420 bis 450 Amp, wobei sich die Umlaufzahl um 20 bis 25 i. d. Min. vermindert. Ist die gröfste Belastung vorüber, dann läuft der Motor sofort wieder mit seiner Normalgeschwindigkeit von 280 Uml./min.

Die elektrische Energie zum Betriebe des Walzwerkes liefert eine Reihenmaschine von 350 PS bei 630 V Spannung und 330 Uml./min. Die mit einer Turbine gekuppelte Primärdynamo ist 300 m von dem Walzwerk entfernt aufgestellt. Die Uebertragung bewährt sich hier bestens, und die Anlage ist seit Jahren in vollkommen befriedigendem störungsfreiem Betriebe.

4) Bleiwerk Lindgens Söhne, Mülheim a./Rh.

Hier treibt ein 110 pferdiger Reihenmotor, der für 490 Uml./min bei 240 V Spannung gebaut ist, ein Bleiwalzwerk an.

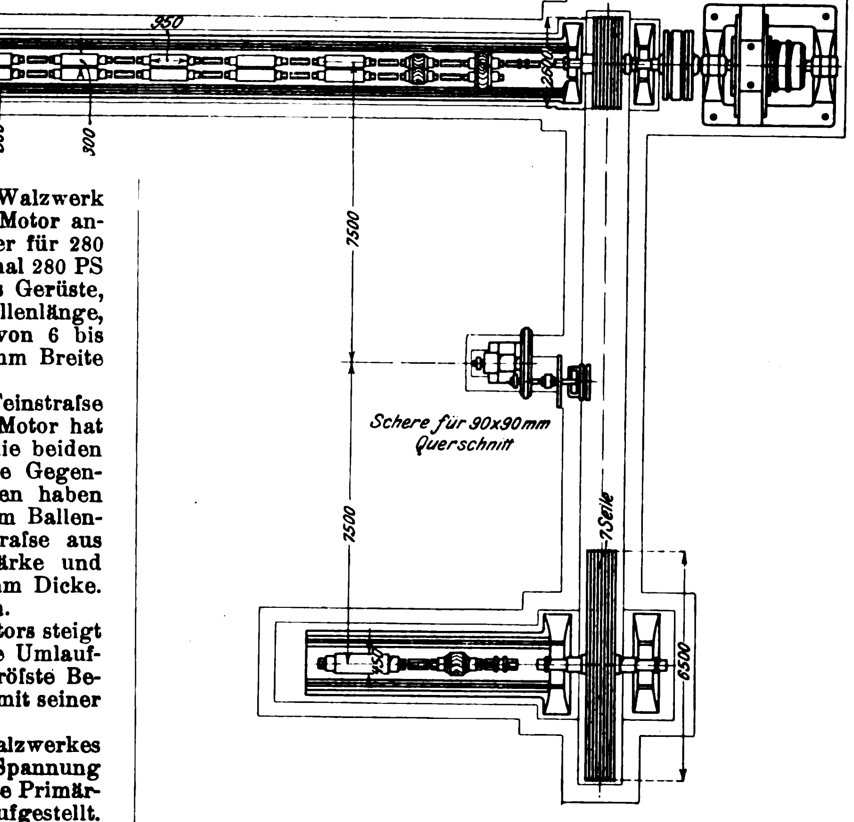
5) Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-A.-G., Burbach.

Diese Anlage umfafst eine Vorstrecke, bestehend aus einem Gerüst mit Walzen von 450 mm Dmr., und eine Fertigstrecke; die letztere ist ein Doppelduo und hat 6 Gerüste mit Walzen von 300 mm Dmr. und 950 mm Ballenlänge. Der mechanische Teil des Walzwerkes ist von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch geliefert worden.

Die Fertigstrecke wird durch einen Verbundmotor mittels Zodel-Voith-Bandkupplung, die Vorstrecke durch Seile von der Fertigstrecke aus angetrieben, Fig. 3.

Der Motor ist für eine Dauerleistung von 410 PS bei 250 Uml./min und 430 V Spannung bestimmt und kann vorübergehend bis zu 800 PS leisten. Die Umlaufzahl kann mit einem Nebenschlufsregulator bis auf 350 gesteigert werden.

Fig. 3. Walzwerk der Burbacher Hütte.





Der Motor wird mit zwei Lagern, die auf einer gemeinsamen Grundplatte befestigt sind, ausgeführt und erhält Verbundwicklung, um die Wirkung der Schwungmassen zu erhöhen. Um den Abfall der Umlaufzahl bei einzelnen besonderen Profilen zu beschränken, kann die Verbundwicklung des Motors kurzgeschlossen werden, sodafs er dann als Nebenschlufsmotor läuft. Die Anlage wird in den nächsten Monaten in Betrieb kommen.

5) Società Siderurgica, Savona.

Für diese Firma ist zur Zeit ein Walzwerk im Bau begriffen, das durch einen 500 PS-Verbundmotor, der für 600 V Spannung und 320 Uml./min gebaut ist, betrieben werden soll.

Ueber die Ersparnis an Betriebskosten, die durch die Einführung des elektrischen Antriebes von Walzwerken zu erzielen ist, spricht sich die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. folgendermafsen aus:

Die nachstehende Ertragberechnung für das Walzwerk der unter 5) aufgeführten Burbacher Hütte zeigt, um wie viel günstiger sich der elektrische Betrieb dem Dampfbetrieb gegenüber stellt, namentlich, wenn wie hier die Primärmaschinen durch Gasmotoren betrieben werden, welche von den Gichtgasen der Hochöfen gespeist werden. Der Dampf wird dabei einer Kesselbatterie entnommen, die zum gröfsten Teil mit Gichtgasen geheizt wird; bei einem Teil findet Kohlenfeuerung statt.

A) Anlagekosten.

a) für den Dampfbetrieb

Dampfmaschine und Rohrleitungen		30 000 ℳ

b) für den elektrischen Betrieb

Elektromotor mit Zubehör	18 298 ℳ	
Einrichtung der Schalttafel	1 789 »	
Kabelleitung	17 800 »	
Anteil an der Gasdynamo	43 000 »	
	80 887 ℳ, rd.	81 000 ℳ
somit Mehrkosten für den elektrischen Betrieb		51 000 ℳ

B) Betriebskosten für 1 Jahr.

Die Betriebskosten für Dampf berechnet die Hütte unter Zugrundelegung von 10 kg Dampfverbrauch für 1 PS-st und einer durchschnittlichen Betriebszeit von 5000 Walzstunden im Jahr nach den auf der Hütte herrschenden Verhältnissen zu 35000 ℳ.

Als Betriebskosten bei elektrischem Betrieb ergeben sich 13 500 ℳ.

Da als tägliche Kosten für Bedienung und Schmierung jedes Gasmotorensatzes von der Hütte 25 ℳ angegeben werden und der für das Walzen im Jahr durchschnittlich erforderliche Energiebedarf nur ein Drittel eines Satzes ausmacht, so kommen bei 300 Betriebstagen im Jahr zu den Betriebskosten noch $\frac{25}{3} \cdot 300 = 2500$ ℳ hinzu. Die Betriebskosten belaufen sich demnach auf 16000 ℳ für 1 Jahr.

Die Gesamtersparnis beträgt bei Anwendung des elektrischen Walzenantriebes gegenüber einer mit Dampf betriebenen Anlage 19 000 ℳ. Die gröfseren Anlagekosten des elektrischen Antriebes werden sich daher in 2,7 Jahren bezahlt machen.

Die **Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1903**, welche vom 8. bis 22. März d. J. in der »Flora« in Charlottenburg stattgefunden hat, bedeutet einen schönen Erfolg auf dem Gebiete des Sportes und vor allem auch auf dem Gebiete der deutschen Automobilindustrie. Haben die sportlichen Veranstaltungen, wie die Huldigungsfahrt der Motorwagen vor Sr. Maj. dem Kaiser, das Interesse auch weiterer Kreise des Publikums für die junge Industrie belebt, so gewährte die reich beschickte Ausstellung in Charlottenburg auch dem technischen Beobachter eine gute Uebersicht über die rasch fortschreitende Entwicklung des Motorwagenbaues und die Leistungen der letzten Jahre auf diesem Gebiete. Besonders auffällig hat sich diese Entwicklung denen bemerkbar gemacht, welche auch die im Herbst des Jahres 1899 in Berlin veranstaltete Motorwagenausstellung[1]) zu besichtigen Gelegenheit hatten.

Schon ein Rundgang durch die Ausstellung zeigte, dafs der Sport noch immer die treibende Kraft in der Automobilindustrie ist. Wohl drei Viertel der ausgestellten Fahrzeuge dienten zu Sport- und Vergnügungszwecken; aber der Rest der zur gewerblichen Benutzung bestimmten Erzeugnisse zeigte dafür mehrere praktische neue Konstruktionen, zu deren Verbreitung hoffentlich die Ausstellung beitragen wird.

[1]) Z. 1900 S. 13 u. f.

Unter den Triebmitteln ist im Gegensatz zu früher die Elektrizität ganz in den Hintergrund gerückt; sie war nur in den Erzeugnissen weniger Firmen vertreten, während neben dem Benzin, das nach wie vor die Vorherrschaft als Betriebmittel behauptet, der Spiritus für gröfsere Motoren vielfach Verwendung gefunden hat.

Die bekannte Anordnung der Motoren über dem Vordergestell mit der Achse in der Längsrichtung des Wagens war bei den ausgestellten Wagen fast allgemein angewandt. Die Motorwelle ist nach hinten verlängert und bewegt entweder mittels Kegelräder eine Zwischenwelle, von der durch eine Kette die Hinterachse angetrieben wird, oder sie treibt die Hinterachse unmittelbar durch ein Kegelrädergetriebe. Zur Veränderung der Fahrgeschwindigkeit dienen entweder eingekapselte Wechselgetriebe, die aus einer Anzahl von Stirnrädern bestehen, oder Reibscheiben-Wendekupplungen. Das Explosionsgemisch wurde bei der Mehrzahl der ausgestellten Wagen durch die elektrische Bosch-Zündung[1]) entflammt. Bei der Konstruktion der Wagengestelle tritt das Bestreben in den Vordergrund, möglichste Leichtigkeit, wenn auch zumteil aufkosten der Gesamtfestigkeit, zu erzielen. Der Betriebsicherheit wird in einzelnen Fällen noch nicht die gebührende Beachtung geschenkt; so waren bei einigen Wagen die Motoren und Getriebe ungeschützt dem Strafsenschmutz und dem Staub ausgesetzt. In dem Bestreben, das Eigengewicht der Motoren zu vermindern, werden nicht nur die Gufsteile für die Motorgehäuse, sondern auch die Triebstangen in gesteigertem Mafse aus leichteren Metallen — Aluminium und Aluminiumlegierungen — hergestellt.

Eine besonders reichhaltige Ausstellung hatten die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt a/N. und ihre Zweigniederlassung in Berlin-Marienfelde vorgeführt. Die Firma wendet die Bosch-Zündung allgemein an. Von den Sportwagen waren ein sogenannter Mercedes-Simplex-Rennwagen von 28 PS und ein Rennwagen von 40 PS, der in der Wettfahrt Wien-Paris mit dem ersten Preise ausgezeichnet worden ist, besonders bemerkenswert. Von Wagen für gewerbliche Zwecke hatte die Zweigniederlassung einen Geschäftswagen von 1 t Tragkraft, der durch einen 6- bis 8pferdigen Spiritusmotor mit einer Geschwindigkeit bis 14 km/st betrieben wird, einen Brauerwagen von 12 km/st Geschwindigkeit mit einem 6- bis 8pferdigen Spiritusmotor und einen Motoromnibus von 10 PS und 18 km/st Geschwindigkeit mit 10 Sitz- und 4 Stehplätzen ausgestellt. Das letzgenannte Fahrzeug ist von leichter und doch gediegener Bauart; während es in allen übrigen Hinsichten den Anforderungen an ein leistungsfähiges Strafsenfahrzeug für den öffentlichen Verkehr genügen dürfte, fällt es auf, dafs auf dem vorderen Führersitz, der bei seiner Geräumigkeit für mindestens zwei Personen Platz bietet, eine so grofse Anzahl Hand- und Fufshebel angeordnet sind, dafs sie von einem Führer bei einigermafsen angestrengtem Betriebe nur schwer bedient werden können.

Die Daimler-Motoren-Gesellschaft hatte aufserdem noch einen vierzylindrigen Schiffsmotor von 16 PS ausgestellt, dessen Welle an die Propellerwelle durch eine Kegelkupplung angeschlossen ist, welche mittels eines Handhebels für Vor- und Rückwärtsgang oder Haltstellung der Schraubenwelle geschaltet werden kann.

Der Rennwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft wird an Motorleistung nur von einem 45 PS-Wagen übertroffen, den die Fahrzeugfabrik Eisenach bei Eisenach ausgestellt hatte. Dieser grofse Wagen zeichnete sich durch elegante und leichte Bauart aus, die seine grofse Leistungsfähigkeit kaum vermuten liefs.

Die Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co. in Bielefeld war aufser durch eine Anzahl von Motorzweirädern mit 2pferdigen Motoren durch eine Reihe von gröfseren Luxuswagen vertreten, unter denen eine gediegen ausgestattete Automobildroschke mit Spiritusmotor auffiel. Aufserdem hatte diese Fabrik einen 14pferdigen Omnibus für Benzinbetrieb ausgestellt, der zwölf Sitzplätze und vier Stehplätze enthält und in seinem Bau mehr den in Berlin verkehrenden Omnibus angepafst ist. Er ist etwas gedrängter angeordnet als der erwähnte Omnibus der Daimler-Motoren-Gesellschaft. Eine ähnliche aber etwas gröfsere Ausführung für eine Nutzlast von 25 Personen wird bereits für den Verkehr zwischen Magdeburg und Ottersleben verwendet.

Eine gröfsere Ausstellung hatte auch die Cudell-Motor-Compagnie in Aachen veranstaltet; sie führte zwei Wagen mit je 12 PS und zwei Wagen mit 8 und 6 PS vor.

[1]) Z. 1900 S. 528.



Von den übrigen ausstellenden Fabriken seien noch die Adler-Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer in Frankfurt a/M., die unter anderm einen schweren Personenwagen von 12 PS Leistung für Gasthöfe usw. zeigten, und die Motorwagenfabrik Adam Opel in Rüsselheim erwähnt. Recht anschaulich war auch die Ausstellung der Automobilwerke Otto Weifs & Co., G. m. b. H. in Berlin, unter deren Erzeugnissen besonders ein Rennwagen von 10 PS Leistung und ein für Gasthöfe bestimmter Omnibus für 6 Personen von 8 PS wegen ihrer Ausführung Beachtung verdienten. Diese Firma verwendet zur Uebersetzung der Bewegung der Motorwelle auf die Vorgelegewelle der Hinterradachse vorzugsweise ein aus zwei Reibscheiben bestehendes Getriebe, dessen Uebersetzungsverhältnis sich durch Verschieben der einen Scheibe vom Führersitze aus leicht verändern läfst.

Auch das Selbstfahrer-Kommando der Versuchs-Abteilung der Verkehrstruppen in Berlin, das schon seit einer Reihe von Jahren mit der Verwaltung des Motorwagenwesens im Heere betraut ist, hatte sich an der Ausstellung beteiligt und aufser einer Reihe von Einzelteilen der Wagenausrüstung zwei Motorwagen vorgeführt, von denen der eine, ein Armee-Lastwagen, mit einem Daimler-Spiritusmotor von 10 PS, der andere, ein leichter Militärwagen für Personenbeförderung, mit einem Dürkoppschen Spiritusmotor von 15 PS versehen war. Beachtung verdienten ferner eine Anzahl Radreifen für Motorlastwagen, die ebenfalls von der genannten Abteilung ausgestellt waren und den Entwicklungsgang erkennen liefsen, den diese schwer beanspruchten Wagenteile durchgemacht haben.

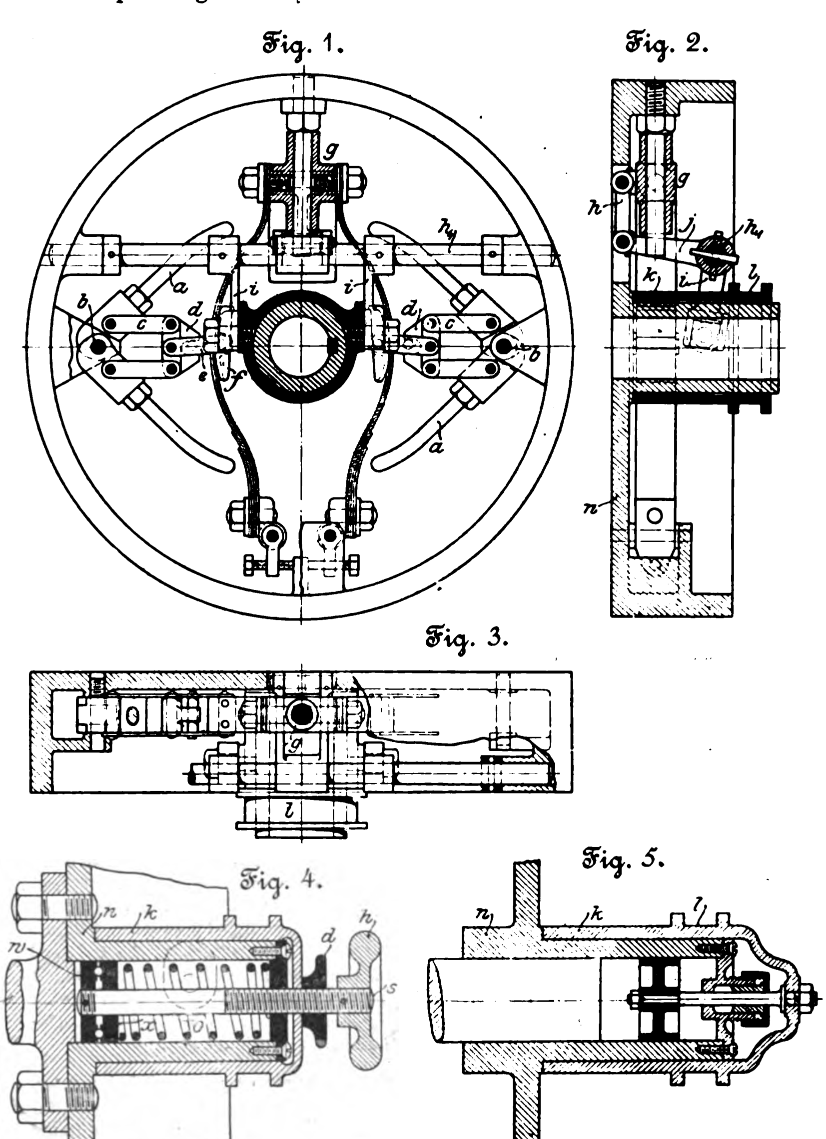
An dieser Stelle sei auch auf einen für Deutsch-Ostafrika bestimmten, aus einem Schleppwagen und zwei Anhängewagen bestehenden Lastzug für 20 t Nutzlast hingewiesen, der von der Neuen Automobil-Gesellschaft m. b. H. in Berlin ausgestellt war. Der in den Werkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, gebaute Wagen ist mit einem Spiritusmotor von 40 PS versehen, der durch eine Zwischenwelle und Zahnräder die innen mit Zahnkränzen versehenen Hinterräder antreibt. Die Radkränze der letzteren sind auf ihrem Umfange mit Greifleisten besetzt. Damit auch hohe Steigungen überwunden werden können, ist der Motorwagen mit einer Seilwinde versehen, die von dem zu diesem Zwecke losgekuppelten Antriebmotor bewegt wird. Der Motorwagen fährt allein die Steigung hinauf, wird oben mittels zweier an den Hinterrädern angebrachter Radkeile festgestellt und zieht nun die Anhängewagen nach.

Motorwagen mit elektrischem Antrieb waren durch Heinrich Scheele in Köln, die Brecht Automobile Co. in Frankfurt a/M. und die Fahrzeugfabrik Eisenach in Eisenach vertreten. Die erstgenannte Firma hatte u. a. einen gröfseren Lastwagen ausgestellt, dessen Plattform an der Unterseite genügenden Raum zur Aufnahme von Akkumulatoren darbietet, während die letztgenannte Firma einen elegant gebauten, elektrisch betriebenen Landauer zeigte.

Dampfwagen der Locomobile Company of America waren von Achenbach & Co. in Hamburg ausgestellt. Gegenüber den mit Benzin oder Spiritus betriebenen Motorwagen sind ihre Wagengestelle sehr hoch gebaut, aber sonst verhältnismäfsig leicht. Allerdings erscheint die Anordnung des Kessels und des Motors hinter dem gedeckten Führersitz nicht ganz unbedenklich, weil der Betrieb nicht so leicht überwacht werden kann wie bei einem vorn liegenden Motor.

Von der vielseitigen Entwicklung der Motorfahrrad-Industrie zeugten zahlreiche von verschiedenen Firmen ausgestellte Motorzweiräder. Ferner waren an mehreren Ständen einzelne Motoren verschiedener Bauart, die nicht nur für Motorwagenbetrieb bestimmt waren, ausgestellt. Neben dem schon erwähnten Bootmotor von Daimler sahen wir einen sehr gedrängt gebauten vierzylindrigen Buchet-Bootmotor, ausgestellt von Sorge & Sabeck in Berlin, der bei äufserst geringem Raumbedarf die ansehnliche Leistung von 60 bis 80 PS haben soll. Weitere leichte Schiffsmotoren hatte die Motorenfabrik von H. Kämper in Berlin ausgestellt. Die Vorzüge, die bei Verwendung derartiger Motoren für Beiboote von Kriegs- und Handelsschiffen durch bessere Raumausnutzung und gröfsere Leichtigkeit erzielt werden, sind so bedeutend, dafs in absehbarer Zeit Dampfmaschinen und Kessel von den leichten Wasserfahrzeugen gänzlich verschwinden dürften. Allerdings wird für Schiffszwecke eine möglichst grofse Unempfindlichkeit der Motoren die Hauptbedingung sein, da bei einer Maschinenhavarie hier zu viel auf dem Spiele steht.

Eine eigenartige Art von **Achsenregulatoren** wird von **Arthur S. F. Robinson** in Beccles, England, gebaut[1]). Die in der Trommel *n*, Fig. 1 bis 3, paarweise um gemeinschaftliche Zapfen *b* drehbaren hebelartigen Schwunggewichte *a* sind durch Gelenkstangen *c* mit je einem Zwischenstück *d* gekuppelt, dessen Bewegung durch Laschen *e* auf einen sich von innen an die Blattfedern legenden Schuh *f* übertragen wird. Zum Ausgleich von Gewichtunterschieden der Schwunggewichte kann sich das Zwischenstück innerhalb geringer Grenzen um einen Zapfen verdrehen. Die Federn, die einerseits mit dem Gehäuse fest verbunden sind und zwecks Veränderung ihrer Spannung durch Stellschrauben von einander entfernt



oder einander genähert werden können, greifen anderseits an einem Gleitstück *g* an, das auf einem mit der Trommel fest verbundenen Bolzen geführt ist und bei seiner Verschiebung mittels des Gestänges *h j*, Fig. 2, eine in der Trommel gelagerte Welle h_1 dreht. Zwei Hebel *i* auf dieser Welle, die mit ihren freien Enden die Zapfen einer auf der Nabe der Trommel verschiebbaren Muffe *k* erfassen, übertragen die Bewegung von h_1 auf einen in die Nut *l* der Muffe eingelegten, zum Steuerungsstellwerk oder zum Drosselventil gehörenden Hebel. Bei einer Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit werden die Gewichte *a* von einander entfernt oder einander genähert, das Gleitstück *g* gegen die Achse oder gegen den Umfang des Gehäuses verschoben und hierdurch die Muffe *k* von der Trommel weg oder gegen diese hin bewegt.

Die Umlaufzahl der Maschine kann während des Ganges durch Belastungsänderung des Regulators mittels einer eingeschalteten Feder verstellt werden, welche die Bewegung der Muffe *k* behindert, Fig. 4. Das Gehäuse *n* wird an das flanschenartig erweiterte Ende der Maschinenwelle *m* angeschraubt

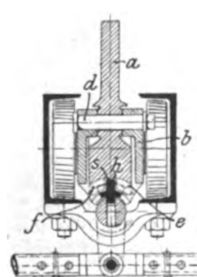
[1]) Engineering 12. Dez. 1902.

und die Muffe *k* durch eine Schraubenmutter *d* mit einer Spindel *s* verbunden, die einerseits ein Handrad *h*, anderseits eine Platte *w* trägt. Gegen die letztere legt sich eine durch die Schraubenfeder *o* belastete Platte *x*. Wenn das Handrad *h* während des Ganges der Maschine erfafst und in dem einen oder andern Sinne verdreht wird, so wird durch die Aenderung der Spannung der Feder *o* der Widerstand der Muffe *k* geändert. Auch die Anordnung eines Oelkataraktes, Fig. 5, ist eigenartig. Der Oelbehälter wird durch die Nabe des Gehäuses *n* gebildet, während die Muffe *k* durch ihre vordere Kappe mit der Stange des Kataraktkolbens verbunden ist.

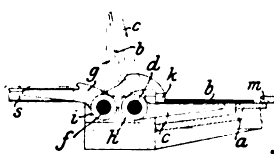
Die Technische Hochschule Berlin hat den Generaldirektor des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines, Kommerzienrat A. Haarmann, und den Hütteningenieur Fritz W. Lürmann, beide in Osnabrück, zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt.

Patentbericht.

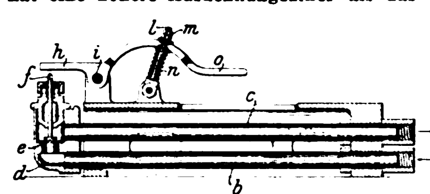
Kl. 7. Nr. 135687. Schleppwagen für Walzwerke. A. Thomas, Clabecq (Belgien). Der Mitnehmer *a*, welcher im Schleppwagen *b* um die Achse *d* drehbar gelagert ist, trägt an seinem unteren Ende zwei versetzt zu einander stehende Daumen *e* und *f*, von denen der eine oder der andere durch einen seitwärts bewegbaren Anschlag *h* einseitig gesperrt werden kann. In diesem Falle ist der Mitnehmer *a* in der einen Richtung nicht kippbar und nimmt das Walzgut mit, während er bei Einstellung des Anschlages *h* in die zwischen beiden Daumen *e* und *f* vorgesehene Rinne *s* nach beiden Seiten hin umgelegt werden kann.



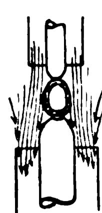
Kl. 7. Nr. 136472. Wendevorrichtung für Flacheisen. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Auf den beiden Wellen *d* und *f*, die durch Zahnräder *h i* miteinander in Eingriff stehen, und von denen die eine durch eine Kraftquelle eine hin- und hergehende Drehbewegung erhält, sitzen zwei Hebel *c* und *g*. Die Hebel *c* bewegen sich in Einschnitten der Richtbank *a*, auf der das Werkstück *b* durch einen Druckbalken *m* an der Richtleiste *k* gerade gepreſst wird. Beim Zurückgeben von *m* heben die Hebel *c* das Werkstück an und geben es schliefslich an die sich ihnen nähernden Hebel *g* ab, welche es beim Rückgang auf die Schienen *s* ablegen.



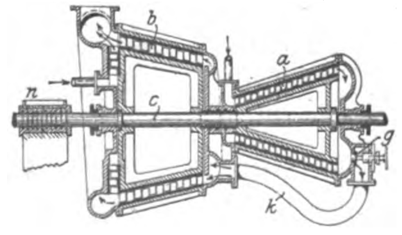
Kl. 13. Nr. 136416. Dampfwasserableiter. Ch. H. Berry, Manchester. Das Metall, aus dem das Zuleitungsrohr *b* hergestellt ist, hat eine höhere Ausdehnungsziffer als das Metall von *c*; beide Rohre sind an einem Ende starr befestigt und münden in ein Ventilgehäuse *d*, das sich bei Ausdehnung von *b* hebt, wodurch sich Stift *f* gegen einen zweiarmigen Hebel *ho* legt und Ventil *e* schliefst. *ho* ist um *i* drehbar gelagert und *o* bogenförmig ausgebildet, sodafs der Widerstand von *h* neben der Einstellung durch Schraube *m* und Feder *n* auch durch Drehung des in einem Schlitze von *o* gelagerten Federbolzens *l* geregelt werden kann.



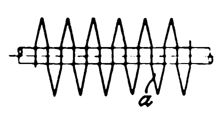
Kl. 21. Nr. 136095. Bogenlampe für Scheinwerfer. H. Bremer, Neheim a/R. Um den Bogen der mit Metallsalzen getränkten Kohlen auf möglichst kleinen Raum zusammenzudrängen, werden die Kohlen in Rohrstutzen gebracht, durch die ein Luftstrom streicht, der den Lichtbogen gewissermafsen zusammendrückt.



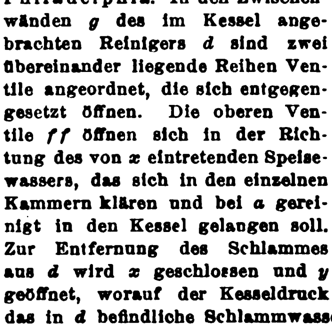
Kl. 14. Nr. 137792. Verbunddampfturbine. R. Schulz, Berlin. Hochdruckturbine *a* und Niederdruckturbine *b* sind derartig zueinander angeordnet, dafs ihre Achsendrücke nach entgegengesetzten Richtungen wirken und einander ganz oder teilweise aufheben. In das Ueberströmrohr *k* ist ein Drosselventil *g* eingeschaltet, wodurch der Spannungsabfall von *a* nach *b* und der auf das Drucklager *n* der Welle *c* entfallende Druck geregelt werden können.



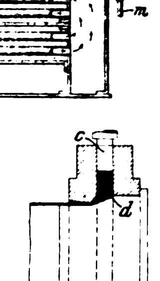
Kl. 7. Nr. 136008. Heiz- oder Kühlrohr. Rud. Commichau, Magdeburg-S. Die Rippen des Rohres bestehen aus fächerartig zusammengeknickten Metallstreifen *a*, die durchbohrt und auf das Rohr aufgezogen sind.



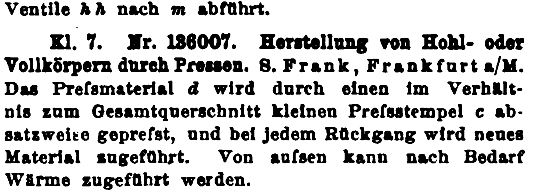
Kl. 13. Nr. 137124. Speisewasserreiniger. J. W. Pearce, Philadelphia. In den Zwischenwänden *g* des im Kessel angebrachten Reinigers *d* sind zwei übereinander liegende Reihen Ventile angeordnet, die sich entgegengesetzt öffnen. Die oberen Ventile *ff* öffnen sich in der Richtung des von *x* eintretenden Speisewassers, das sich in den einzelnen Kammern klären und bei *a* gereinigt in den Kessel gelangen soll. Zur Entfernung des Schlammes aus *d* wird *x* geschlossen und *y* geöffnet, worauf der Kesseldruck das in *d* befindliche Schlammwasser durch die unteren Ventile *hh* nach *m* abführt.



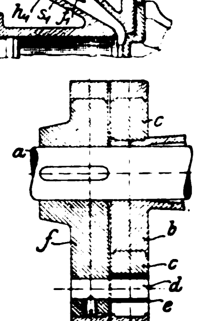
Kl. 7. Nr. 136007. Herstellung von Hohl- oder Vollkörpern durch Pressen. S. Frank, Frankfurt a/M. Das Prefsmaterial *d* wird durch einen im Verhältnis zum Gesamtquerschnitt kleinen Prefsstempel *c* absatzweise geprefst, und bei jedem Rückgang wird neues Material zugeführt. Von aufsen kann nach Bedarf Wärme zugeführt werden.



Kl. 14. Nr. 138041. Ridersteuerung. F. Erb, Ofen-Pest. Für die zur Schiebersteuerung *b* rechtwinkligen Auslafskanten a, a_1, die bei der Drehung von *b* den Verdichtungsgrad unverändert erhalten, und für die schraubenförmigen Einlafskanten c, c_1, die den Füllungsgrad ändern, sind im Schieberspiegel besondere Oeffnungen h, h_1 und f, f_1 vorgesehen, deren Kanäle sich nach dem Arbeitszylinder hin vereinigen. Die zwischenliegenden Stege s, s_1 verkleinern den schädlichen Raum.

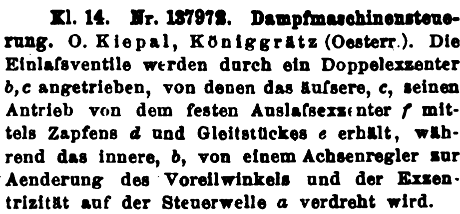


Kl. 14. Nr. 137972. Dampfmaschinensteuerung. O. Kiepal, Königgrätz (Oesterr.). Die Einlafsventile werden durch ein Doppelexzenter *b,c* angetrieben, von denen das äufsere, *c*, seinen Antrieb von dem festen Auslafsexzenter *f* mittels Zapfens *d* und Gleitstückes *e* erhält, während das innere, *b*, von einem Achsenregler zur Aenderung des Voreilwinkels und der Exzentrizität auf der Steuerwelle *a* verdreht wird.



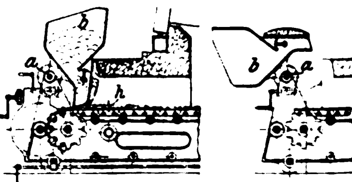
Kl. 7. Nr. 136329. Schleppvorrichtung für Warmlager. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1902 S. 1417.

Kl. 7. Nr. 136263. Herstellverfahren für nietlose Rohre. J. Couston und W. Porritt, Perth (West Australien). Die nach Innen verstärkten Stofskanten *a, b* sind mit Nut und Feder oder mit je einer Nut versehen. Sie werden mit einander in Eingriff gebracht und durch Pressen vereinigt, gegebenenfalls unter Benutzung einer Schliefsstange *c*.

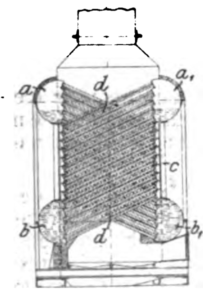


Kl. 24. Nr. 137407. Wanderrostfeuerung. H. Zutt, Mannheim. Der um die Welle *a* drehbare Fülltrichter *b* dient gleichzeitig zur Regelung der Schichthöhe *h* des Brennstoffes und als Abschlufs für die Feuerung. Durch Umlegen von *b* wird die Feuerung geöffnet, und die Rauchtüren bei Röhrenkesseln werden freigelegt.

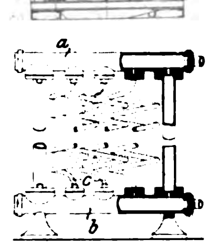




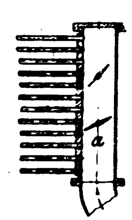




Kl. 13. Nr. 136720. Wasserröhrenkessel. A.-G. Burkhardt, Gleiwitz. Die Oberkessel aa_1 sind mit den Unterkesseln bb_1 durch Fallrohre c und sich kreuzende Rohrbündel d verbunden; letztere steigen zickzackförmig von bb_1 nach aa_1 und sind an den Wendestellen in Rohrköpfen gelagert, deren gegeneinander verdrehte Wände parallel zu den treppenartigen Rohrwänden von aa_1 und bb_1 liegen und zwischen diesen zwei geschlossene Heizflächen bilden.



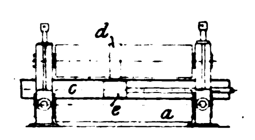
Kl. 36. Nr. 136931. Heizkörper. A. B. Reck, Kopenhagen. Das Oberstück a des Heizkörpers ist mit dem Fufsstück b durch Schraubenrohre c verbunden, die verschiedenen Drehungssinn haben, sodafs sie ineinander geschoben werden können.

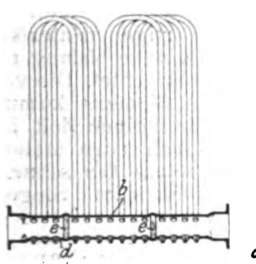


Kl. 26. Nr. 136883. Erzeuger von Wassergas. Ch. H. Schill, Manchester. In einen mit Brennstoff gefüllten Generator wird die Luft in der Weise eingeblasen, dafs sie von oben beginnend und nach unten fortschreitend durch eine Reihe von Düsen, die in verschiedenen Höhenlagen angeordnet sind, einströmt. Von den Düsen ist immer nur eine Reihe geöffnet, sodafs die Brennstoffschichten nacheinander in Glut versetzt werden.

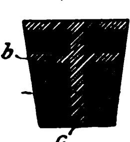
Kl. 13. Nr. 137125. Dampfüberhitzer. F. Zobler, Dresden. Im Verteilrohr a eines Ueberhitzers aus parallel übereinander liegenden schlangenförmigen Rohren sind eine oder mehrere Drosselklappen derart eingestellt, dafs der Dampf in den dem Feuer zunächst liegenden Rohrschlangen eine gröfsere Geschwindigkeit hat als in den darüber liegenden, wodurch eine gleichmäfsige Ueberhitzung erreicht werden soll.

Kl. 7. Nr. 135883. Schweifsverfahren für Schmiedeisenrohre. W. Fitzner, Laurahütte. Das auf zwei einstellbaren Unterwalzen a gelagerte und durch einen Dorn e gegen Verbiegungen gesicherte Rohr c wird an der Schweifsstelle (Quernaht) bei kleinerem Durchmesser durch eine umlaufende, bei gröfserem Durchmesser durch eine pendelnde Druckwalze d geprefst und dadurch geschweifst.



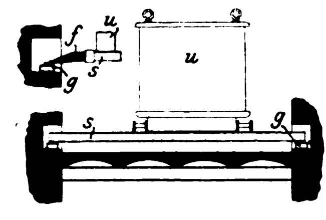


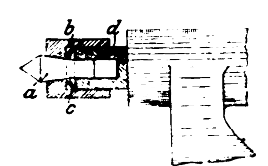
Kl. 13. Nr. 136418. Dampfüberhitzer. E. Blum, Zürich. Um das Einwalzen mehrerer Röhren durch eine einzige Walzöffnung d zu ermöglichen, sind die Röhren derart auf einer durch Wände ee geteilten Ueberhitzerkammer von elliptischem Querschnitt angebracht, dafs ihre Mittellinien sich bei d schneiden. Zur Versteifung ihrer ovalen Teile ist die Kammer bei ee zylindrisch geformt.



Kl. 21. Nr. 138798. Kohlenbürste mit Metallkern. A. Seifart, Hirschberg i/Sch. In ein prismatisches Stück Kohle ist ein kreuzförmiger Metallkern b, c eingelegt, der aus einer Legierung von Aluminium und Silicium besteht, die dieselbe Abnutzung wie die Kohle haben soll.

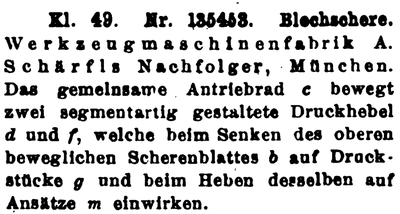
Kl. 47. Nr. 137772. Lagerung von Maschinen. R. Hoffmann, Berlin. Um die Verstärkung der Schwingungen von Maschinen (Drehstromumformern u und dergl.) durch den Fufsboden und ihre Fortpflanzung in die Nachbarschaft zu verhindern, werden die Maschinen mittels Schienen s, die wegen ihrer freien Länge selbst federn oder mit Federn f ausgerüstet und aufserdem mit Gummipolstern g versehen sind, unmittelbar auf Wänden oder Pfeilern gelagert oder durch Stangen an Trägern aufgehängt.

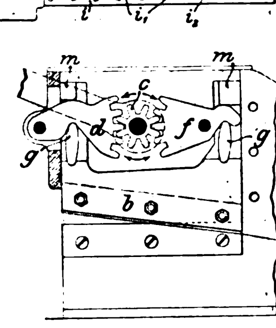




Kl. 49. Nr. 135450. Federnder Körner für Drehbänke. Fr. Stender, Essen a/Ruhr. Zwischen der Hülse b für den Körner a und der Spindel d ist eine Feder c angeordnet, die eine durch die Bearbeitung entstehende Ausdehnung des Werkstückes ohne Durchbiegung desselben gestattet.

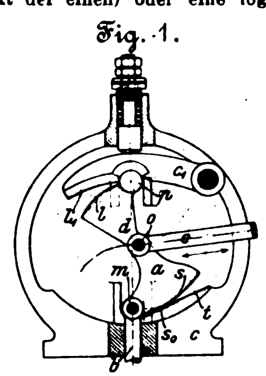
Kl. 17. Nr. 136079. Oberflächen-Kondensator. F. Lamplough, Willesden (Engl.). Zwei Seitenrohre i sind durch flache Querrohre i_1 verbunden, zwischen denen gewellte Metallstreifen i_2 so angeordnet sind, dafs die hindurchstreichende Luft sowohl i_1 als i_2 kühlt. Die Vorrichtung kann auch als Rückkühler für Kühlwasser dienen.

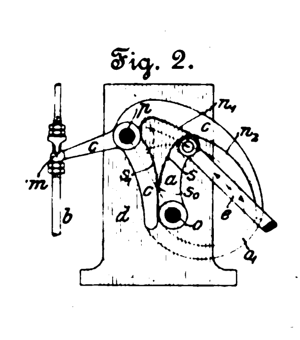




Kl. 49. Nr. 135453. Blechschere. Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärfls Nachfolger, München. Das gemeinsame Antriebrad c bewegt zwei segmentartig gestaltete Druckhebel d und f, welche beim Senken des oberen Scherenblattes b auf Druckstücke g und beim Heben desselben auf Ansätze m einwirken.

Kl. 47. Nr. 138148 und 138149 (Zusätze zu Nr. 133996, Z. 1902 S. 1760). **Kurvenscheibengetriebe.** W. Hartmann, Berlin. Die Wälzbahnen der Glieder c und a, Fig. 1, die bei steter Hin- und Herbewegung des treibenden Gliedes c dem getriebenen b eine absetzende geradlinige Hin- und Herbewegung erteilen, sind beliebige Rollbahnen mit gerade geführtem Punkte m, z. B. zwei gleiche Parabeln (m Brennpunkt der einen) oder eine logarithmische Spirale s und deren bei s_0

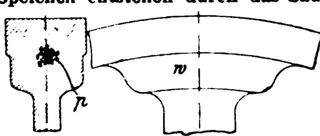

Fig. 1.


Fig. 2.

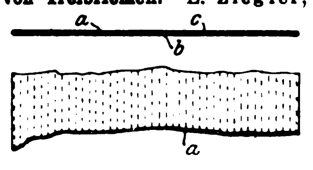
angeschlossene Tangente t. Der Punkt o ist so gewählt, dafs er in c angenähert einen Kreis um p beschreibt, sodafs die Gegenführung $dpll_1$ wie beim Hauptpatente ausgeführt werden kann und die Federung des Teiles c_1 an c gemäfs dem Zusatze Nr. 135855 nur wenig beansprucht wird. Nach Fig. 2 (Nr. 138149) ist das Glied d festgestellt; die übertragenden Glieder a, c sind beide beweglich, z. B. bei o, p an d drehbar, sodafs der treibende Punkt m einen Kreisbogen beschreibt; die Wälzbahnen sind entweder Ellipsenbogen (o, p Brennpunkte) oder logarithmische Spiralen s, s_1 mit gemeinsamer, bei s_0 sich anschliefsender Tangente. Die den Zwanglauf herbeiführenden Hüllbahnen n_1, n_2, o_1 können so ausgeführt werden, dafs c eine geschlossene Scheibe wird.

Kl. 36. Nr. 134957. Luftbefeuchtungsvorrichtung für Dampfheizungen. O. Wörner, Ulm a/D. In die Kondensationsleitung der Heizung ist ein Wassersack zur Sammlung des Kondensationswassers eingeschaltet, der durch ein zugleich einen Wasserverschlufs bildendes Rohr mit einer Verdunstungsschale in Verbindung steht, sodafs diese Schale selbsttätig gespeist wird und das überschüssige Kondensationswasser über den Rand des Wassersackes in die Leitung abfliefst.

Kl. 47. Nr. 137993. Gufszahnräder. Krahmann & Co., Berlin. Beim Giefsen von Rädern mit Speichen entstehen durch das Saugen der Speichen beim Erstarren porige Stellen p oder gar Gufsblasen, die beim Einfräsen der Zähne zutage treten und das Gufsstück unbrauchbar machen. Durch wulstartige Verstärkungen w werden die Poren so tief gelegt, dafs sie nicht schaden, und Gufsblasen ganz vermieden.



Kl. 47. Nr. 138094. Herstellung von Treibriemen. L. Ziegler, Berlin. Dünne Stahlbänder a werden parallel nebeneinander gespannt und zwischen zwei Schichten b, c aus Gummi oder gummiertem Gewebe unter gleichzeitigem Vulkanisieren des Gummis eingeprefst, um jede Querverschiebung der einzelnen Teile zu verhindern und dadurch die Haltbarkeit zu erhöhen.





Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit.

Im Jahrgang 1901 dieser Zeitschrift S. 1638 hat Hr. Dr. Heinr. Abbes eine bemerkenswerte Besprechung meiner Vorträge über Leistung von Treibriemen[1]) veröffentlicht, welche neue Anregungen für diesen wichtigen, bisher ein wenig vernachlässigten Gegenstand gibt. Im nachfolgenden möchte ich diejenigen Punkte anführen, in denen ich mich mit Hrn. Dr. Abbes nicht einverstanden erklären kann.

Die von mir veröffentlichten empirisch gefundenen Koëffizienten können selbstverständlich nur für ein bestimmtes Uebersetzungsverhältnis gelten. Ich habe 2 : 1 angeführt, nicht aber eine Uebersetzung »nicht über 5 : 1«, wie Hr. Dr. Abbes irrtümlich angibt; bei dem Uebersetzungsverhältnis 5 : 1 ergeben sich andere Zahlen. Auch heute noch halte ich meine Versuche und Berechnungen bei diesem oder einem anderen Uebersetzungsverhältnis nicht für genügend erprobt und sicher, um wagen zu dürfen, damit vor die Oeffentlichkeit zu treten; auf Anfragen teile ich aber meine Ansicht und Erfahrung gern mit.

Als roter Faden zieht sich durch den ganzen Aufsatz des Hrn. Dr. Abbes der am Schlusse ausgesprochene Gedanke, dafs bei wachsendem Durchmesser der getriebenen Scheibe der Weg für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Riemenspannung vom Ablaufpunkte bis zum Auflaufpunkte länger wird. Allerdings ist dies ein Vorteil, ebenso wie der nicht erwähnte Umstand, dafs mit dem gröfseren Durchmesser die Fliehkraft entsprechend abnimmt; aber immerhin halte ich diese beiden Vorteile bei gleichbleibender Geschwindigkeit für nebensächlich gegenüber dem Gewinne, welcher dadurch entsteht, dafs bei zunehmendem Durchmesser $\frac{R+\delta}{R} < \frac{r+\delta}{r}$ wird und sich der Eins mehr nähert, d. h. also, dafs die einzelnen Riemenschichten der Dicke nach bei wachsendem Durchmesser eine gleichmäfsigere Spannung auf der Riemenscheibe haben, dafs somit die Formänderungen und die hierzu nötige Zeit wesentlich anders sind als bei kleinerem Durchmesser.

Meines Erachtens ist es noch sehr fraglich, ob die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit diejenige ist, welche der entgegengesetzt laufenden Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung auf der getriebenen Scheibe entspricht; ich sehe nicht recht ein, was hier ein Ueberschufs der Riemengeschwindigkeit schaden könnte; ebenso fraglich ist es, ob, wie Hr. Dr. Abbes wünscht, durch Versuche diese Riemengeschwindigkeit für verschiedene Riemen und verschiedenes Scheibenmaterial leicht zu ermitteln ist und ob von hier ab die Leistung der Riemen genau im Verhältnis der wachsenden Geschwindigkeit zunehmen mufs.

Nach meiner Meinung kann die Zunahme nicht genau in diesem Verhältnis stehen, weil sich ändern: 1) die Form; 2) die Zeit für die Formveränderung; 3) die Wirkung der Flieh- und Schwungkraft; 4) die Linien des ziehenden und des losen Trums; 5) das Verhalten des Riemens auf der treibenden Scheibe. Aufserdem kommen noch manche Umstände infrage, deren Inbetrachtziehung aber wohl zu weit führen dürfte.

[1]) Z. 1893 S. 15.

Das Beispiel von dem kletternden Eichhörnchen in dem Rollenkäfig ist niedlich, aber nicht richtig. Das Eichhörnchen wird nicht gezogen — würde sich sonst auch wohl umdrehen und beifsen —, sondern klettert und setzt den Käfig dadurch in Bewegung, während beim Riementrieb die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung von dieser selbst abhängt, nur in geringem Mafse von der Riemengeschwindigkeit.

In meinem oben angeführten Vortrage sagte ich:

»Der Koëffizient mufs sich ändern bei verschiedenen Scheibendurchmessern, weil die Elastizität in den verschiedenen Lederschichten sich ändert, wenn der Riemen um einen kleinen Durchmesser sich biegt, die Laufseite des Riemens sich also staucht, während die Aufsenschicht sich stark längt. Dies kann ein schwach gespannter Riemen, aber kein straff aufgezogener. Ein dünner Riemen kann es leichter als ein dicker Riemen. Die Dicke eines Riemens ist sein Hauptfehler, welcher im umgekehrten Verhältnis zum Scheibendurchmesser wächst; letzterer sollte, wenn möglich, mindestens die 100-fache Dicke des Leders betragen.

»Die Leistung ändert sich mit der Geschwindigkeit, weil das ziehende Trum nicht Zeit hat, dem losen Trum seine Spannung mitzuteilen, auf das lose Trum zurückzuwirken. Bei 3 m Geschwindigkeit ist $T \infty 2$ t; bei 25 m aber dürfte T nahezu 50 t betragen, und hierin liegt der Grund für die zulässig höhere Belastung bei gröfserer Geschwindigkeit.«

Im wesentlichen dürfte in diesem Ausspruche dasjenige enthalten sein, zu dem auch Hr. Dr. Abbes in seinen Schlufsfolgerungen gelangt. Von anderen kleinen Meinungsverschiedenheiten sehe ich ab, um nicht zu weitschweifig zu werden.

In Z. 1901 S. 1757 findet sich im Sitzungsbericht des Karlsruher Bezirksvereines eine Besprechung meines Vortrages über grofse Riemengeschwindigkeiten[1]), in der Hr. Lindner die genügende Reibung zwischen Riemen und Scheibe durch sehr schnell aufeinander folgende Zuckungen im ziehenden Trum erklären zu können glaubt. Ohne Zweifel sind im Riemen Zuckungen vorhanden; Flattern, Hin- und Herschwanken des Riemens und dergl. Bewegungen können bei ganz ruhigem Zuge und vollkommen gleichartigem Materiale nicht entstehen. Diese Zuckungen habe ich aber bislang als unvermeidlich hinzunehmenden Uebelstand betrachtet. Die von Hrn. Lindner erwähnte Trägheitskraft des Riemens kommt bei der Formveränderung und der hierzu nötigen Zeit infrage, und diese beiden Umstände sind auch nach meiner ausgesprochenen Meinung die Gründe, weshalb der schnelllaufende Riemen sich so glänzend bewährt und seinen Siegeslauf ungehindert fortgesetzt hat.

Hamburg. C. Otto Gehrckens.

[1]) Z. 1900 S. 1509.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstände der Bezirksveine.

Nachtrag z. S. 184.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. **W. Voges** ist Hr. **Hermann Hagans** zum Beisitzer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 4. April 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Verbundkompressor
mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.

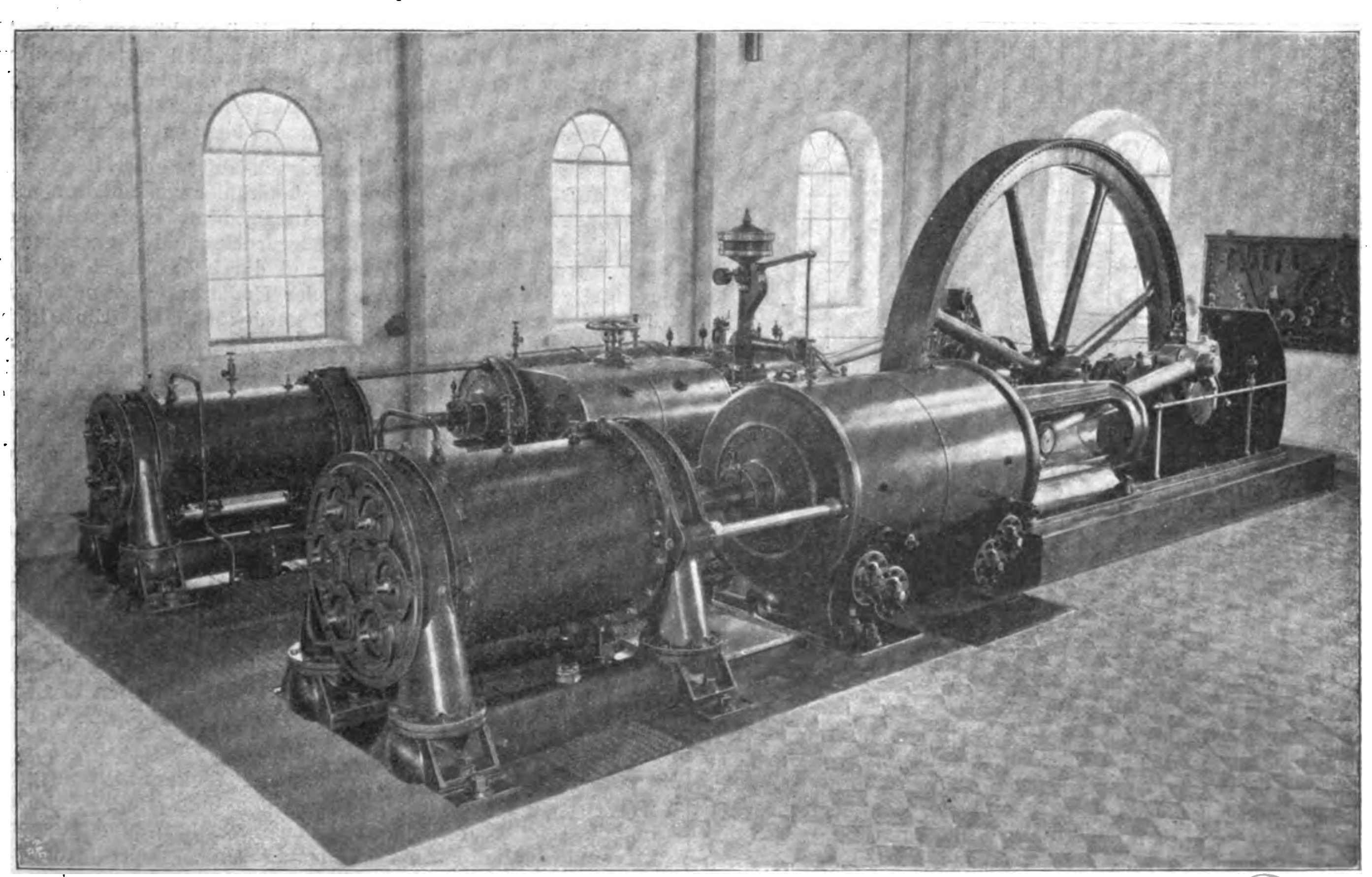
Von Ingenieur **L. Walther.**

(hierzu Tafel 6)

Die guten Erfolge, welche die Dinglersche Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken mit Lenkerventilen von Hoerbiger[1]) an einer für die Falva-Hütte in Oberschlesien gelieferten Hochofen-Gebläsemaschine erzielt hat, haben ihr Veranlassung gegeben, Ventile dieser Bauart auch für Luftkompressoren, also für bedeutend höhere Luftpressungen, anzuwenden. Als erste Anlage wurde ein für die Frankenholzer Bergwerks-Gesellschaft in Frankenholz (Pfalz) bestimmter

[1]) Z. 1896 S. 1215; 1901 S. 218; 1902 S. 1456.

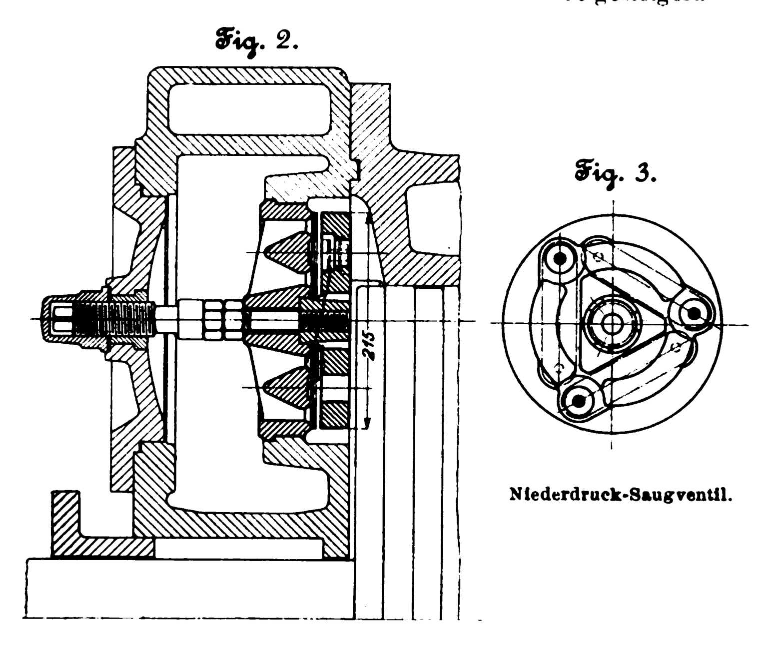
Fig. 1. Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.



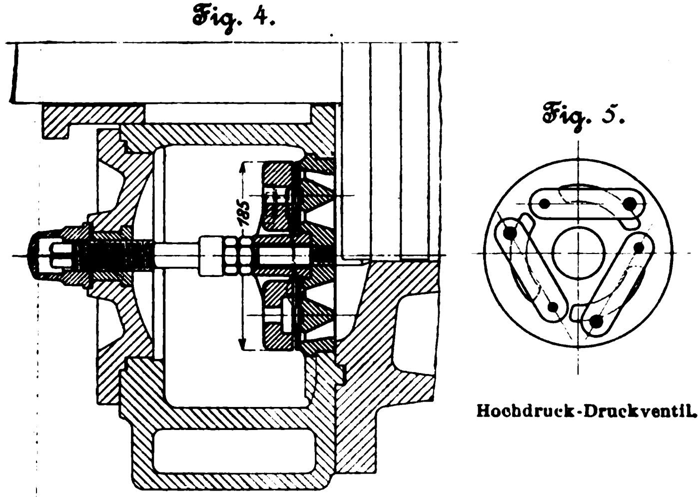
Verbund-Luftkompressor für 3000 cbm/st effektive Ansaugung mit Hoerbiger-Ventilen ausgerüstet. Ein zweiter Kompressor **ganz gleicher Bauart, jedoch für 2600 cbm/st Ansaugeleistung und 6 at Endpressung, wurde an die Oberbayerische Aktiengesellschaft für Kohlenbergbau** für deren **Grube in Penzberg geliefert; er steht seit etwa Mitte September 1902 fast ununterbrochen Tag** und Nacht im Betriebe.

Bei dieser Maschine bot sich nach etwa zweimonatigem **anstandlosem Betriebe Gelegenheit,** eingehende Versuche **anzustellen, die kurz beschrieben werden sollen.**

Die Maschine, Tafel 6 und Textfig. 1, ist eine **Verbundmaschine in Zwillingsanordnung mit 500 mm Dmr.** des **Hochdruckzylinders,** 800 mm des Niederdruckzylinders und **1000 mm Kolbenhub.** Die normale Umlaufzahl von 70 i. d. **Min. wurde während der Versuche anstandlos auf 90 gesteigert.**



Niederdruck-Saugventil.



Hochdruck-Druckventil.

Mit Rücksicht auf die für später geplante Anwendung von hochüberhitztem Dampf hat die Hochdruckseite die von der Dinglerschen Maschinenfabrik schon seit mehreren Jahren mit bestem Erfolge ausgeführte Zweikammer-Kolbenschiebersteuerung, D. R. P. Nr. 89358, erhalten[1]). Anstelle des sonst üblichen Expansionsschiebers mit vom Achsenregler beeinflufstem Hub und Voreilwinkel ist jedoch hier ein Rider-Kolbenschieber verwendet, der von einem Weifsschen Leistungsregler verdreht wird. Expansions- und Grundschieber laufen in leicht auswechselbaren Büchsen und haben innere Einströmung; infolgedessen sind die der Abkühlung unterworfenen Oberflächen klein, und die Stopfbüchsen der Steuerung liegen im Abdampf nach dem Zwischenbehälter. Der Niederdruckzylinder hat Corliss-Steuerung in Wheelock-Anordnung mit vier zwangläufig angetriebenen Hähnen unten am Zylinder.

[1]) Z. 1897 S. 175.

Die Maschine war ursprünglich für Auspuffbetrieb bestimmt, ist aber nunmehr an eine Zentralkondensation angeschlossen worden.

An das kräftige, seiner ganzen Länge nach auf dem Unterbau aufliegende Bajonettgestell sind mit zylindrischer Einpassung die Dampfzylinder angeschlossen, die im übrigen nur am hinteren Ende durch einen schmalen Fufs unterstützt sind, sodafs sie der Ausdehnung durch die Wärme gut folgen können. Es ist das eine Ausführung, die sich neben dem für gröfsere Zylinder angewendeten Tragring für hochüberhitzten Dampf gut bewährt hat. Hoch- und Niederdruckzylinder sind mit eingestemmten Laufbüchsen aus zähem, dichtem Gufseisen versehen und werden ebenso wie die Zwischenkammer mit frischem Dampf geheizt. Die Dampfkolben haben je zwei zweiteilige, durch eine gröfsere Anzahl von Spiralfedern gegen die Zylinderwandung geprefste Dichtungsringe.

Die durch den Niederdruck-Dampfzylinder mit seinen unten sitzenden Corliss-Hähnen gebotene Höhenlage der Maschine führte im Verein mit dem Wunsche, die Luft unten zu- und abzuführen, dazu, die Luftzylinder unmittelbar auf die Luftrohre zu setzen, welche mit Zwischenplatten auf dem Grundrahmen verschraubt sind. Die Füfse der als Zylinderdeckel ausgebildeten Ventilkasten sind dementsprechend ebenfalls als Rohre ausgebildet. Luftzylinder und Ventilkasten mit Verbindungsrohren gleiten auf den erwähnten Zwischenplatten und können somit der Ausdehnung folgen. Die Ventilkasten fassen zwischen sich die eigentlichen Luftzylinder von 430 und 660 mm Dmr. mit angegossenem Kühlmantel. Zur Verbindung von Dampf- und Luftzylinder dienen je zwei kräftige Rundeisenstangen, die am vorderen Ventilkasten angreifen und durch die Schutzdeckel unter der Verkleidung der Dampfzylinder hinweg bis zum Flansch des Maschinengestelles reichen. Die Kräfte werden also ohne Inanspruchnahme des Dampfzylinders unmittelbar und zentrisch auf das Gestell übertragen, während anderseits die Ausdehnung der Dampfzylinder nicht auf die Luftzylinder übertragen wird. Dampf- und Luftkolben sind so breit ausgeführt, dafs eine besondere Führung der Kolbenstange überflüssig ist.

Die Kolbenstangen samt den Kolben können nach Abschrauben der hinteren Dampfzylinderdeckel und Wegnahme der hinteren Ventilkasten nach hinten ausgebaut werden; der Abstand zwischen Dampf- und Luftzylinder ist so reichlich bemessen, dafs diese Arbeit leicht und bequem auszuführen ist.

Zwischen Hoch- und Niederdruck-Luftzylinder liegt unter dem Fufsboden ein Röhren-Zwischenkühler von 66,5 qm Kühloberfläche. Durch eine grofse Anzahl dünnwandiger Messingrohre wird die von dem Niederdruckzylinder zuströmende Luft in dünne Fasern zerlegt und durch das durch die Rohre fliefsende Wasser je nach der Umlaufzahl im mittel von 100 bis 105° auf 18 bis 25° C zurückgekühlt. Eine kleine an das Niederdruckgestell angeschraubte, durch Exzenter angetriebene Kühlpumpe drückt das ihr vom Zwischenkühler zulaufende erwärmte Wasser zur Wiederverwendung nach einem kleinen Gradierwerk.

Die von Hoerbiger & Rogler, Konstrukteure in Budapest, gelieferten Ventile sind in den als Ventilkasten ausgebildeten Zylinderdeckeln untergebracht; am Niederdruckzylinder sitzen an jedem Ende 3 Saug- und 3 Druckventile, am Hochdruckzylinder nur 2 Saug- und 2 Druckventile.

Bauart und Anordnung des Niederdruck-Saugventiles veranschaulichen Fig. 2 und 3, während Fig. 4 und 5 das Druckventil des Hochdruckzylinders wiedergeben; Saug- und Druckventil desselben Zylinders sind einander vollständig gleich und unterscheiden sich nur inbezug auf das Einsetzen in den Ventilkasten, wie der Vergleich der Figuren erkennen läfst.

Die Bauart der Ventile darf als bekannt vorausgesetzt werden; sie weichen insofern von den in Z. 1901 S. 218 u. f. und Z. 1902 S. 1456 beschriebenen Gebläse- und Kompressorventilen ab, als sie vierspaltig sind. Jedes Ventil hat

also 4 Kantenumfänge für die Aus- und Einströmung der Luft, sodafs auch für grofse Luftmengen bei verhältnismäfsig geringem Ventildurchmesser die notwendigen Querschnitte bei kleinem Hube erzielt werden können, ein Umstand, der das Ventil für hohe Kolbengeschwindigkeiten hervorragend geeignet macht. Der abdichtende Ventilring besteht wie früher aus einer 3 mm dicken Stahlscheibe, gegen die sich mit geringem Zwischenraum eine ungefähr $1^1/_2$ mm dicke Polsterscheibe aus einer Legierung von Phosphorbronze legt. Letztere ist dazu bestimmt, mithülfe des sich im Betriebe zwischen ihr und der Ventilscheibe bildenden Oelpolsters den bei der Eröffnung auftretenden Schlag am Ventilfänger zu mildern. Tatsächlich zeigten auch die Ventile bei den Versuchen, die mit Umlaufzahlen zwischen 60 und 90, entsprechend 2,0 bis 3,0 m Kolbengeschwindigkeit, angestellt wurden, einen fast lautlosen Gang, etwa wie das Geräusch einer vorzüglich ausgeführten Dampf-Ventilsteuerung mit guten Luftpuffern.

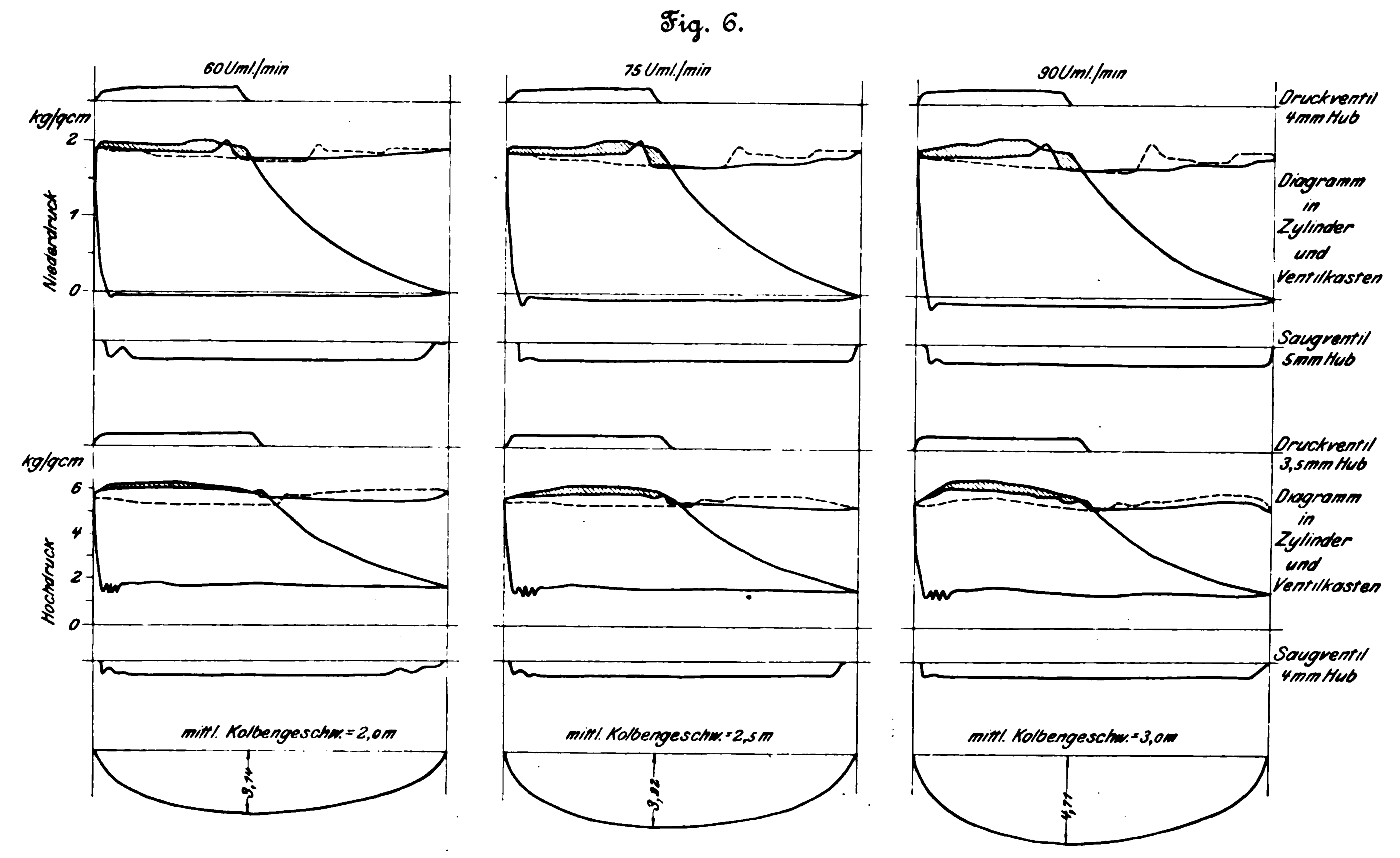
Das Niederdruckventil hat 215 mm Dmr., sein Hub beträgt beim Saugorgan 5 mm, beim Druckorgan 4 mm; damit ergibt sich bei 4 arbeitenden Kanten die Kantenlänge für Durchströmung mit 1696,5 mm und der freie Ein- und Ausströmquerschnitt zu 84,8 und 67,8 qcm. Das Hochdruckventil hat 185 mm Dmr. und 4,0 bezw. 3,5 mm Hub, sodafs sich seine Kantenlänge zu 1483 mm, sein freier Ein- und Ausströmquerschnitt zu 59,3 und 51,9 qcm ergibt. Je ein Saugventil ist aufgrund der mit Ventilen dieser Bauart bei Gebläsemaschinen gemachten Erfahrungen als selbstöffnendes Ventil ausgebildet. Infolge der seinen Lenkern erteilten Spannung hat dieses Ventil ein schwaches Bestreben, sich gegen seinen Fänger zu legen, gibt also bei dem geringsten Unterdruck im Zylinder sofort seinen ganzen Querschnitt frei, sodafs das heftige Auffliegen der Saugventile ausgeschlossen ist. Gleichzeitig ist dadurch das bei geringen Umlaufzahlen eintretende Flattern der Saugventile vermieden, da die einströmende Luft immer noch Ventilquerschnitt genug vorfindet, wenn auch die andern Ventile vor Hubende bereits geschlossen haben.

Von den Luft- und Ventilbewegungen bei verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten gibt die Zusammenstellung der Diagramme, Fig. 6, ein übersichtliches Bild. Zur Beurteilung dieser Zusammenstellung mufs vorausgeschickt werden, dafs die Luft durch eine längere, mehrmals umgebogene Rohrleitung einem an der Gebäudemauer entlang über Flur geführten gemauerten viereckigen Kanal entnommen wurde, dessen Oeffnung ins Freie zum Schutze gegen Staub u. dergl. durch ein ziemlich engmaschiges Gitter verschlossen war, während anderseits die Druckleitung zum Luftbehälter etwa 100 m lang und gleichzeitig für zwei nur mit 35 bis 40 Umdrehungen umlaufende Nafskompressoren bestimmt war, deren abgegebene Luft also ebenfalls noch zu beschleunigen war.

Die Ventilerhebungskurven lassen ein ganz ähnliches Verhalten wie die der bereits früher eingehend untersuchten Gebläseventile derselben Bauart erkennen.

Die Saugventile zeigen, wenn auch nicht so ausgeprägt wie beim Gebläse, bei der niedrigsten Umlaufzahl von 60, mit welcher in Rücksicht auf den Grubenbetrieb gefahren werden konnte, deutlich die Schwingungen der an den Lenkern aufgehängten Ventilscheibe, in der Hauptsache hervorgerufen durch die pendelnde Bewegung der Luft im Saugrohre. Da sich nämlich der Kolben in der Nähe des toten Punktes nur ganz allmählich fortbewegt, so findet die aus dem Saugraume zuströmende Luft anfangs keinen entsprechend grofsen Raum vor. Die Geschwindigkeit der infolge ihres Beharrungsvermögens überflüssig zugeströmten Luft mufs sich also zum gröfsten Teile in Druckhöhe umsetzen. Es entsteht hierdurch im Zylinder ein gewisser, wenn auch geringer Ueberdruck, sodafs die Luft zurückströmen und dadurch die Ventilscheibe wieder auf ihren Sitz zurückbringen will. Bei höheren Umlaufzahlen mufs sich dieser Vorgang, entsprechend dem rascheren Freiwerden des Zylinderraumes, mehr und mehr verwischen, was die aufgenommenen Diagramme auch tatsächlich erkennen lassen.

Fig. 6.



Aehnlich läfst sich das Verhalten der Ventile gegen das Hubende hin beurteilen. Bei den höheren Umlaufzahlen ist ein verfrühtes Schliefsen und Wiederöffnen nur in geringem Mafse erkennbar; für geringere Umlaufzahlen ist dieser Umstand durch die Anordnung von Selbstöffnerventilen ohne Belang, da diese der eintretenden Luft immer noch genügenden Querschnitt freigeben. Leider konnten von diesem Ventil mit Rücksicht auf den Betrieb der Grube keine Schaulinien abgenommen werden.

Ueber die Druckventilbewegung ist wenig anzuführen; die Verhältnisse sind hier insofern wesentlich anders, als das Druckventil, obwohl es bei nahezu gröſster Kolbengeschwindigkeit geöffnet wird, doch von der ausströmenden Luft weicher getroffen wird als das Saugventil von der einströmenden. In der verschiedenen Neigung der Eröffnungslinien kommt dies ja auch deutlich zum Ausdruck. Legte man die gleichmäſsige Drehung der Kurbel als Diagrammbasis zugrunde, wie von Hoerbiger in Z. 1901 S. 220 u. f. geschehen, so würden hier ohne weiteres auch die verschieden steilen Winkel der Luftdrucklinien hervortreten, unter denen einerseits die Expansionslinie der im schädlichen Raum zurückgebliebenen Luft mit der atmosphärischen Linie, anderseits die Kompressionslinie des Zylinders mit der Drucklinie des Ventilkastens zum Schnitt kommt.

Kraftwerk mit mechanischem Zug.

Von E. Josse, Charlottenburg.

(Schluſs von S. 376)

Kesselhaus und Anlage für mechanischen Zug.

Der Flur des Kesselhauses liegt auf der Höhe des Dachgeschosses des Geschäftshauses senkrecht über dem Maschinenraum. Auſser den drei Wasserrohrkesseln der alten Anlage, jeder zu 185 qm Heizfläche, sind drei neue, von Walther & Co., Kalk bei Köln, gelieferte Wasserröhrenkessel von je 270 qm Heizfläche aufgestellt; s. Fig. 2 und 4 (S. 371, 373).

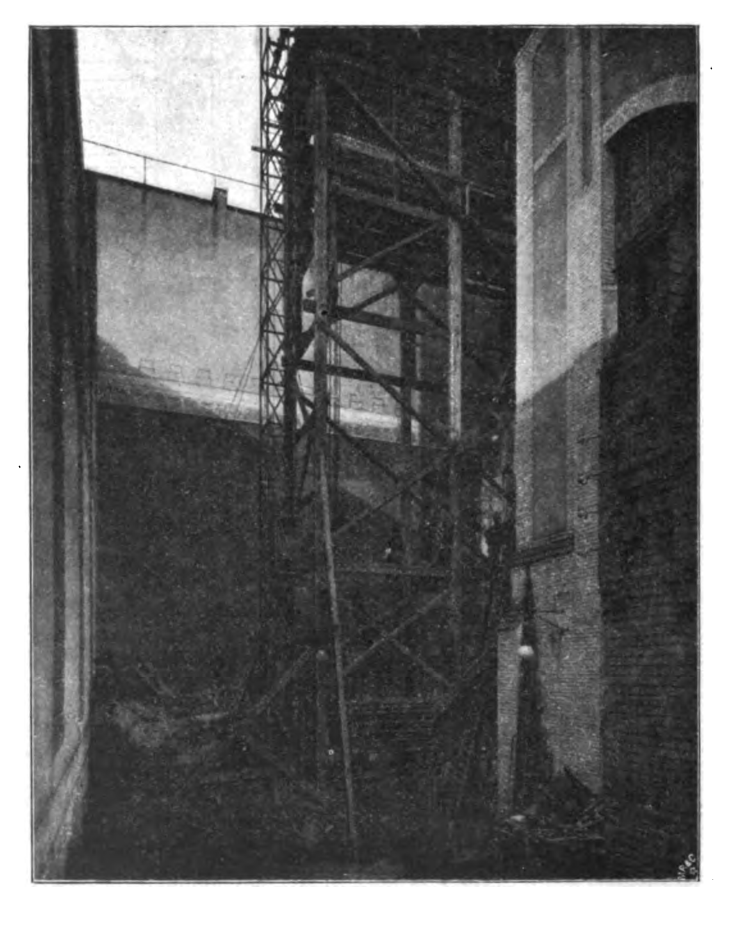
Für den Betrieb der Maschinen ist Ueberhitzung des Dampfes von rd. 70° vor dem Hochdruckzylinder vorgesehen, und dementsprechend sind alle Kessel, die alten nachträglich, mit Ueberhitzern ausgestattet. Die Anwendung von Ueberhitzern erlaubte auſserdem, die Kessel für den stärksten Betrieb scharf anzustrengen, wie dies zeitweise beabsichtigt und mit den ausgeführten mechanischen Zugeinrichtungen auch erreicht worden ist.

Der Raum im Kesselhause ist sehr beschränkt, namentlich dadurch, daſs infolge baupolizeilicher Vorschriften an der einen Längsseite ein Dachprofil von bestimmter Neigung eingehalten werden muſste, s. Fig. 4, wie es überhaupt eine der Hauptschwierigkeiten dieses ungewöhnlichen Baues war, den zahllosen mehr oder weniger begründeten Bauvorschriften gerecht zu werden. Die Kessel ruhen mit Querträgern auf 2 mächtigen, in der Längsachse des Kesselhauses durchlaufenden Kastenträgern, die sich auf die vom Maschinenraume hochstrebenden schmiedeisernen Säulen stützen. Die Belastung der Träger durch die Kessel allein beträgt 560 t; hierzu kommt die Belastung durch die Kohlen, welche auf dem vor den Kesseln befindlichen freien Raume gelagert werden, der mit Rücksicht auf das Auswechseln der Wasserröhren in einer Breite von 5 m ausgeführt ist. Unter dem Kesselraume ist aus konstruktiven Gründen ein Zwischenstock von 3 m Höhe zur Aufnahme der Kastenträger, der Rauchkanäle und der Entwässerungsgullis ausgeführt. Der zu diesen Zwecken nicht erforderliche Platz ist zu Vorratsräumen für das Kesselhaus und zu Badeeinrichtungen für die Heizer ausgenutzt.

Die Kessel wurden mithülfe eines am Gebäude errichteten Gerüstes emporgeschafft. Die Oberkessel und die Rohrgruppen der alten Kessel wurden in fertigem Zustande hochgezogen, während die Rohrgruppen der neuen Kessel an Ort und Stelle eingewalzt wurden. Der Aufbau des Gerüstes und des provisorischen mittels Gasmotors betriebenen Kohlenaufzuges ergibt sich aus Fig. 16.

Fig. 16.

Gerüst zum Emporwinden der Dampfkessel.



Besondere Schwierigkeiten machte die Abführung der Rauchgase der hochgelegenen Kessel. Mit Rücksicht auf die gewünschte auſserordentliche Steigerungsfähigkeit der Kesselanlage, die bei Verwendung guten Brennstoffes noch für die dritte später aufzustellende Tosi-Maschine ausreichen sollte, muſste ein vorzüglicher Kesselzug vorgesehen werden. Da der Fuſsboden des Kesselhauses 17 m über Hofsohle liegt, so hätte dies die Errichtung eines Schornsteines von etwa 75 m Höhe notwendig gemacht. Bei dieser Höhe und in anbetracht des schlechten Baugrundes hätte das Fundament des Schornsteines eine groſse Grundfläche in Anspruch genommen, die, da das Grundstück bis auf die äuſserst zulässige Grenze zur Bebauung ausgenutzt werden sollte, für Geschäftsräume verloren gegangen wäre. Auſserdem hätten des schlechten Baugrundes wegen sehr kostspielige Gründungsarbeiten vorgenommen werden müssen.

Abgesehen von der Inanspruchnahme von rd. 45 qm Grundfläche durch das Kaminfundament, die in 5 Stockwerken dem Geschäftbetrieb entzogen worden wären, ergaben genaue Berechnungen, daſs die Kosten des Fundamentes einschlieſslich Ausschachtung 15 000 ℳ, die des eigentlichen Schornsteines 30 000 ℳ betragen hätten, zusammen also 45 000 ℳ.

Diese Umstände veranlaſsten mich, von der Ausführung eines normalen Schornsteines abzusehen und die Kesselgase unmittelbar über Dach durch mechanisch betriebene Saugzugventilatoren abzuführen.

Die mechanische Zuganlage wurde mit einem Kostenaufwande von 22 000 ℳ hergestellt, ist somit nicht nur in der Anlage billiger als der Schornstein, sondern erfordert auch keinen besondern Raum, da sie im Kesselhaus an der Giebelwand gegenüber den Feuertüren, wo ohnedies für das Auswechseln der Wasserrohre, für den Heizerstand und für

die Kohlenlagerung ein Raum von 5 m Breite vorgesehen ist, angebracht werden konnte.

Beide Anlagen sind vergleichsweise in Fig. 17 dargestellt, die die Ueberlegenheit des mechanischen Zuges inbezug auf Raumerfordernis erkennen läfst.

Aufserdem gewährt der mechanische Zug den für diese besondere Anlage höchst wertvollen Vorteil, dafs sich die Kessel durch die beliebig veränderliche Zugstärke leicht dem Betriebe anpassen lassen und in einer Weise steigerungsfähig und ausnutzbar sind, wie dies bei natürlichem Zuge undenkbar ist.

Die Zugstärke im Saugschacht beträgt normal 25 mm Wassersäule und ist steigerungsfähig bis auf 65 mm. Bei der hierdurch bedingten sehr grofsen Verschiedenheit in der Beanspruchung der Roste wäre es zweckmäfsig gewesen, die Rostfläche veränderlich zu machen, sodafs man auch bei schwacher Beanspruchung die für gute Verbrennung vorteilhafte, durch den mechanischen Zug ermöglichte hohe Kohlenschicht hätte einhalten können. Bei Ausführung des Entwurfes bestand eine geeignete Einrichtung zur Veränderung der Rostfläche nicht, während heute eine solche ausführbar wäre.

Von dem längs den Kesseln in der Höhe des Zwischenstockes angeordneten schmalen Fuchs führen 2 Rauchkanäle unter den Kesseln hindurch zur Giebelwand, an der sich der rechteckige schmiedeiserne über das Dach hinausragende Abzugkanal und die Sauganlage befinden, s. Fig 2. Ursprünglich ragte das Abführrohr für die Rauchgase nur 2 m über das Dach des Kesselhauses hinaus, was für den Betrieb der Anlage vollständig ausreichte. Da jedoch der Rauch bei heftigem Wind in die Nachbarhöfe hinunter gedrückt wurde, so wurde der Abzugkanal der Gase nachträglich um 10 m erhöht, sodafs er jetzt eine Gesamthöhe von 12 m über Dach hat.

Bei der Lagerung der gemauerten Rauchkanäle auf eisernen Trägern mufste dafür gesorgt werden, dafs die letzteren gegen die Einwirkung der Wärme durch Isolierung geschützt werden. Ferner mufste darauf Rücksicht genommen werden, dafs bei Undichtwerden eines Kessels das Wasser nicht in die darunter befindlichen Verkaufräume gelangen konnte, wo sich wertvolle Deckengemälde und Gegenstände befinden. Es mufste daher das Kesselhaus nebst den Rauchkanälen auch vollständig gegen Wasser gedichtet werden.

Die Saugzuganlage ist von der Sturtevant-Ventilatoren-Fabrik, Berlin, geliefert, welche ähnliche Anlagen bereits häufig in England und Amerika ausgeführt hat[1]). Bei uns befinden sich, soviel mir bekannt, sonst ähnlich grofse mechanische Zugeinrichtungen nicht im Betrieb.

Für die Anordnung der Sauger waren vor allen Dingen die Forderungen der Betriebsicherheit mafsgebend. Es sind deshalb 2 durch Elektromotoren mittels Riemen angetriebene Ventilatoren aufgestellt worden, von denen jeder allein imstande ist, bei normalem Betriebe die Rauchgase abzuführen, sodafs der andere Ventilator als Reserve dient. Jeder Ventilator kann nach Angaben der Fabrik bei normaler Umlaufzahl von 350 i. d. Min. die Verbrennungsprodukte von 2000 kg Kohlen stündlich absaugen und erfordert in diesem Fall eine Betriebskraft von rd. 18 PS. Aufserdem kann die Leistung des Ventilators durch Erhöhung der Umlaufzahl des Elektromotors um 15 vH gesteigert oder durch Herabminderung bis auf die halbe Umlaufzahl wesentlich verringert werden.

Bei erhöhtem Betrieb werden beide Ventilatoren herangezogen; jedoch ist einer noch imstande, die Rauchgase zu bewältigen. Bei stark angestrengtem Betrieb sind 2 Ventilatoren nötig, und die Anlage kann dann bis zu 26000 kg Dampf stündlich erzeugen. In diesen seltenen Fällen ist Reserve nicht vorhanden und nicht erforderlich, und es ist auch gleichgültig, dafs die Kessel dann nicht mehr sparsam arbeiten.

Der Saugkanal, Fig. 18 bis 20, ist mit rechteckigem Querschnitt von 2510 × 1230 mm von unten nach oben durchgeführt. Er wird durch eine Drehklappe freigegeben, um das Anheizen der Kessel mit natürlichem Zuge zu ermöglichen. Beim Arbeiten mit künstlichem Zuge wird diese Klappe geschlossen, und die Heizgase gelangen durch eine vor dem rechteckigen Schacht befindliche Kammer achsial in die links und rechts vom eisernen Rauchschacht befindlichen Saugräder, von wo aus sie tangential durch seitwärts einmündende Kanäle wieder in den senkrechten Rauchschacht geschleudert werden. In der Vorkammer befindet sich eine von aufsen zu handhabende, um eine senkrechte Achse drehbare Klappe, die, in die äufserste Stellung links oder rechts oder in die Mitte gebracht, die Rauchgase nur dem rechts oder dem links befindlichen Sauger oder beiden zuführt.

Die Sauger sind sehr einfach aus Blech mit je 8 geraden Schaufeln ausgeführt. Das Saugrad hat 2160 mm Dmr. Die Schaufeln sind an 2 Armkreuzen befestigt, und das Rad sitzt freitragend auf der Welle. Letztere ist in 2 Lagern gelagert, zwischen denen die Riemenscheibe angeordnet ist. Beide Lager sind mit Wasserkühlung versehen, damit die hohe Temperatur der Gase (bis zu 400°) die Lager nicht beeinflufst.

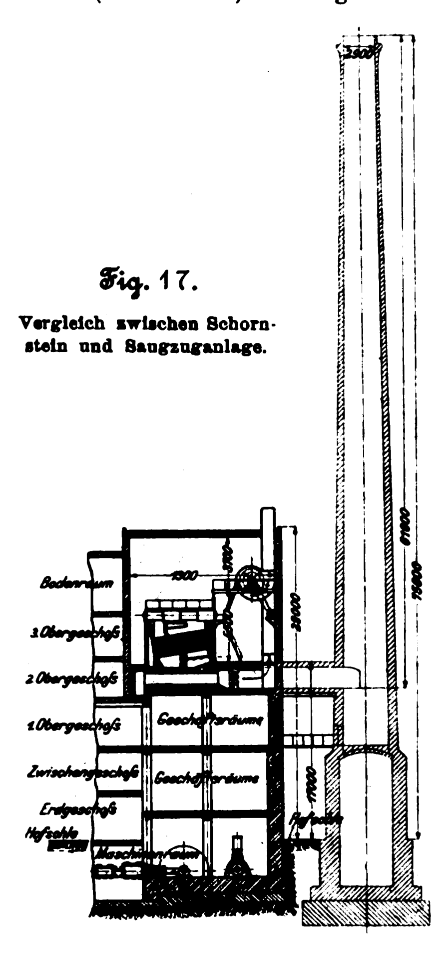


Fig. 17.
Vergleich zwischen Schornstein und Saugzuganlage.

Die Sauger sind auf einer Bühne aufgestellt, welche einerseits an der Giebelwand, anderseits auf vor den Kesseln stehenden Säulen gelagert und durch bequeme Treppen zugänglich ist.

Jeder Antrieb-Elektromotor hat eine besondere, vom Hauptschaltbrett im Maschinenraume heraufführende Steigleitung, sodafs auch in dieser Beziehung für genügende Reserve gesorgt ist. Die Steigleitungen können entweder auf die Akkumulatorenbatterie oder auf die Sammelschienen der Dynamos geschaltet werden. Die Regulierwiderstände der Motoren sind durch eine besondere kleine Bühne den Heizern zugänglich.

Die Gesamtansicht des Kesselhauses und der Zuganlage gibt Fig. 21.

Die Kohlen werden aus dem in einem Keller unter dem Hofe befindlichen Kohlenlagerraume mit einem elektrisch betriebenen Otis-Aufzuge, der bei jeder Fahrt 800 kg befördern kann, in das Kesselhaus gehoben. Die Asche wird durch einen rechteckigen eisernen Kanal an der äufseren Gebäudewand unmittelbar aus dem Kesselhause in die Abfuhrwagen gestürzt.

Während des jetzt 2jährigen ununterbrochenen Betriebes hat die Anlage in allen Teilen den Bedingungen inbezug auf hohe Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit entsprochen;

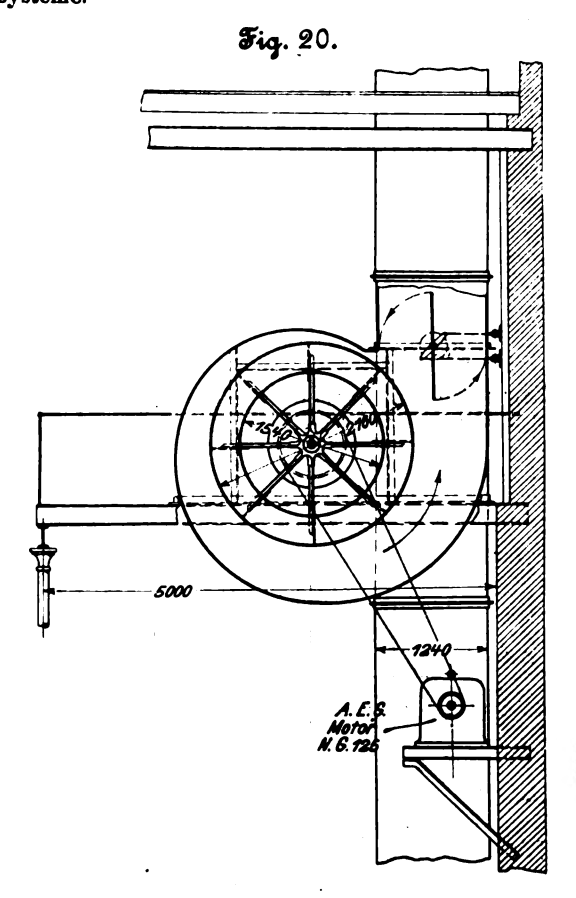
[1]) s. Z. 1899 S. 1257 u. f.

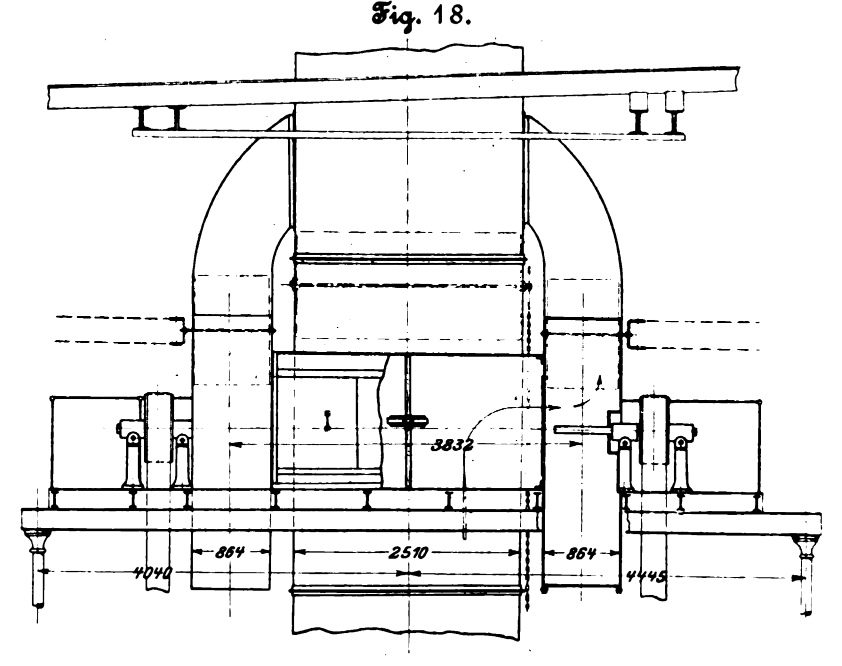
insbesondere hat sich der mechanische Zug als eine vorzügliche Einrichtung bewährt.

Der gesamte Betrieb wird einheitlich durch den die Schalttafel im Maschinenraum bedienenden Mann geleitet, dem durch geeignete Mefsinstrumente ein Ueberblick über den Gang des ganzen Kraftwerkes ermöglicht ist, und der durch Fernmelder in der Lage ist, seine Anweisungen auch nach dem Kesselhause und dem Pumpenraume zu geben. Aufser von den Angaben der elektrischen Mefsgeräte hat er Kenntnis von dem Druck in den Hauptdampfleitungen, dem Speisewasserdruck, dem Vakuum und dem Gegendruck im Verteiler der Heizsysteme.

gröfseren Anzahl Räume (Bureau, Gewächshäuser usw.) konnte Heizung mit frischem Dampf oder mit Frischdampf betriebene Warmwasserheizung nicht umgangen werden. Aufserdem ist frischer Dampf zum Anheizen notwendig und auch zeitweise bei Auspuffheizung zuzusetzen, um die Schwankungen auszugleichen.

Entsprechend dem für die liegenden Tosi-Maschinen bei 70° C Ueberhitzung an der Maschine bei Normalleistung und Kondensation gewährleisteten Dampfverbrauch von 5,8 kg/PS$_i$-st haben sich die auf die Kilowattstunde berechneten laufenden Betriebsausgaben einschliefslich Verbrauchs der Hülfsmaschinen und der Dampfküchen usw. in den Sommermonaten bis





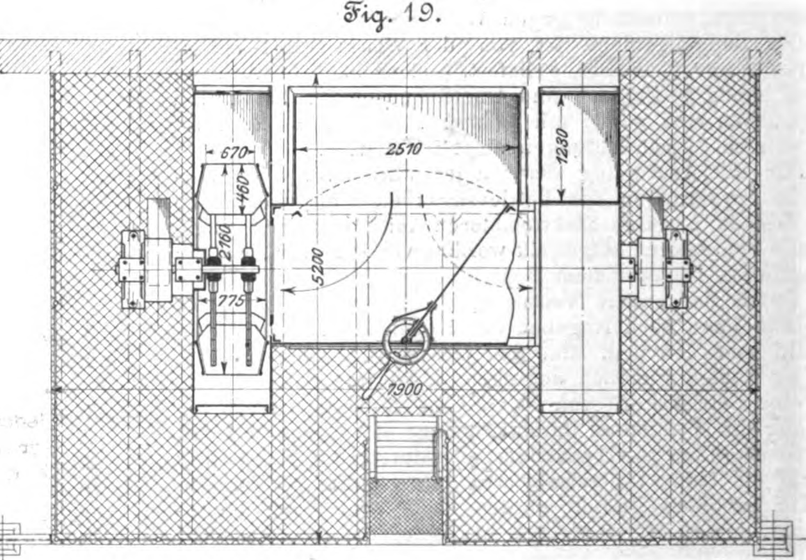


Fig. 18 bis 20.
Saugzuganlage mit elektrischem Antrieb.

Ein von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefertes, nach dem Kesselhause führendes elektrisches Fernmeldewerk gestattet, die im normalen Betriebe vorkommenden Ein- und Ausschaltungen von Maschinen, Kesseln, Rohrleitungen und dergl. vom Maschinenraum nach dem Kesselraum und umgekehrt mitzuteilen. Für unvorhergesehene Fälle steht aufserdem ein Telephon zur Verfügung.

Diese zentrale Leitung, welche für den räumlich getrennten Betrieb notwendig ist, ermöglicht nicht nur einen vorzüglichen Ueberblick, sondern auch eine dauernde Ueberwachung des ineinandergreifenden Heiz-, Licht- und Kraftbetriebes und damit möglichst wirtschaftliches Arbeiten.

Die im Jahre 1901 und in der ersten Hälfte des Jahres 1902 in dem Werke durchschnittlich erzeugten Leistungen sind in Fig. 22 angegeben, während die Schaulinie der Figur 23 die Schwankungen des Kohlenverbrauchs im Jahre 1901 darstellt. Der anfänglich höhere Verbrauch wurde durch ausgiebiges Heizen der noch feuchten Räume mit frischem Dampf veranlafst.

Das Gebäude wird zwar in der Hauptsache durch Auspuffdampf der liegenden Maschinen geheizt, aber bei einer

Ende Oktober als sehr gering ergeben[1]). In den Wintermonaten steigen sie infolge des Arbeitens mit Auspuff zur Heizung und infolge der direkten Dampfentnahme für Heizzwecke.

Kraftbedarf und Wirtschaftlichkeit der Anlage für mechanischen Zug.

Von besonderem Interesse ist in wirtschaftlicher Beziehung die Anlage für mechanischen Zug.

Wenn sich auch der mechanische Zug bei dem vorliegenden Kraftwerk als unbedingt vorteilhaft erwiesen hat, schon allein wegen der dadurch ermöglichten Ersparnis an Raum und an Anlagekosten, so dürfte es doch interessant sein, seine

[1]) Auf Wunsch der Besitzer der Anlage werden diese Zahlen nicht mitgeteilt.

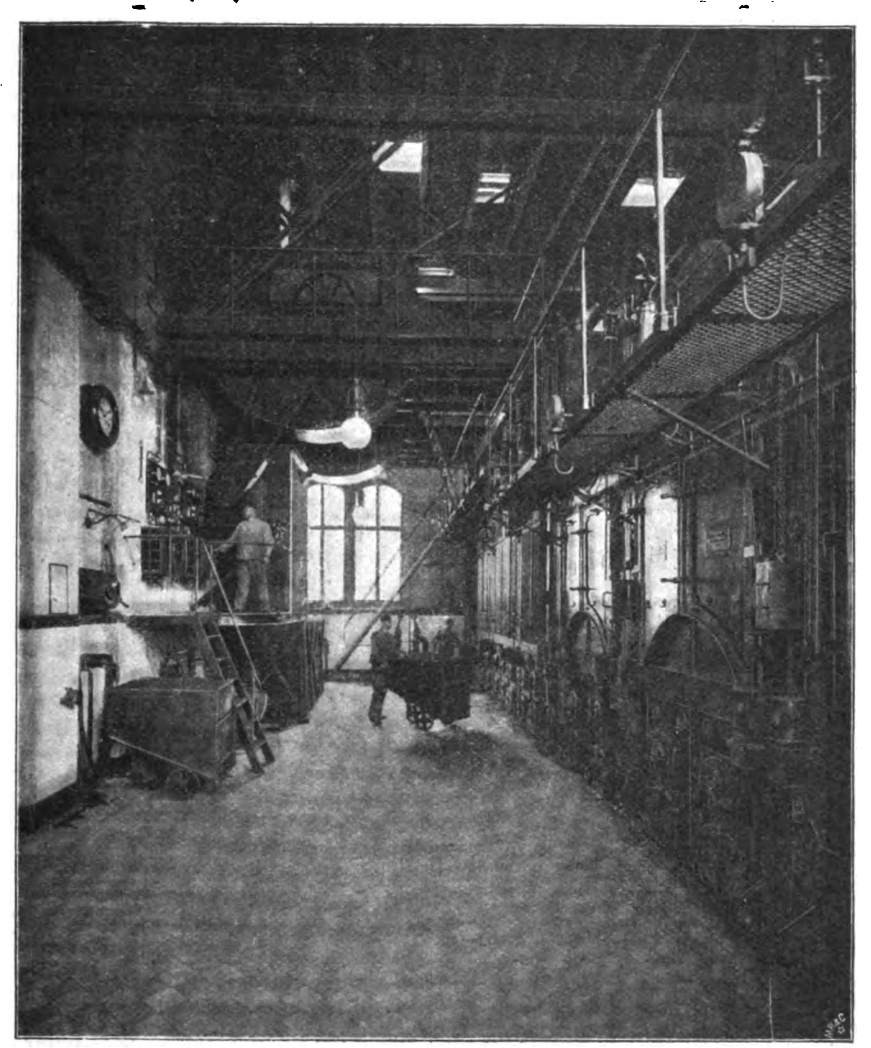
Betriebskosten festzustellen und aufgrund derselben allgemeine Vergleiche zu ziehen. Ich habe daher mit der Anlage einige Versuche angestellt, soweit sie unter voller Aufrechterhaltung des Betriebes durchgeführt werden konnten. Sie beschränken sich im wesentlichen auf die Kessel- und Zuganlage. Von den Maschinen wurde nur die elektrische Leistung ermittelt; der Dampfverbrauch konnte nicht festgestellt werden, da die Entnahme frischen Dampfes für die Küchen und Hülfsmaschinen nicht abgestellt oder anderweitig angeschlossen werden konnte.

Bei dem am 10. Oktober 1901 von morgens 10 Uhr bis abends 8 Uhr durchgeführten Versuch waren die drei neuen Walther-Kessel und ein Sauger im Betrieb.

Die Kessel waren während des gröfseren Teiles der Versuchsdauer schwach beansprucht, damit der 5 Uhr abends zu erwartende gröfsere Bedarf an Dampf ohne Hinzunahme eines neuen Kessels durch stärkere Beanspruchung der im Betrieb befindlichen Kessel gedeckt werden konnte.

Nachstehend sind die bei dem Versuch gewonnenen Mittelwerte aus den Ablesungen mitgeteilt.

Fig. 21. Kesselhaus.



A) Maschinenanlage.

Im Betrieb waren von 10 bis 8 Uhr die beiden liegenden Tosi-Maschinen. Von 5 Uhr bis 7 Uhr 40 Min. wurde des gröfseren Strombedarfes wegen eine stehende Maschine zugeschaltet. Die mittlere Leistung der beiden ersteren Maschinen betrug von 10 bis 8 Uhr 692 KW = 941 PS_{el}, die Leistung der stehenden Maschine im mittel 118,5 KW = 161 PS_{el}. Die Leistung der drei Maschinen, auf die zehnstündige Versuchsdauer gleichmäfsig verteilt, ergibt pro st 724 KW = 985 PS_{el}, entsprechend einer berechneten indizierten Dampfmaschinenleistung von 1230 PS_i (für Dynamo und Maschine ein mechanischer Wirkungsgrad von 0,8 angenommen). Diese Leistung entspricht etwa der normalen Beanspruchung der Anlage.

Aufser den Dampfdynamos waren im Betrieb: die Hülfsmaschinen, nämlich der Kondensator, die Speisepumpe, die Dampfpumpen der Speisewasserreinigung und diejenigen zum Entfernen des Kondensationswassers; aufserdem wurde frischer Dampf von den Dampfküchen und dem Gewächshause entnommen.

B) Kesselanlage.

Kesselheizfläche im Betrieb 3 × 270 qm = . . 810 qm
Ueberhitzerfläche im Betrieb 3 × 41 qm = . . . 123 »
Rostfläche im Betrieb 3 × 4,7 qm 14,1 »
Dampfüberdruck . . 10,04 kg/qcm
Dampftemperatur an den Kesseln . . . . . . 228° C
Ueberhitzung . 45° »
Speisewassermenge pro st . 9616 ltr
Speisewassertemperatur . . 79,6° C
Speisewassergewicht pro st . . 9400 kg
Kohlenverbrauch pro st
a) Braunkohlenbriketts 1008,5 kg
b) Steinkohlen 516 »
1524,5 kg
Aschen- und Schlackengehalt der Kohle . . . 2,4 vH
mittlerer Heizwert des Gemisches pro kg 5190 WE (im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin festgestellt)
Anstrengung des Rostes pro qm 108 kg/st
Brutto-Verdampfungsziffer . . 6,16
Netto-Verdampfungsziffer . . 6,1
mittlere Anstrengung des Kessels pro qm Heizfläche und st, brutto . . . . 11,6 kg
Anstrengung des Kessels, bezogen auf Wasser von 0° und Dampf von 100° . . . . 11,5 »
Wirkungsgrad der Kesselanlage . . . . 70,8 vH

C) Mechanische Zuganlage (1 Sauger im Betrieb).

a) Sauger.

Uml./min des Saugers (normal 350) 217
Strombedarf des Motors 229 V × 49,5 Amp = . 11,3 KW

Fig. 22.

Kilowattstunden
10000
8000
6000
4000
2000
0
Weihnachten
Betriebsjahr 1902
Ostern
Pfingsten
Betriebsjahr 1901
Jan. Feb. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Novbr. Dezbr.

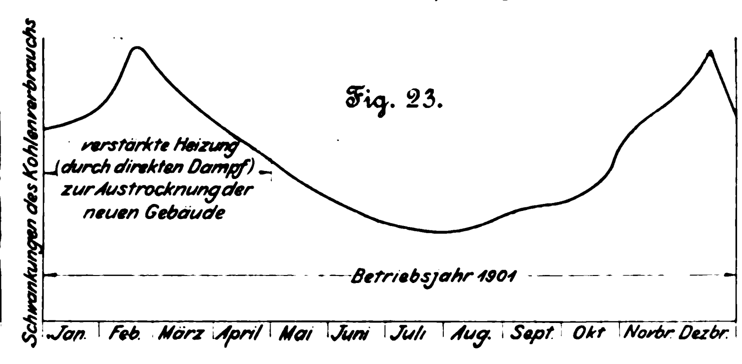


Fig. 23.

Energiebedarf des Motors	15,4 PS_{el}
» » » in vH der elektrischen Nutzleistung	1,56 vH
Wirkungsgrad des Elektromotors einschl. Riemenübertragung (ein Teil der eingeleiteten elektrischen Energie wurde im Regulierwiderstand in Wärme umgesetzt, da die Umlaufzahl kleiner als normal)	70 vH
wirklicher Kraftbedarf des Saugers an der Riemenscheibe	10,8 PS
wirklicher Kraftbedarf des Saugers in vH der berechneten ind. Dampfmaschinenleistung .	0,88 vH

b) Rauchgase.

	Feuerbrücke	Fuchs	Eintritt in den Saugschacht	vor dem Sauger	hinter dem Sauger
mittlere Zugstärke Wassersäule mm	5,5	17,3	18,45	26,9	2
Rauchgasgeschwindigkeit . m/sk		3,92	4,2		
mittlere Rauchgastemperatur . °C	885	226		181	

Die Depression von 2 mm WS hinter dem Sauger ergibt sich durch den Auftrieb der heifsen Gase. Die vom Sauger erzeugte mittlere Zugstärke betrug daher 24,9 mm.

Zusammensetzung der Rauchgase.

	CO_2	O	Luftüberschufs
hinter der Feuerbrücke . . . vH	14,6	3,15	1,18
» dem Rauchschieber . . . »	10,5	8,7	1,7
im eisernen Saugschacht . . . »	6,6	12,8	2,5

Der aus den Versuchen ermittelte Kraftbedarf der Sauganlage von 15,4 PS_{el}, entsprechend 1,56 vH der erzeugten elektrischen Energie, ist geringfügig; trotzdem ist dieser Prozentsatz zu hoch, da ja nicht die ganze erzeugte Dampfmenge zur Dynamoarbeit benutzt wurde. Es ist deshalb richtig, den Kraftbedarf des Saugers auf die verbrannte Kohlenmenge zu beziehen.

Aufserdem ergeben die Versuche, dafs der Sauger neben den abzuführenden Rauchgasen noch eine erhebliche Menge eingeströmter Luft fortschaffen mufste.

Die gröfsere Zugstärke bewirkt ein lebhaftes Einströmen von Luft durch das auf gewöhnliche Art hergestellte Mauerwerk auf dem Wege der Feuergase durch den Kessel und durch die Rauchkanäle nach dem Sauger. Dies ergibt sich aus der raschen Zunahme des Luftüberschusses auf diesem Weg von 1,18 auf 2,5 und aus der Abnahme der Temperatur der Rauchgase (226° hinter dem Rauchschieber, 181° im Sauger), die bei der guten Isolierung gegen Wärmeausstrahlung nur auf Eintritt von kalter Luft zurückzuführen ist. Da das Mauerwerk vor den Versuchen gefugt worden war, so ist die Ursache des grofsen Lufteinfalles in der nicht zu vermeidenden Durchlässigkeit des Mauerwerkes zu suchen, das ja schon bei gewöhnlichem Zuge kaum die wünschenswerte Abdichtung bietet. Man wird daher bei mechanischem Zuge noch mehr dahin streben müssen, die Luftundurchlässigkeit der Rauchkanäle und des Kesselmauerwerkes zu erhöhen.

Bei dem Entwurf der Anlage lagen diese Erfahrungen noch nicht vor.

Es ist daher bei Anwendung des künstlichen Zuges zunächst auf besonders guten Abschlufs aller Klappen und Schieber Bedacht zu nehmen, indem man zweckmäfsig anstatt der gewöhnlichen Rauchschieber, durch deren Schlitze erfahrungsgemäfs eine grofse Luftmenge einströmen kann, solche in drehbarer Anordnung verwendet.

Die Einmauerung der Kessel kann man durch Verwendung kleinster Fugen und glasierter Steine, unter Umständen auch durch Eisenblecheinlagen, besser luftdicht machen, während man die Rauchkanäle zweckmäfsig aus undurchlässigem Material (Tonröhren, Eisenblechröhren usw.) herstellen wird.

Berücksichtigt man bei der Beurteilung des Kraftbedarfs und der Wirtschaftlichkeit des künstlichen Zuges die hier gewonnenen Erfahrungen, so ergeben sich folgende Betrachtungen.

Bei dem Versuch hat der Sauger an Heizgasen und Luft stündlich rd. 28 000 cbm, reduziert auf 0° und 760 mm Barometerstand, bei einer Zugstärke von 24,9 mm Wassersäule befördert (berechnet aus dem ermittelten Luftüberschufs und der chemischen Zusammensetzung der Kohle).

Bei Neuausführungen dürfte bei gut luftdicht ausgeführten Kanälen, oder indem man den Sauger möglichst nahe an die Kessel setzt, ein Luftüberschufs im Saugschacht von 1,8 (anstatt jetzt 2,5) erreichbar sein. In diesem Falle würde der Sauger mit dem ermittelten Kraftaufwande die Verbrennungsprodukte von rd. 2400 kg Kohlengemisch befördern können. Legt man den bei dem Versuch benutzten Brennstoff und die gleiche Kesselausnutzung zugrunde, also sechsfache Verdampfung, so würde diesem Kohlenverbrauch eine stündliche Dampferzeugung von 14 400 kg entsprechen.

Bei einem Brutto-Dampfverbrauch, also einschliefslich Hülfsmaschinen und Kondensationsverluste in den Leitungen, von 6,8 kg pro PS_i-st der Dampfdynamos würde dieser Dampferzeugung eine Maschinenleistung von rd. 2100 PS_i = 1236 KW entsprechen, was bei einem Strombedarf von 11,3 KW des Saugermotors für letzteren 0,92 vH, also noch nicht 1 vH ausmacht. Man kann somit annehmen, dafs der Kraftverbrauch des mechanischen Zuges bei richtiger Anlage höchstens 1 vH der erzeugten elektrischen Energie beträgt.

Für die Berechnung der Betriebskosten des Saugers genügt es, nur die Kosten der elektrischen Energie zu rechnen, da der Bedarf an Oel (Ringschmierung) und Putzmaterial gering ist. Ebenso sind die Reparaturkosten bei der Einfachheit der Einrichtung nicht nennenswert. Es belaufen sich daher die Betriebskosten der künstlichen Zuganlage lediglich auf das Mehr an Brennstoff, welches zur Dampferzeugung für die in den Hauptmaschinen durch den elektrischen Saugbetrieb hinzukommenden Pferdestärken notwendig ist.

Der Verbrauch des Saugermotors von 11,3 KW = 15,4 PS_{el}, entsprechend $\frac{15,4}{0,80} = 19,3$ PS_i der Dampfdynamos, erfordert bei der vorliegenden Anlage einen Kohlenaufwand (bei 6,8 kg Dampf pro PS_i-st und 6facher Verdampfung) von 22 kg stündlich; 100 kg zu 1,8 ℳ gerechnet, ergibt dies die täglichen (10stündigen) Betriebskosten des künstlichen Zuges zu 4 ℳ.

Die jährlichen Betriebskosten des mechanischen Zuges betragen bei 300 Arbeitstagen daher rd. 1200 ℳ, ein geringfügiger Betrag gegenüber den jährlichen Aufwendungen eines solchen Kraftwerkes für Kohlen, Löhne, Oel, Putzmaterial, Kohlenstifte der Bogenlampen und Ersatz der Glühlampen usw., die 150 000 ℳ überschreiten.

Bei Zuganlagen, die unter Benutzung der hier gewonnenen Erfahrungen ausgeführt wären, würden diese Betriebskosten anstatt für eine Anlage von einer mittleren Leistung von 1230 PS_i für eine solche von 2100 PS_i ausreichen.

Bei dem vorliegenden Kraftwerk waren die durch die Anwendung mechanischen Zuges erzielten wirtschaftlichen Vorteile — geringere Herstellungskosten der Zuganlage gegenüber dem Schornstein, wesentliche Raumersparnis und kleinere Kesselheizfläche infolge der ermöglichten grofsen Forcierbarkeit, Verwendung billigeren Brennstoffes — so grofs, dafs der Betriebsaufwand dagegen garnicht infrage kommt.

Dabei ist bei dieser Anlage wegen des beschränkten Raumes ein Vorteil des mechanischen Zuges nicht ausgenutzt worden, nämlich die weitgehende Verwendung der Kesselgase zur Speisewasservorwärmung. Hätte man einen richtig konstruierten Rauchgasausnutzer (Economiser) von rd. 400 qm Heizfläche, wie sie z. B. Hering in Nürnberg liefert, einbauen können, so hätte das Speisewasser von 70° auf rd. 120 bis 130° oder ohne Verwendung des Auspuffdampfes der Hülfspumpen zur Anwärmung von 15° auf 100° vorgewärmt werden können, was ungünstig gerechnet einer Kohlenersparnis von 10 vH entspricht. Wenn man bei dem beschriebenen Kraftwerk einen jährlichen Kohlenverbrauch von 5000 t rechnet, so macht die erzielte Ersparnis jährlich 500 t; das bedeutet bei einem Preise von 18 ℳ/t 9000 ℳ. Die Anlagekosten eines solchen Economisers betragen 12 000 ℳ; es bleiben da-

her nach Abzug der Betriebskosten des mechanischen Zuges (1200 *M*) und von 15 vH für Abschreibung und Verzinsung des Economisers (1800 *M*) jährlich 6000 *M* Ueberschufs, sodafs der Economiser in rd. 2 Jahren abgeschrieben ist.

Wenn auch unter gewöhnlichen Verhältnissen die Anlagekosten für mechanischen Zug und für natürlichen (Schornstein-) Zug ungefähr die gleichen sind, so ergeben sich für den mechanisch erzwungenen, von allen unkontrollierbaren Einflüssen unabhängigen Zug immerhin folgende Vorteile:

Weitgehende Ausnutzung der Kesselgase zur Speisewasservorwärmung, da der Zug unabhängig von der Temperatur der Gase ist;

die Möglichkeit einer vollkommeneren Verbrennung auf dem Rost durch Einhalten höherer Kohlenschichten und die Verwendung billigeren Brennstoffes;

bessere Ausnutzung der Kesselanlage, namentlich bei stark wechselndem Betrieb, und daher

Herabsetzung der Anlage- und Betriebskosten der Kesselanlage.

Diese Vorteile können auch für normale, zu ebener Erde gelegene Kesselanlagen inbetracht kommen, bei denen der Schornstein nicht zu entbehren ist, da die Heizgase erst in einer gewissen Höhe in die Luft treten dürfen. Durch Vereinigung von mechanischem Zug und Schornstein, wobei der Auftrieb des Schornsteines mit ausgenutzt, dieser aber in wesentlich kleineren Abmessungen hergestellt wird, dürften sich auch in diesem Falle inbezug auf Betriebs- und Anlagekosten beachtenswerte Vorteile erzielen lassen.

Der mechanische Zug als durchaus betriebsichere Anlage verdient daher mehr als bisher die Beachtung der Fachleute.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen[1]).

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 420)

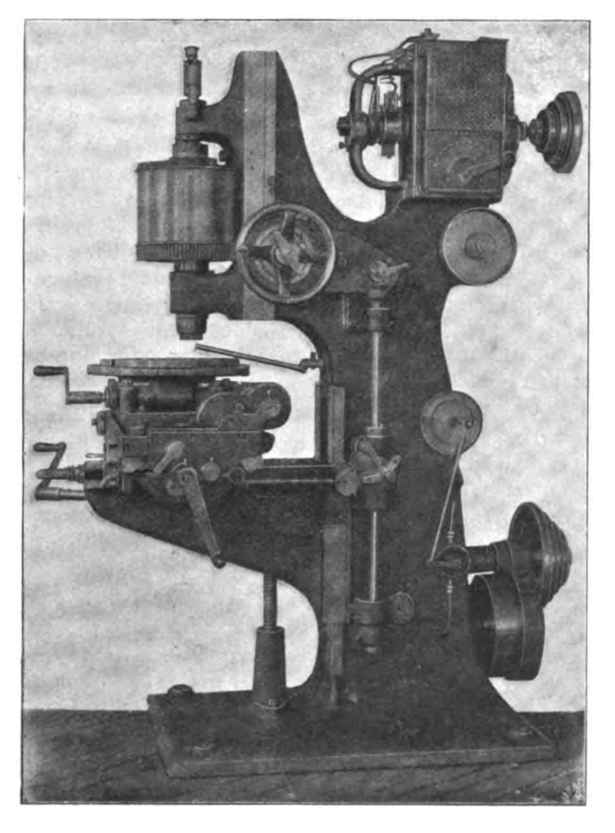
VIII. Fräsmaschinen.

Aufrechte Fräsmaschinen haben sich mehr und mehr eingebürgert; sie sind ja auch für manche Arbeiten weit bequemer als die liegenden. Dahin gehört die Uebersichtlichkeit der Arbeitstelle, welche sich namentlich bei dem Bearbeiten nach vorgezeichneten Linien, insbesondere unregelmäfsiger Formen, bemerklich macht und das leichtere Führen der Werkstücke in verschiedenen Richtungen. Die Ausstellung enthielt denn auch eine Reihe solcher Fräsmaschinen.

Das Schaubild Fig. 147 zeigt eine Fräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld. Der zum Antrieb der Maschine dienende Elektromotor ist auf dem Maschinenständer befestigt. Er betreibt mittels 4 stufiger Schnurrolle und eines Stirnrädervorgeleges eine am Ständerfufs gelagerte Riemenrolle, welche durch einen über zwei Leitrollen gelegten Riemen die um die Fräserspindel zunächst frei drehbare breite Trommel dreht. Diese kann in bekannter Weise entweder unmittelbar oder unter Vermittlung eines doppelten Rädervorgeleges mit der Spindel gekuppelt werden. Mit der hinter dem Maschinengestell belegenen Leitrolle ist eine 6 stufige Rolle verbunden, welche eine mit gleicher Rolle versehene, in der Mitte des Ständers nahe an dessen Fufs quer hindurchgehende Welle dreht. Diese betreibt unter Vermittlung von Wurm und Wurmrad die vor dem Ständer sichtbare, Zuschiebungszwecken dienende stehende langgenutete Welle. Am Kopf der letzteren befindet sich — verdeckt — ein Kegelrad-Kehrgetriebe, das mithülfe von Zwischenrädern und einer Zahnstange den Spindelkasten lotrecht zu verschieben vermag. Rückt man mit der in dem grofsen Handrade sichtbaren Flügelmutter diesen selbsttätigen Betrieb aus, so läfst sich der Spindelkasten durch das Handrad verschieben.

Fig. 147.

Fräsmaschine mit elektrischem Antrieb von Droop & Rein.



Weiter unten befindet sich ein zweites Kegelrad-Kehrgetriebe in einem Arme, der an dem am Ständer auf und ab verschiebbaren Winkel sitzt. Es treibt eine im Bilde sichtbare liegende Welle und durch diese mittels Wurmes und Wurmrades eine Welle, von der aus die beiden einander rechtwinklig kreuzenden Schlitten selbsttätig verschoben werden können und auch der runde Aufspanntisch seine Drehbewegung empfängt. Das Lager des Wurmes ist nur aufgehängt und kann durch Frösche der sich bewegenden Schlitten veranlafst werden, herabzufallen, wodurch diese Verschiebungen sofort unterbrochen werden. Der Winkel, welcher die Schlitten und den drehbaren Aufspanntisch trägt, wird mit einer Handkurbel auf- und abwärts bewegt. Rechts bemerkt man am Ständer eine Flügelpumpe zum Heben der Kühlflüssigkeit.

Der runde Aufspanntisch hat 400 mm Dmr. Nachdem er weggeräumt ist, steht eine Aufspannfläche von 900 mm × 320 mm zur Verfügung. Die wagerechte Verschiebbarkeit der Schlitten beträgt 600 mm und 350 mm, die lotrechte des Winkels 400 mm, die lotrechte Verschiebbarkeit des Spindelkastens 140 mm.

Eine schwere aufrechte Fräsmaschine derselben Firma stellt Fig. 148 schaubildlich so dar, wie sie für den Antrieb durch Deckenvorgelege gebaut wird. Die ausgestellte Maschine war nach Fig. 149 und 150 mit elektrischem Antrieb versehen. Der Motor *m* überträgt seine Drehbewegung entweder durch ein Stirnrädervorgelege oder unter Vermittlung weiterer Vorgelege auf die Welle *a*, sodafs dieser durch Ein- und Ausrücken von Rädern 3 verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden können; es dienen

[1]) Zu den Mitteilungen über die Schwärmerdrehbank für gekröpfte Wellen auf S. 420 wünscht die Firma Emil Capitaine & Co. in Frankfurt hervorgehoben zu sehen, dafs sie die kleineren Maschinen — bis 400 mm Hub — selbst herstelle. H. F.

hierzu die Handhebel b und c, Fig. 149. Weiter kann die Geschwindigkeit durch Regeln des Motors geändert werden. Die Welle a dreht durch Winkelräder eine mit sehr breitem Stirnrade versehene stehende Welle, und das breite Stirnrad greift in das Rad d der Fräserspindel.

Durch ein kleineres Winkelräderpaar dreht die Welle a eine liegende Welle mit 5facher Stufenrolle e, Fig. 150. Die Gegenstufenrolle f sitzt auf einer im Ständerfufs gelagerten Welle, die durch Vermittlung eines Kegelrad-Kehrgetriebes die Welle g dreht. Von dieser Welle sind alle selbsttätigen Zuschiebungsbewegungen abgeleitet. Zunächst betätigen die Riemenrollen h und i eine liegende Welle und weiter durch Wurm und Wurmrad sowie ein Winkelradpaar die stehende Welle k, welche endlich durch ein Stirnradpaar die zum lotrechten Verschieben des Spindelkastens dienende Schraube dreht. Ein am Spindelkasten einstellbarer Frosch l stöfst, wenn der Spindelkasten in genügendem Mafse nach unten geschoben ist, gegen einen Winkelhebel, welcher das Kippen der Lagerhülse n und damit das Ausrücken des Wurmradgetriebes veranlafst. Der Handhebel o dient zum Einrücken des Wurmradgetriebes, aber auch zum Ausrücken desselben mit der Hand.

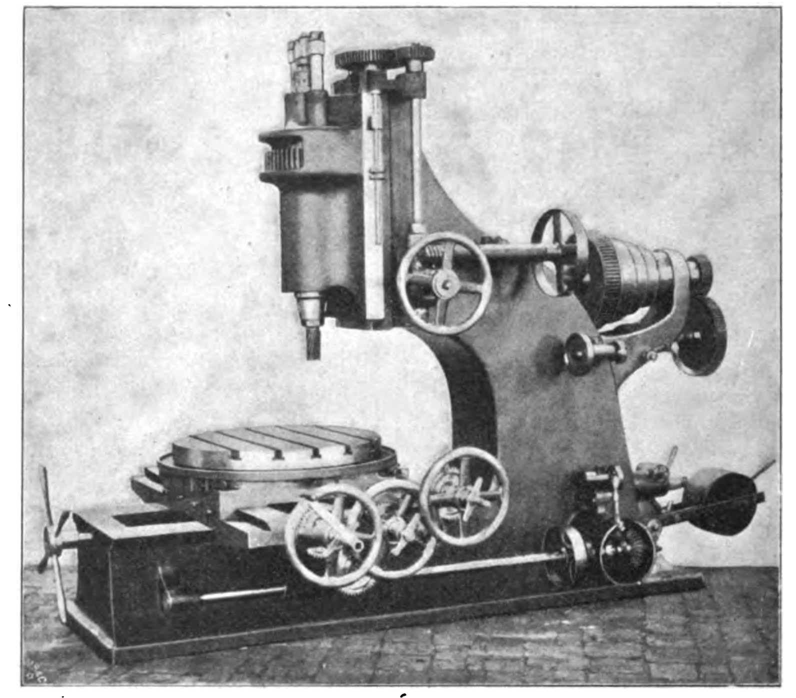


Fig. 148.
Fräsmaschine mit Riemenantrieb von Droop & Rein.

Die Welle g ist lang genutet; auf ihr steckt ein Wurm, der durch den Kuppelmuff p gezwungen wird, an den Drehungen der Welle g teilzunehmen. Das in den Wurm greifende Wurmrad vermittelt in bekannter Weise die selbsttätigen Verschiebungen und die Drehung des Aufspanntisches. Diese können nun selbsttätig durch Verschieben des Kuppelstückes p unterbrochen werden. Auf p wirkt der einseitig belastete, am Bettschlitten gelagerte Hebel q, den die Nase eines an stehender Welle befestigten Hebels r so hält, dafs die Kupplung geschlossen bleibt; sie wird dagegen sofort ausgerückt, sobald der Hebel r den Hebel q freiläfst. Es können daher alle selbsttätigen Bewegungen des Aufspanntisches durch eine kleine Drehung der Welle, an welcher r sitzt, ausgerückt werden. Bei Verschiebung der Bettplatte stöfst der an der genannten stehenden Welle befestigte Hebel s gegen den einstellbaren Frosch t, bei Verschiebung des Querschlittens des Frosch u gegen einen zweiten, auf der Stange v, Fig. 150, sitzenden Frosch; dadurch wird die mehrfach genannte stehende Welle unter Vermittlung eines an ihrem oberen Ende sitzenden Hebels gedreht, und in gleicher Weise rückt bei Drehung der runden Aufspannplatte der geeignet eingestellte Frosch u das Kuppelstück p aus.

Die Maschine ist auch zum Fräsen nach Lehre eingerichtet. Die auf der Aufspannplatte befestigte Lehre wird gegen den Kopf der einstellbaren Stange w gedrückt, indem ein Gewicht die Bettschlittenschraube z inbezug auf Fig. 149 nach rechts zieht. Die Schraube z ist an ihrem rechtsseitigen Ende in einer verschiebbaren Büchse gelagert, in deren Zahnstange ein Zahnrad greift. Gegen einen Zahn des letzteren legt sich eine Klinke des belasteten Hebels. Soll nicht nach Lehre gearbeitet werden, so klemmt man die verschiebbare Büchse mit dem Handhebel x fest.

Der gröfste Abstand zwischen Fräserspindel und Aufspanntisch beträgt 460 mm, die Ausladung 700 mm, der Durchmesser des Aufspanntisches (abzüglich der Rinne) 800 mm, die gröfste Quer- wie Längsverschiebung je 800 mm.

Die leichtere aufrechte Fräsmaschine von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld, welche das Schaubild Fig. 151 darstellt, soll durch ein Deckenvorgelege, dem man zwei verschiedene Geschwindigkeiten geben kann, angetrieben werden, und zwar mittels dreistufiger Riemenrollen. Durch einen über Leitrollen geführten Riemen wird eine Rolle angetrieben, welche im Kopf des Maschinenständers gleichachsig zur Fräserspindel gelagert ist. In dieser Rolle steckt verschiebbar, aber durch Nut und Leiste mit ihr verbunden, zunächst eine hohle Welle, die mit der Fräserspindel entweder unmittelbar oder durch ein doppeltes Rädervorgelege gekuppelt werden kann, sodafs man — unter Hinzurechnung der Veränderlichkeit durch das Deckenvorgelege — der Fräserspindel 12 verschiedene Geschwindigkeiten (16 bis 350 Uml./min) erteilen kann.

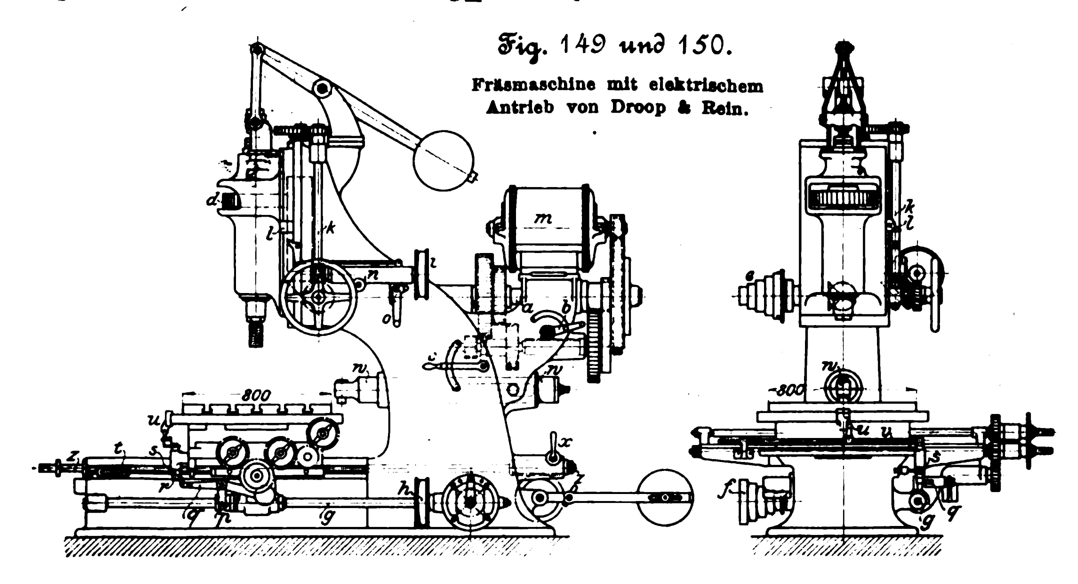


Fig. 149 und 150.
Fräsmaschine mit elektrischem Antrieb von Droop & Rein.

Die Zuschiebungen werden von der Welle der rechts vom Maschinenständer sichtbaren Stufenrolle abgeleitet, und zwar zunächst durch ein Sellersches Reibrädergetriebe. Die untere liegende Welle betreibt entweder durch Kegelräder oder durch Stirnräder, Wurm und Wurmrad eine im Bilde unter dem lotrecht verschiebbaren Ausleger nur wenig sichtbare lotrechte langgenutete Welle, von der aus sämtliche Schlittenbewegungen rasch oder der Arbeit angepafst betätigt werden.

Auf die Aufspannfläche des Querschlittens kann ein Rundtisch gesetzt werden, dessen selbst-

Fig. 151.

Fräsmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.

tätige Drehung von einer stehenden Welle abgeleitet wird. Dieselbe Welle bewirkt weiter oben die lotrechte Verschiebung des Spindelkastens.

Sämtliche selbsttätigen Zuschiebungsbewegungen sind selbsttätig ausrückbar.

Die Ausladung der Maschine beträgt 500 mm, der gröfste Abstand zwischen Aufspanntisch und Fräserspindel 550 mm, die Längsverschiebung des Tisches bis 350 mm, die Querverschiebung desselben bis 100 mm. Die Aufspannfläche mifst 1200 × 350 mm, und die Fräserspindel ist 80 mm dick.

Für den Sonderzweck, Zerreifsproben zu fräsen, ist die aufrechte Fräsmaschine der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund bestimmt. Fig. 152 ist eine Vorder-, Fig. 153 eine Seitenansicht, Fig. 154 ein wagerechter Schnitt durch die Maschine.

Von dem Deckenvorgelege aus, welches 120 Uml./min macht, wird die Stufenolle *a* angetrieben. Sie sitzt mit einem dreigängigen Wurm, der in das Wurmrad *b* greift, auf gleicher Welle. Das Wurmrad *b* sitzt auf der Fräserspindel und dreht sich mit dieser minutlich rd. 10, 6 oder $3^1/_3$ mal. Das Hauptlager der Spindel ist kegelförmig. Indem sich die untere Nabenfläche des Wurmrades *b* gegen das Lager legt und die Fräserspindel durch Mutter und Gegenmutter nach oben gezogen wird, gewinnt man ein sicheres Schliefsen der Lagerflächen. Damit nicht infolge nachlässigen Anziehens der genannten Muttern die Spindel im Hauptlager schlottert, legt sich unter einen an der Spindel befestigten Ring *c* ein von dem gegabelten Hebel *e* getragener beweglicher Ring *d*, während auf das andere Ende des Hebels *e* eine Schraubenfeder drückt. So wird die Spindel stets nach oben gezogen und die kegelförmigen Lagerflächen gehindert, sich voneinander zu entfernen. Das Schwanzende der Spindel ist mit walzenförmigen Zapfen versehen, und der in der Achsenrichtung nach oben wirkende Druck wird durch einen Spurzapfen aufgenommen.

Als Aufspannvorrichtung der Werkstücke dient ein Parallelschraubstock, der sich mit dem Schlitten *f* auf dem Winkel *g* verschieben läfst, und zwar selbsttätig oder vonhand. Am oberen Ende der Fräserspindel sitzt ein Stirnrad mit 18 Zähnen, das unter Vermittlung eines Zwischenrades ein Stirnrad mit 80 Zähnen dreht. Die stehende Welle dieses Rades ist unten lang genutet und dreht hier ein am Winkel *g* gelagertes Kegelrad mit 25 Zähnen. Das in letzteres greifende Rad ist von gleicher Gröfse; dasselbe gilt von den Rädern, welche schliefslich die Welle *h* drehen. Von dieser aus wird endlich die Schlittenschraube *i* betätigt, und zwar entweder durch die Räderübersetzung $\frac{86}{14}$ oder die andere $\frac{28}{22}$. Die Schlittenschraube *i* enthält 6 Gänge auf 1" engl., verschiebt also das Werkstück bei jeder Fräserdrehung um 2,5 mm oder 1,25 mm. Der Winkel *g* wird nur in lotrechter Richtung verschoben, und zwar um seine Höhenlage einzustellen. Das geschieht mittels des Handrades *k*.

Fig. 152 bis 154. Fräsmaschine der Maschinenfabrik Deutschland.

Fig. 152.

Fig. 153.

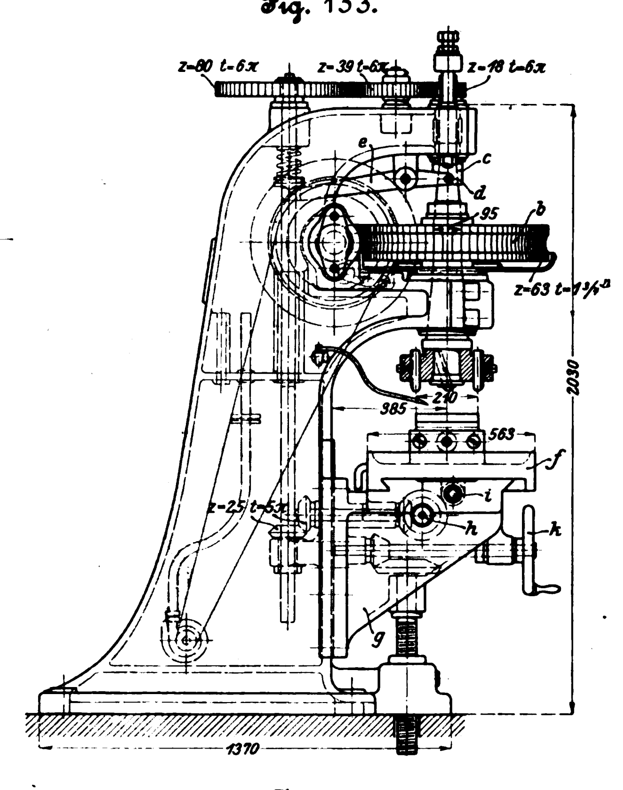
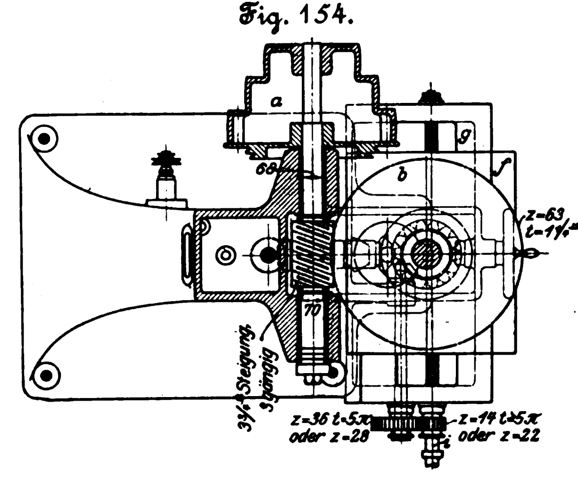


Fig. 154.





Die Kühlflüssigkeit wird in einer den Schraubstock umgebenden Rinne gesammelt und in den unteren Teil des Maschinenständers geleitet. Von hier aus hebt eine kleine Schleuderpumpe die Kühlflüssigkeit in den oberen Teil des Maschinenständers, von wo sie den arbeitenden Schneiden zufliefst.

Viel Beachtung fanden, und zwar mit Recht, die Fräsmaschinen von Curd Nube in Offenbach a/M. Sie sind zur

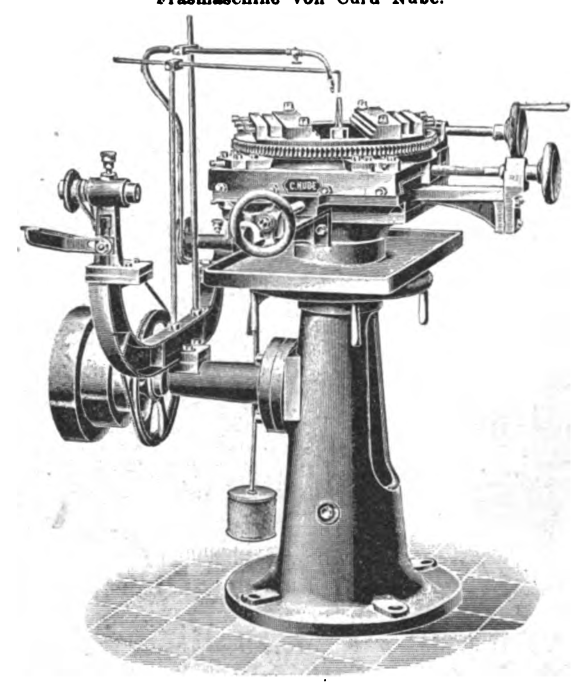
Fig. 155.

Lochring zu der Fräsmaschine Fig. 156.



Fig. 156.

Fräsmaschine von Curd Nube.

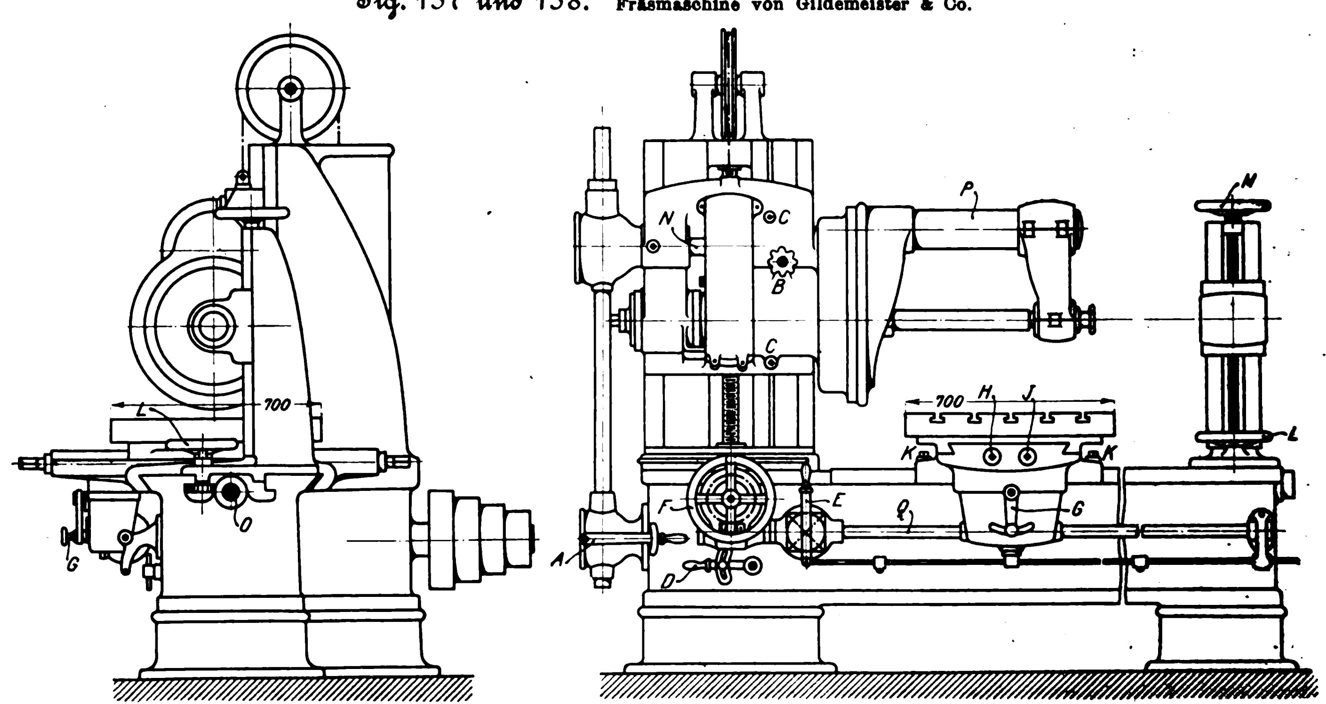


Herstellung von Lochringen, Stempeln, Gesenken und dergl. bestimmt. Es sind das Fräsmaschinen mit nur einer nach oben gerichteten oder mit zwei Fräserspindeln, von denen die eine nach oben, die andere nach unten gerichtet ist, während die Achsen beider genau zusammenfallen. Ueber der unteren Spindel, teilweise sie umgehend, ist eine Aufspannvorrichtung für die Werkstücke angebracht, die in einem liegenden Kreise drehbar und mittels zweier Schlitten in zwei rechtwinklig zueinander liegenden wagerechten Richtungen verschiebbar ist. An einer der Maschinen ist zum Drehen der Aufspannvorrichtung ein Ovalwerk angebracht. Der Fräser steckt nun entweder frei nach oben ragend in der unteren Spindel, oder es wird ihm über dem Werkstück noch eine Führung gegeben, oder er wird — bei zweispindligen Maschinen — gleichzeitig in der unteren und der oberen Spindel befestigt, oder endlich nur in der oberen Spindel. Das erste bis dritte Verfahren kommt für Lochringe, das letzte namentlich für Gesenke zur Anwendung. Mittels der weiter oben angegebenen Beweglichkeiten wird das Werkstück, nachdem zunächst für das Einsenken des Fräsers ein Loch gebohrt ist, nach einer Vorzeichnung, einer Lehre oder dergl. an dem Fräser entlang geführt. Bei dem Fräsen von Lochringen (zu Durchschnitten) ist der Fräser nach oben verjüngt, sodafs die Innenwand des Ringes die erforderliche Schräge erhält. Hierdurch wird der Fräser gleichzeitig steif, obgleich sein oberer Durchmesser gering ist. Fig. 155 stellt den Lochring für ein Blatt dar; die neben der eigentlichen Figur stehende Schnittfigur deutet die Verjüngung des längs des Blattrandes geschnittenen Schlitzes an, welcher den mittleren Teil der Platte herausfallen läfst. So wird die Innenfläche des Lochringes durch den Schlitz fertig gestellt; nur kleine Hohlkrümmungen und scharfe Winkel sind mit der Laubsäge oder der Feile nachzuarbeiten. Es wird angegeben, dafs der durch Fig. 155 dargestellte, etwa 300 mm lange Lochring in einer 26 mm dicken Gufsstahlplatte innerhalb zweier Stunden auszufräsen sei.

Fig. 156 zeigt eine der einfachsten Ausführungsformen dieser Maschinen im Schaubild. Es ist nur eine untere Fräserspindel vorhanden, und die Einspannvorrichtung wird nur mit der Hand verschoben. Zur Einstellung in lotrechter Richtung dient das unter dem Tisch der Maschine erkennbare Spillrad. Die Maschine ist mit einer Pumpe für die Kühlflüssigkeit und einem Schleifstein versehen.

Von den Fräsmaschinen mit liegender Spindel führe ich zunächst diejenige von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld, Fig. 157 und 158, an. Von der Ausstellerin

Fig. 157 und 158. Fräsmaschine von Gildemeister & Co.



wird sie »Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine« genannt, entspricht diesem Namen auch zumteil; sie bildet aber auch den Uebergang zu den allgemeinen Fräsmaschinen, weshalb sie hier beschrieben sein mag. Auf einem von zwei Füfsen getragenen Bett ist ein Ständer befestigt, an welchem der Spindelkasten lotrecht verschoben werden kann. Nachdem man den letzteren in die verlangte Höhe gebracht hat, befestigt man ihn durch Anziehen der in Aufspannnuten greifenden Schrauben *C*. Auf dem Bett ist ein Schlitten mit Querschlitten und Aufspannplatte verschiebbar. Soll der Bettschlitten ruhen, so befestigt man ihn mittels der Schrauben *K*, die in Aufspannnuten greifen. Die Aufspannplatte ist auf dem Querschlitten um einen Zapfen drehbar und durch Schrauben in ihrer Lage gegenüber dem Querschlitten festzuhalten. Endlich steht auf dem Bett ein kleiner Ständer, an welchem ein Hülfslager lotrecht verstellt werden kann. Für die meisten Fräsarbeiten ist der Abstand zwischen dem Spindelkasten und diesem Hülfslager zu grofs, weshalb ein wegnehmbarer Ausleger *P* vorgesehen ist, dessen Fufsplatte an dem Spindelkasten befestigt werden kann. Statt dieses Auslegers kann man hier, wie bei den meisten allgemeinen Fräsmaschinen, die Lagerung eines Fräsers anbringen, dessen Achse lotrecht, wagerecht oder geneigt, aber quer zur Hauptfräserspindel liegt.

Der Antrieb geht von einem Deckenvorgelege mit zwei Geschwindigkeiten aus. An der Maschine ist eine vierstufige Riemenrolle fliegend angebracht, vergl. Fig. 157, deren Welle durch ein im Bett belegenes Kegelradpaar eine in der Längenrichtung des Bettes liegende Welle antreibt. Diese dreht aufserhalb des Bettes, vergl. Fig. 158, eine stehende Welle, und zwar unter Vermittlung eines Winkelrad-Kehrgetriebes, welches mittels Handhebels *A* gesteuert wird. Die stehende Welle ist lang genutet und treibt die im Spindelkasten gelagerte Welle *N*. Diese dreht die Fräserspindel entweder durch ein links vom Buchstaben *B* befindliches Stirnräderpaar, oder durch ein Stirnräderpaar, das sich inbezug auf Fig. 158 rechts von dem Spindel-Hauptlager befindet; letztere Räder werden durch einen an den Spindelstock angegossenen Kasten verhüllt, der unter anderm auch zum Befestigen des Auslegers *P* dient. Ein- und ausgerückt werden beide Räderpaare durch den Knopf *B*. Die beiden kleineren Räder sitzen auf einer auf der Welle *N* verschiebbaren Hülse mit Zahnstange. Mit *B* ist ein Zahnrädchen verbunden, das in diese Zahnstange greift, sodafs durch Drehen von *B* die Hülse und deren Räder verschoben, zunächst der eine Eingriff aufgehoben und dann der andere Eingriff herbeigeführt wird. Es stehen demgemäfs für die Fräserwelle 16 verschiedene Geschwindigkeiten, von 2,5 bis 175 Uml./min, zur Verfügung.

Die stählerne Fräserspindel ist in dem Hauptlager 120 mm dick und dreht sich in aufsen kegelförmigen, geschlitzten und nachstellbaren bronzenen Lagerbüchsen.

Die Zuschiebungsbewegungen werden von der Welle, an welcher die Antriebstufenrolle sitzt, durch ein Sellerssches Reibscheibengetriebe abgeleitet. Es treibt durch ein mittels Handhebels *E* zu steuerndes Kegelrad-Kehrgetriebe die vor dem Bett gelagerte Welle *Q*, Fig. 158. Der Handhebel *D* dient zum Steuern des Sellers-Getriebes, d. h. zum Aendern der Geschwindigkeit von *Q*. An der linken Seite des Kehrgetriebes dreht die Welle *Q* mittels Wurmes und Wurmrades und eines Winkelradpaares die stehende Schraube, welche den Spindelkasten an seinem Ständer verschiebt. Man kann die Schraube auch mittels des Handrades *F* drehen. Rechts vom Kehrgetriebe ist *Q* lang genutet und dreht durch Wurm und Wurmrad sowie hinter der Bettplattenschürze belegene Stirnräder entweder die Spindel *H* oder die Schraube *J*. Der Handhebel *G* dient zum Aus- und Einrücken dieser Antriebe. *J* dient in gewöhnlicher Weise zum Verschieben des Querschlittens, *H* dreht durch Hyperbelräder die Mutter der festliegenden Leitspindel *O*, Fig. 157. Eine unter *Q* liegende Steuerstange mit Stellringen wirkt auf den Handhebel *E* und rückt den Betrieb von *Q* selbsttätig aus, sobald die Bettplatte ihren Weg vollendet hat. Der Hülfsständer wird mittels des Handrades *L* längs des Bettes verschoben, indem ein an der Welle von *L* sitzendes Zahnrädchen in eine am Bett befestigte Zahnstange greift. Mittels des Handrades *M* verschiebt man das Hülfslager an seinem Ständer. Die gröfste auszubohrende Weite beträgt 500 mm, die Längsverschiebung des Tisches 425 mm, seine Querverschiebung 500 mm; die Spindel kann in einer Höhe von 65 bis 500 mm über dem Aufspanntisch verwendet werden.

Fig. 159 bis 161. Allgemeine Fräsmaschine von Wilh. Köllmann

Fig. 159.

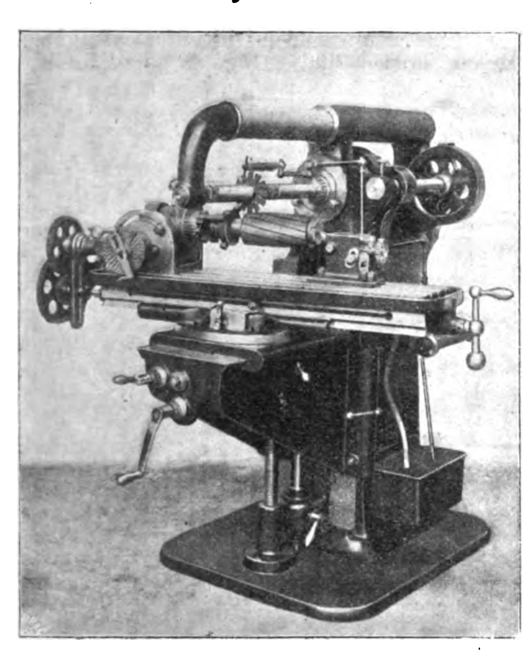


Fig. 160.

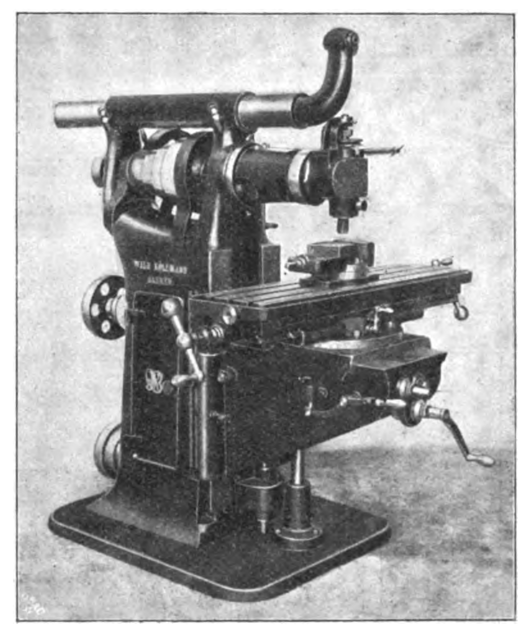
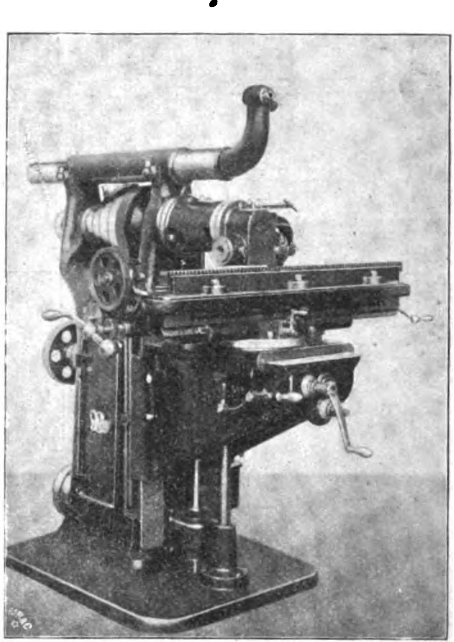


Fig. 161.

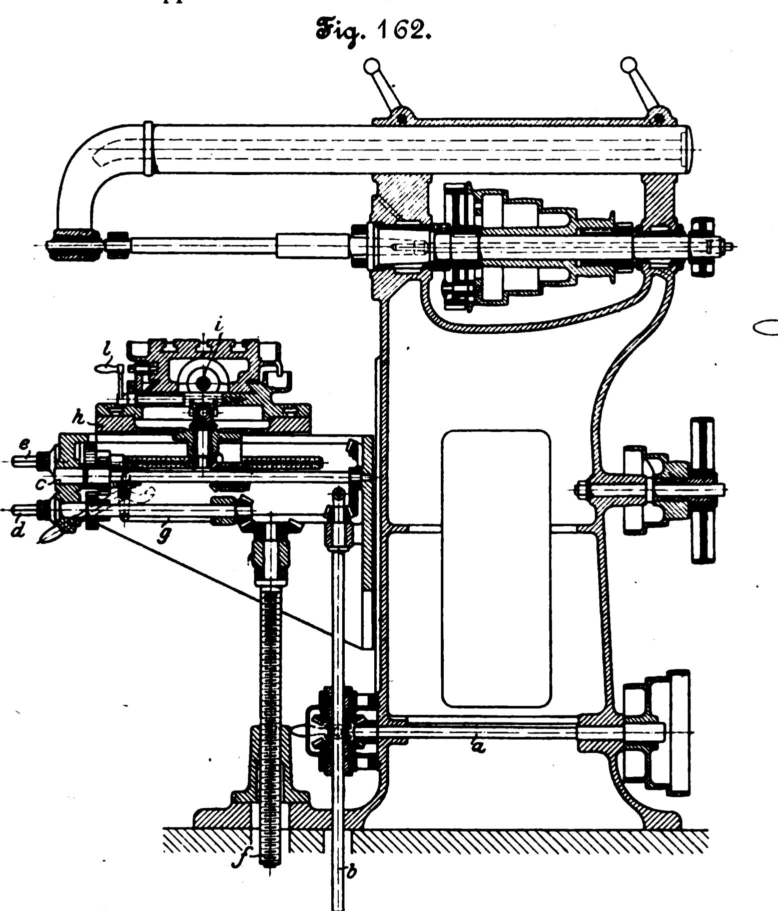


Die eigentlichen allgemeinen Fräsmaschinen, welche von Falk & Bloem in Düsseldorf und F. Hürxthal in Remscheid ausgestellt waren, waren gut; ich fand an ihnen aber keine bemerkenswerten Neuheiten.

Eine der von Wilh. Köllmann in Barmen ausgestellten allgemeinen Fräsmaschinen zeigen Fig. 159, 160 und 161 in drei Zustellungen. In Fig. 159 wird eine Reibahle mit schraubenförmigen Nuten versehen, in Fig. 160 ist eine Hülfs-

vorrichtung angebracht, um mit lotrechtem Fräser arbeiten zu können, in Fig. 161 dieselbe Hülfsvorrichtung so gelegt, dafs die Maschine zum Fräsen von Zahnstangenzähnen gebraucht werden kann. Wenn hierin auch nichts hervorragend Neues zu finden ist, so sieht man doch bei genauerem Beschauen manche hübsche Einzeldurchbildung und eigenartige Lösung, sodafs das Studium sich lohnt.

Fig. 162 ist ein lotrechter Schnitt durch die Maschine. Eine vierstufige Riemenrolle und ein doppeltes ausrückbares Vorgelege vermitteln den Antrieb der gut gelagerten Arbeitspindel. Von ihr aus wird durch eine Zwischenwelle und eine dreistufige Riemenrolle die nahe am Fufsboden gelagerte Welle *a* angetrieben. Diese betätigt durch ein Kegelrad-Kehrgetriebe die langgenutete lotrechte Welle *b*, und von dieser wird durch ein Kegelradpaar die Welle *c* getrieben, welche sämtliche Zuschiebungsbewegungen hervorruft. Es sitzt linksseitig auf der Welle *c* frei drehbar ein Stirnrädchen, das durch einen verschiebbaren Klauenmuff mit *c* zu kuppeln ist. Auf der Welle *d* und der Schlittenschraube

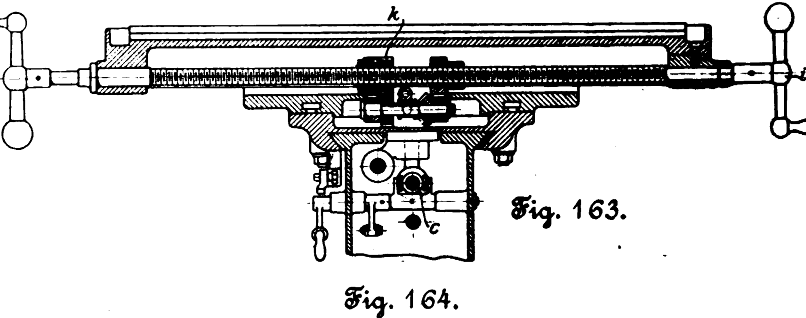


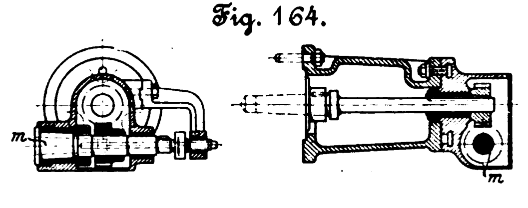
e stecken verschiebbare Stirnrädchen, die mit dem soeben erwähnten auf *c* steckenden Stirnrädchen einzeln in Eingriff gebracht werden können. Wird auf diese Weise *d* gedreht, so dreht sich auch die lotrechte, den Ausleger des Aufspanntisches tragende Schraube *f*, und es wird das aufgespannte Werkstück in lotrechter Richtung verschoben. Im Rande des Auslegers ist ein mit einem hängenden Hebel verbolzter Stift, vergl. auch Fig. 160 und 161, untere Hälfte links, wagerecht verschiebbar. Er stöfst gegen einen am Maschinengestell einstellbaren Knaggen oder Frosch, der ihn nach vorn schiebt, sobald die verlangte lotrechte Verschiebung nahezu erreicht ist. Dieser Hebel ist mittels eines innerhalb des Auslegers belegenen Hebels und der Schubstange *g* mit dem Hebel verbunden, der das auf *c* steckende Kuppelstück zu verschieben vermag. Es wird deshalb durch die Verschiebung jenes Stiftes der selbsttätige Betrieb der Schraube *f* ausgerückt. Aehnlich ist es mit der Verschiebung des Schlittens *h* auf dem Ausleger. Seitwärts vom Ausleger ist ein lotrecht verschiebbarer Stift angebracht, vergl. Fig. 160 und 161, den bei Beendigung des Schlittenweges ein Frosch nach unten drückt, dadurch jene Kupplung ausrückend, welche die Schraube *e* dreht. Auf dem Schlitten *h* ist ein Wendeschemel befestigt, in dem der Aufspanntisch geführt wird. Dieser Aufspanntisch wird durch die Schraube *i*, Fig. 162 und 163, verschoben. Die Mutter *k* der Schraube *i* ist in dem Wendeschemel unverschieblich aber drehbar gelagert. Sie ist mit Stirnradverzahnung versehen und kann von einer unter der Schraube *i* gelagerten Welle gedreht werden. Auf dieser Welle steckt ein Kegelrad lose; es kann aber mit ihr durch einen verschiebbaren Klauenmuff gekuppelt werden. Mit dem Kegelrade steht ein solches auf der stehenden Welle in der Drehachse des Wendeschemels in Eingriff, die durch Kegelräder von der liegenden Welle *c* angetrieben wird. In die Halsnut jenes Klauenmuffes greifen die Zapfen zweier Hebel, welche mit einem vor dem Aufspanntisch befindlichen Hebel *l* verbunden sind, sodafs durch diesen die Kupplung ein- und ausgerückt werden kann. Ein an dem Aufspanntisch einstellbarer Frosch stöfst gegen den Hebel *l* und löst die Kupplung, sobald der Aufspanntisch die verlangte Verschiebung vollzogen hat. Es sind daher sämtliche Zuschiebungsbewegungen selbsttätig auszuführen und zu unterbrechen. Die Rückzugbewegungen und die Bewegungen, welche dem Einstellen dienen, werden durch aufgesteckte Handkurbeln hervorgebracht. Bemerkenswert ist, dafs hinter den Kurbelvierkanten eingeteilte Scheiben sitzen, an denen man Verschiebungen von $^1/_{10}$ mm genau ablesen kann.

Die durch Fig. 159 dargestellte Zustellung bedarf keiner Erläuterung, da sie Gebräuchlichem entspricht.

Zu den Zustellungen Fig. 160 und 161 gehört die Hülfs-

Fig. 162 bis 164. Allgemeine Fräsmaschine von Wilh. Köllmann.





vorrichtung, welche Fig. 164 in zwei Schnitten darstellt. Sie besteht aus einem vor das Hauptlager geschraubten Hohlkörper, an dem die Lagerung der Hülfsfräserspindel *m* mit in eine umlaufende Nut greifenden Schrauben befestigt ist, sodafs die Achse von *m* wagerecht, lotrecht oder schräg eingestellt werden kann. Die Bewegung wird von der Hauptfräserspindel auf *m* durch Hyperbelräder übertragen.

Eine bemerkenswerte Fräsmaschine von Wagner & Co. in Dortmund, Fig. 165 bis 167, dient zum Ausfräsen der Laschenaussparungen an Rillenschienen, für den Blattstofs an Eisenbahnschienen u. dergl. Sie fräst quer zur Längenrichtung der Werkstücke, weshalb letztere in der Maschine ruhen, während der Fräser quer zu seiner Drehachse verschoben wird. Demnach besteht die Maschine aus der Einspannvorrichtung und dem Fräser mit Antrieb.

Es werden die Werkstücke unter dem Fräser *f* in einen Schraubstock *a* eingespannt, der auf einem Keilstück *b* sitzt, vermöge dessen die Höhenlage der Werkstücke genau eingestellt werden kann. Ein wenig von diesem Schraubstock entfernt, werden die Werkstücke ein zweitesmal eingespannt. Es handelt sich hier nur um eine Stützung in lotrechter Richtung, weshalb nur ein Auflagebacken *c*, der durch einen Keil in der Höhe genau eingestellt wird, und ein Druckklotz *d*, welcher durch den leicht ausschwenkbaren Hebel *e* niedergedrückt werden kann, vorgesehen sind.

Die in einem sehr kräftigen, am Maschinenbett verschiebbaren Bock sorgfältig gelagerte Fräserspindel wird durch die langgenutete Welle g mit zweistufiger Riemenrolle angetrieben. Das auf g steckende Kegelrad ist in bekannter Weise an dem verschiebbaren Bock gelagert und überträgt seine Drehbewegungen durch zwei Stirnradvorgelege auf die Fräserspindel. Am rechtsseitigen Ende (inbezug auf Fig. 166 und 167) der Welle g ist ein Wurm ausgebildet, welcher die Welle h dreht, und an dieser sitzt ein Wurm, der das Wurmrad i und damit die zum Verschieben des Fräserspindelbockes dienende Schraube dreht. Die Lagerung der Welle h ist um die Achse von g schwenkbar. Sie wird durch den Hebel k so gehalten, dafs sich ihr Wurm mit i in Eingriff befindet. Schwenkt man k inbezug auf Fig. 165 nach links, so fällt h so weit nach unten, dafs dieser Eingriff aufhört. Der Hebel k kann mit einer Handhabe betätigt werden; er kann aber auch mittels der Welle l ausgerückt werden, deren Hebel m auf k wirkt. l und m werden während des Arbeitens durch den beweglichen Bock in der gezeichneten Lage gehalten. Hat der Bock den verlangten Weg zurückgelegt, so gleiten die betreffenden Flächen voneinander ab, und die Welle fällt so weit, wie zum Ausrücken der Zuschiebung erforderlich ist. Das Wurmrad i ist mit seiner Schraubenspindel durch Reibkegel gekuppelt; wird der Widerstand zu grofs, so gleiten die Kegel ineinander. Das Kühlwasser wird gesammelt und durch die Kreiselpumpe p wieder gehoben.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 165.

Fig. 166.

Fig. 167.

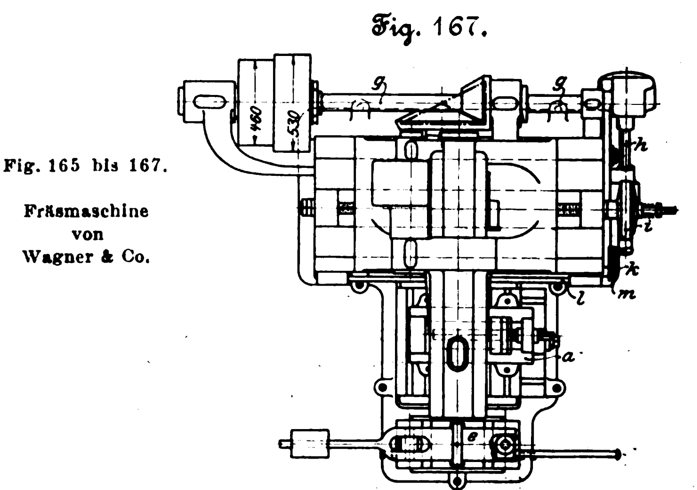


Fig. 165 bis 167.

Fräsmaschine von Wagner & Co.

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.

Von **Ernst Lewicki.**

(Forts. von S. 447)

§ 9.

Die Versuchsergebnisse.

Die Hauptergebnisse der Versuche sind in den folgenden Zahlentafeln 1 bis 8 enthalten.

Zahlentafel 1.

Druckmessungen an Dampfstrahlen

bei verschiedenen Düsen, Dampfdrücken und Temperaturen.

a) Konvergente Düse. $d_m = 6{,}02$ mm kalt, 6,03 mm warm, $F_m = 28{,}56$ qmm, Barometerstand $b = 746{,}7$ mm Q.S., Luftdruck $p_l = 1{,}015$ kg/qcm, Ueberdruck vor der Turbine $p_u = 5{,}95$ kg/qcm, $p_1 = 6{,}965$ kg/qcm.

Nr. des Versuches	Belastung der Wage g	Abstand der Platte vom Düsenende mm	Dampftemp. t_1 vor der Düse °C	Druck P des Strahles kg[1])	Dampfmenge G i. d. Sek. kg	Dampfgeschwindigkeit w beobachtet m	Dampfgeschwindigkeit w berechnet m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung in vH
1	1860	25	205	2,160	0,02821	751	821	30	3,7
2	1820	11	220	2,114	0,02772	748	830	82	9,8
3	1760	5	222	2,044	0,02766	725	831	106	12,8
4	1840	17	223	2,137	0,02763	758	831	73	8 8
5	1830	15	224	2,125	0,02758	756	832	76	9,1
6	1845	20	226	2,143	0,02754	766	833	67	8,0
7	1850	25	227	2,149	0,02750	767	834	67	8,0
8	1850	30	227	2,149	0,02750	767	834	67	8,0
9	1860	40	227,5	2,160	0,02748	771	834	63	7,6
10	1860	34,5	228	2,160	0,02746	772	834	62	7,4
11	1860	45	229	2,160	0,02744	772	835	63	7,5
12	1860	51	230	2,160	0,02740	773	835	62	7,4
13	1880	60	232	2,183	0,02735	783	836	53	6,3
14	1920	75	232	2,230	0,02735	800	836	36	4,3
15	1920	75	220	2,230	0,02772	789	830	41	4,9
16	1945	84	228,5	2,259	0,02746	807	835	28	3,4
17	1950	95	231	2,265	0,02748	809	836	27	3,2
18	1945	104	231	2,259	0,02748	807	836	29	3,5
19	1945	114	232	2,259	0,02785	810	836	26	3,1
20	1940	125	228	2,253	0,02746	805	834	29	3,5
21	1920	147	232	2,230	0,02735	800	836	30	4,3

[1]) Hebelverhältnis der Wage überall 1,161 : 1.

b) Divergente Düse. $d_m = 6{,}05$ mm kalt, 6,06 mm warm, $d = 7{,}75$ mm, $F_m = 28{,}84$ qmm, $p_1 = 6{,}965$ kg/qcm.

Nr. des Versuches	Belastung der Wage g	Abstand der Platte vom Düsenende mm	Dampftemp. t_1 vor der Düse °C	Druck P des Strahles kg	Dampfmenge G i. d. Sek. kg	Dampfgeschwindigkeit w beobachtet m	Dampfgeschwindigkeit w berechnet m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung in vH
1	2020	60	176	2,346	0,02985	771	808	37	4,6
2	2040	85	175	2,369	0,02990	778	807	29	3,6
3	2050	101	171	2,381	0,03004	778	806	28	3,5
4	2040	122	171	2,369	0,03004	774	806	32	4,0
5	2050	145	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
6	2050	165	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
7	2050	181	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
8	2050	210	167,5	2,381	0,03018	774	804	30	3,7
9	2040	224	167	2,369	0,03020	770	804	34	4,2

Nr. des Versuches	Belastung der Wage g	Abstand der Platte vom Düsenende mm	Dampftemp. t_1 vor der Düse °C	Druck P des Strahles kg	Dampfmenge G i. d. Sek. kg	Dampfgeschwindigkeit w beobachtet m	Dampfgeschwindigkeit w berechnet m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung m	in vH
10	1988	50	166	2,299	0,03022	746	803	57	7,1
11	1980	40	168	2,299	0,03016	747	804	57	7,1
12	2030	152	167	2,358	0,03020	766	804	38	4,7
13	2030	152	173	2,358	0,02998	772	807	35	4,3
14	2030	152	176,5	2,358	0,02983	776	808	32	4,0
15	2020	152	180	2,346	0,02971	775	810	35	4,3
16	2025	152	183	2,346	0,02960	780	811	31	3,8
17	2020	152	187	2,346	0,02948	781	812	31	3,8
18	2020	152	190	2,346	0,02937	784	813	29	3,6
19	2020	152	197	2,346	0,02911	791	816	25	3,1
20	2000	152	201	2,323	0,02898	787	819	32	3,9
21	2000	152	203	2,323	0,02891	788	820	32	3,9
22	2000	152	208	2,323	0,02871	794	823	29	3,5
23	2000	152	212	2,323	0,02857	798	825	27	3,3
24	1990	152	216	2,311	0,02841	798	827	29	3,5
25	1980	152	219	2,299	0,02832	796	830	34	4,1
26	1980	152	221	2,299	0,02824	799	831	32	3,8
27	1980	152	227	2,299	0,02806	804	834	30	3,6
28	1980	152	230	2,299	0,02796	807	835	28	3,4
29	1980	152	232	2,299	0,02790	808	836	28	3,3
c) Divergente Düse abgedreht. $d_m = 5{,}94$ mm, $F_m = 27{,}71$ qmm, $p_1 = 6{,}965$ kg/qcm.									
1	1880	150	gesätt. 164	2,183	0,02776	771	804	33	4,1
2	1915	120	164	2,224	0,02776	786	804	18	2,2
3	1915	105	164	2,224	0,02776	786	804	18	2,2
4	1890	90	164	2,195	0,02776	775	804	29	3,6
5	1920	103	164	2,230	0,02776	788	804	16	2,0
6	1920	104	164	2,230	0,02776	788	804	16	2,0
7	1920	104	169	2,230	0,02922	748	804	56	7,0
8	1920	104	178	2,230	0,02892	757	808	51	6,2
9	1920	104	199	2,230	0,02819	776	817	41	5,0
10	1920	104	205	2,230	0,02793	784	821	37	4,5
11	1920	104	210	2,230	0,02779	787	823	36	4,4
12	1920	104	215	2,230	0,02761	792	827	35	4,2
13	1920	104	218	2,230	0,02753	795	829	34	4,1
14	1900	104	225	2,207	0,02729	793	832	39	4,7
15	1880	104	227	2,183	0,02723	787	834	47	5,6
16	1880	104	230	2,183	0,02713	789	835	46	5,5
d) Versuche bei anderen Dampfdrücken.									
p_1 — **Divergente Düse.**									
7,565	2230	152	193	2,590	0,03178	800	830	30	3,6
6,375	1810	152	195	2,102	0,02655	799	799	22	2,8
Divergente Düse abgedreht.									
7,565	2100	104	gesättigt	2,439	0,03008	795	819	24	2,9
6,375	1730	104	»	2,009	0,02548	773	784	11	1,4

Zahlentafel 2. Leerlaufversuche.

a) Das Turbinenrad lief in Luft.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung, $t \infty 30^0$ C

Umlaufzahl n [1]	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	6,83	4,55
1762	5,30	3,33
1565	4,11	2,51
1268	2,39	—
1150	1,99	—

2) bei atm. Druck ohne Stopfbüchsenpackung, $t = 104^0$ C

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	6,61	4,33

3) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $t \infty 30^0$ C

absol. Druck kg/qcm	Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
0,895	2000	6,60	4,42

[1] Die Umlaufzahlen beziehen sich auf das Vorgelege; die Turbinenwelle lief also mit der 10 fachen Umlaufzahl.

b) Das Turbinenrad lief in gesättigtem Dampf.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	5,53	3,26
1766	4,22	2,25
1533	2,96	1,40
1485	2,85	1,34
1320	2,38	—
1162	1,74	—

2) bei atm. Druck ohne Stopfbüchsenpackung

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	5,41	3,13

3) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$

absol. Druck kg/qcm	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
0,738	5,00	2,73
0,602	4,35	2,08
0.458	3,95	1,68
0,400	3,78	1,51

c) Das Turbinenrad lief in überhitztem Dampf.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$

Temperatur t im Auspuff °C	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
105	5,34	3,06
123	5,09	2,81
208	4,64	2,36
239	4,61	2,33
248	4,31	2,03
277	4,29	2,01
291	4,18	1,90
301	4,14	1,86

2) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$

absol. Druck kg/qcm	Temperatur t im Auspuff °C	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
0,399	126	3,23	0,95
0,379	146	3,19	0,91
0,400	239	3,17	0,89
0,400	254	3,10	0,82
0,396	294	2,89	0,61
0,379	310	2,87	0,59
0,672	308	3,37	1,09

d) Ohne Turbinenrad mit Stopfbüchsenpackung.

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS
2188	2,69
2001	2,26
1997	2,33
1778	1,97
1441	1,45

e) Ohne Turbinenrad und Radwelle.

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS
2017	1,69
2007	1,56
1975	1,67

Mittelwert für $n = 2000$ beträgt 1,63 PS

Zahlentafel 4.

Leistungsversuche bei wechselnder Umlaufzahl, überhitztem Dampf und Vakuum.

2 erweiterte Düsen Nr. 2b u. 5b.

$p_1 = 6{,}977$ kg/qcm, $d_{m2b} = 7{,}01$ mm; $d_{m5b} = 7{,}06$ mm

Temperaturen Eintritt t_1 °C	Temperaturen Austritt t °C	Vakuum kg/qcm absol.	Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	Produkt $n P$
426	245	0,320	2247	12,0	26 964
426	243	0,315	2150	12,1	26 015
425	246	0,329	2100	12,2	25 620
424	246	0,332	2053	12,3	25 252
422	246	0,329	2026	12,4	25 122
423	248	0,332	1952	12,5	24 595
422	250	0,[illegible]60	1897	12,7	24 092

Zahlentafel 3.

Leistungsversuche bei wechselnder Umlaufzahl und gesättigtem Dampf, mit 2 Düsen.

1) erweitert. Düse Nr. 1 und 4						2) verengt. Düse Nr. 2 und 5					
Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	nP	Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	nP	Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	nP	Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	nP
I. für 4 kg/qcm absol. Druck			III. für 6 kg/qcm absol. Druck			I. für 4 kg/qcm absol. Druck			III. für 6 kg/qcm absol. Druck		
1949	2	3898	2304	6	13824	1886	3	5658	2176	6	13056
1828	2,5	4570	2163	7	15141	1806	3,5	6321	2022	7	14154
1623	3,5	5681	2014	8	16112	1690	4	6760	1904	7,5	14280
1514	4	6056	**1841**	9	**16569**	**1558**	4,5	**7011**	**1812**	8	**14496**
1406	4,5	6327	1729	9,5	16426	1391	5	6955	1681	8,5	14288
1299	5	**6495**	1636	10	16360				1543	9	13887
1174	5,5	6457									
1031	6	6186									
II. für 5 kg/qcm absol. Druck			IV. für 7 kg/qcm absol. Druck			II. für 5 kg/qcm absol. Druck			IV. für 7 kg/qcm absol. Druck		
2020	4,5	9090	2110	10,5	22155	2258	4	9032	2175	8	17400
1842	5,5	10131	**2018**	11	**22198**	2110	4,5	9495	2040	9	18360
1749	6	10494	1924	11,5	22126	1992	5	9960	1936	9,5	18392
1653	6,5	10745	1840	12	22080	1860	5,5	10230	1900	9,7	18430
1571	7	**10997**				1749	6	10494	**1811**	10,2	**18472**
1451	7,5	10882				**1630**	6,5	**10595**	1635	11,4	17985
1329	8	10632				1474	7	10318	1415	12	16980
						1340	7,5	10050			

Zahlentafel 5.

2 Versuche bei steigender Umlaufzahl. Auspuff, überhizter Dampf, 2 erweiterte Düsen Nr. 3 und 8.

$d_{m_3} = 8,38$ mm $F_{m_3} = 54,5$ qmm $d_{m_8} = 8,31$ mm $F_{m_8} = 54,3$ qmm

		1. Versuch am 17. April 1901				2. Versuch am 4. Oktober 1901			
		$b = 746,7$ mm $p_b = 1,015$ kg $p_u = 5,95$ kg; stündlicher Dampfverbrauch; $p_1 = 6,965$ kg/qcm; $G_h = 336$ kg berechnet				$b = 754,6$ mm $p_b = 1,026$ kg $p_u = 5,95$ kg; stündlicher Dampfverbrauch; $p_1 = 6,976$ kg/qcm; $G_h = 349$ kg berechnet			
Dampftemperatur vor der Turbine t_1	°C	366	369	364	368	323	315	324	325
» im Auspuff t	»	280	266	248	234	249	224	211	203
» nach N_i berechnet t''	»	302	271	237	214	265	228	200	186
» im Auspuff berechnnt t'	»	122	123	121	119	100	100	100	100
spez. Dampfmenge x						0,996	0,992	0,997	0,998
Differenz $t-t'$	°C	158	139	127	115	149	124	111	103
» t_1-t	»	86	107	116	129	74	91	113	122
» t_1-t'	»	244	246	243	244	223	215	224	225
mittlere Umlaufzahl n		601	1182	1790	2354	542	1174	1828	2303
Umfangsgeschwindigkeit u	m/sk	62,9	123,8	187,4	246,5	56,7	122,9	191,4	241,1
Bremsbelastung P	kg	19,5	17,5	15	13	19	17	15	13
Produkt Pn		11 720	20 685	26 850	30 602	10 298	19 958	27 420	29 939
Bremsleistung N_e	PS	9,69	17,10	22,19	25,30	8,51	16,50	22,67	24,75
Dampfverbrauch D_e	kg	34,7	19,6	15,1	13,3	41,01	21,15	15,39	14,10
verfügbare Strömenergie H_d	mkg	44 820	45 070	44 470	44 650	41 550	40 920	41 550	41 550
umgesetzte » H_i	»	12 680	16 112	18 990	21 410	10 180	13 780	18 280	19 930
im Dampf verfügbare Arbeit N_d	PS	55,8	56,1	55,7	55,6	53,71	52,89	53,71	53,71
indizierte Arbeit nach t berechnet N_i'	»	15,8	20,1	23,6	26,6	13,16	17,81	23,56	25,76
Leerlaufarbeit N_l	»	0,23	1,42	3,43	5,77	0,23	1,40	3,54	5,56
Zusatzarbeit N_z	»	0,05	0,18	0,36	0,54	0,04	0,17	0,37	0,52
indizierte Arbeit $(N_e + N_l + N_z) = N_i$	»	9,97	18,70	25,98	31,61	8,78	18,07	26,58	30,83
indizierter Wirkungsgrad η_i		0,179	0,333	0,466	0,569	0,163	0,342	0,495	0,574
mechanischer » η_m		0,971	0,914	0,854	0,800	0,969	0,913	0,853	0,803
Gesamtwirkungsgrad $\eta = \eta_i \eta_m$		0,174	0,304	0,398	0,455	0,158	—	—	0,461

§ 10.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Folgerungen daraus im Anschlufs an § 1.

Zu 1. Die Lavalsche Dampfturbine ist zunächst als einzige unter den in die Praxis eingeführten Bauarten imstande, die höchsten Ueberhitzungsgrade zu ertragen. Bei den Versuchen bis 500° zeigte sich an der Turbine durchaus keine Betriebstörung. Insbesondere war nicht zu bemerken, dafs die Radwellenlager warm gingen, da sie garnicht mit dem heifsen Druckdampf in Berührung kommen, sondern nur mit dem entspannten und demnach wesentlich abgekühlten Dampf. Hier ist lediglich als Schmiermittel für die Wellenlager und Stopfbüchsen sogenanntes Heifsdampf-Zylinderöl zu verwenden. Ein Mehrverbrauch an Schmierstoff ist bei den hohen Dampftemperaturen nicht zu bemerken gewesen. Als besonders günstig für den Turbinenbetrieb ist an dieser Stelle noch hervorzuheben, dafs infolge der Konstruktion der Lager und Stopfbüchsen, die verhältnismäfsig lang sind, so gut wie gar kein Schmieröl im Abdampf und mithin im Kondensat sich vorfindet, weshalb man letzteres ohne weiteres zum Kesselspeisen benutzen kann. Das ist bekanntlich bei Kolbenmaschinen nicht der Fall und hat zu umständlichen und bis heute nur unvollkommen durchgebildeten Einrichtungen zur Oelabscheidung geführt.

Dagegen müssen der verschiedenen Ausdehnungskoëffizienten wegen bei hoher Ueberhitzung die Düsen und ihre Absperrventile nicht aus Rotgufs (Bronze), sondern aus Eisen



Zahlentafel 6. 2 Versuche mit 3 erweiterten Düsen bei ∞ 7 kg/qcm absolutem Druck.

d_{m_1} = 8,41 mm d_{m_6} = 11,75 mm d_{m_8} = 8,31 mm F_{m_1} = 55,5 qmm F_{m_6} = 108,5 qmm F_{m_8} = 54,3 qmm
d_{m_4} = 8,01 » d_{m_3} = 8,33 » $d_{m_{6a}}$ = 11,69 » F_{m_4} = 40,4 » F_{m_3} = 54,5 » $F_{m_{6a}}$ = 107,3 »

		Düsen-Nr. 1, 4 u. 6 gesätt. Dampf	Düsen-Nr. 3, 8 u. 6a überhitzt. Dampf 3. April 1901
Barometerstand b	mm Q.S.	749,3	757,3
Luftdruck p_b	kg/qcm	1,019	1,030
Ueberdruck vor der Turbine p_u	»	5,95	5,95
absol. Druck » » » p_1	»	6,969	6,980
Dampftemperatur vor der Turbine t_1	°C	—	499,6
» im Auspuff t	»	—	343
» » » berechnet t'	»	-	205,8
Differenz $t-t'$	»	—	137,2
» t_1-t	»	—	156,6
» t_1-t'	»	—	293,8
mittlere Umlaufzahl n		2014	2096
Umfangsgeschwindigkeit u	m/sk	210,9	219,5
Bremsbelastung P	kg	26,0	30,0
Bremsleistung N_e	PS	44,10	51,94
Dampfverbrauch pro st G_h	kg	780	597
» » PS$_e$-st D_e	»	17,69	11,49
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ beobachtet		1011	767
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ berechnet		1003	773
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ Quotient aus beiden		1,008	0,992
Gesamtwärme des Dampfes λ_1	WE	656,47	817,62
Gesamtwärme des eintretenden Dampfes für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_1}{N_e}$	»	11 611	9398
desgl. des Abgangdampfes $\frac{Q}{N_e}$	WE	—	8663
Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_1-Q}{N_e}$	»	—	735
durch Regeneration zurückgewonnen für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_r}{N_e}$	»	—	1341
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf	»	—	2213
desgl. in vH		—	19,1
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf bei Regeneration	WE	—	3555
desgl. in vH		—	30,6
verfügbare Strömenergie H_d	mkg	33 170	55 080
umgesetzte » H_i	»	—	27 132
im Dampf verfügbare Arbeit N_d	PS	95,82	121,79
indizierte Arbeit nach t berechnet N_i'	»	—	59,99
Leerlaufarbeit N_l	»	5,53	2,93
Zusatzarbeit N_z	»	0,79	0,93
indizierte Arbeit N_i	»	50,49	55,80
thermischer Wirkungsgrad η_{t_e}	vH	5,49	6,78
» » bei Regener. $\eta_{t_e\,reg.}$	»	—	7,91
indizierter Wirkungsgrad η_i		0,526	0,458
mechanischer » η_m		0,875	0,931

Zahlentafel 7. Leistungsversuche bei steigender Temperatur.

d_{m_3} = 8,33 mm d_{m_8} = 8,31 mm F_{m_8} = 54,5 qmm

		Versuch vom 25. Sept. 1901; Düsen 1 u. 4 $p_1 = 6,969$	Versuch vom 3. April 1902; Düsen 3 und 8: $b = 757,3$ mm $p_u = 5,95$ kg/qcm — 1	2	3	4	5	6
Dampftemperatur vor der Turbine t_1	°C	163,9	197	239,5	255,5	276,5	311,5	326,5
» im Auspuff t	»	100	109,5	114,5	125,5	142,0	168,5	181,5
» » » berechnet t'	»	100	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
Differenz $t-t'$	»	0	9,6	14,6	25,6	42,1	68,6	81,6
» t_1-t	»	63,9	87,5	125,0	130,0	134,5	143,0	145,0
» t_1-t'	»	63,9	97,1	139,6	155,6	176,6	211,6	226,6
mittlere Umlaufzahl n		2032	1959	1981	2009	2011	2018	1998
Umfanggeschwindigkeit u	m/sk	212,8	205,1	207,4	210,3	210,6	211,3	209,2
Bremsbelastung P	kg	11,2	13,0	13,2	13,2	13,5	13,7	13,9
Bremsleistung N_e	PS	19,4	21,06	21,62	21,92	22,45	22,86	22,96
Dampfverbrauch pro st berechnet G_h	kg	387	400	380	374	365	353	348
» » PS$_e$-st berechnet D_e	»	20,17	18,99	17,58	17,06	16,26	15,44	15,16
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ berechnet			1020	971	954	933	902	889
Gesamtwärme des Dampfes, Eintritt λ_1	WE	656,5	672,4	692,8	700,5	710,5	727,3	734,5
» » » Austritt λ	»	—	—	644,4	649,5	657,2	670,3	676,0
Gesamtwärme des eintretenden Dampfes für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_1}{N_e}$	»	13 239	12 771	12 177	11 952	11 552	11 231	11 133
desgl. des Abgangsdampfes $\frac{Q}{N_e}$	»	—	—	11 326	11 082	10 685	10 351	10 246
Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_1-Q}{N_e}$	»	—	—	851	870	867	880	887
durch Regener. zurückgewonnen für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_r}{N_e}$	»	0	87	122	209	328	508	593
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf	»	—	468	1062	1287	1687	2008	2106
desgl. in vH		—	3,54	8,02	9,72	12,74	15,17	1591
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf bei Regener.	WE	—	555	1184	1496	2015	2516	2699
desgl. in vH		—	4,19	8,94	11,30	15,22	19,00	20,39
verfügbare Strömenergie H_d	mkg	33 170	33 710	35 830	36 760	38 050	40 490	41 550
umgesetzte » H_i	»	—	—	20 500	21 670	22 510	24 270	24 590
im Dampf verfügbare Arbeit N_d	PS	46,80	49,94	50,43	50,92	51,44	5294	53,55
indizierte Arbeit (nach t) N_i'	»	—	—	28,85	30,02	30,43	31,73	31,69
Leerlaufarbeit N_l	»	5,53	4.30	4,26	4,17	4,04	3,86	3,79
Zusatzarbeit N_z	»	0,35	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,41
indizierte Arbeit N_i	»	25,02	25,74	26,27	26,48	26,89	27,13	27,16
thermischer Wirkungsgrad η_{t_e}	vH	4,81	4,99	5,23	5,33	5,51	5,67	5,72
» » bei Regener. $\eta_{t_e\,reg}$	»	—	5,02	5,28	5,42	5,68	5,94	6,04
indizierter » η_i		0,535	0,515	0,521	0,520	0,523	0,512	0,507
mechanischer » η_m		0,765	0.818	0,823	0,828	0,835	0,843	0,845

hergestellt werden, was technisch gar keine Schwierigkeiten bietet. Die ursprünglich aus Rotgufs hergestellten Düsen der Versuchsturbine wurden in ihren Sitzen bald nach Einführng des Heifsdampfbetriebes locker, was einmal zu Undichtheiten, dann aber auch zu der Gefahr des zu weiten Eindringens ins Radgehäuse und somit zu Zusammenstöfsen mit dem Rade führen kann.

Von verschiedenen Seiten ist bereits betont worden[1], dafs Nässe, welche mit dem Dampf in das Rad gelangt, die Schaufeln viel rascher abnutzen werde als trockner Dampf. Bei meinen zahlreichen Versuchen, meist mit überhitztem Dampf, ist von Abnutzung der Radschaufeln nicht das Geringste zu bemerken gewesen. Ob nun diese Abnutzung bei feuchtem Dampf den im Dampf mitgeführten festen Bestandteilen (Kesselstein) zuzuschreiben ist, oder ob es chemische Einflüsse sind, welche bei Abwesenheit des Wassers wegfallen, dürfte noch nicht entschieden sein. Die vorliegenden Versuche sind nach dieser Richtung jedenfalls nicht entscheidend. Das Rad der Versuchsturbine hat jetzt einen mattglänzenden Oxydüberzug, und die Schaufeln sind, wie schon erwähnt, völlig unverändert geblieben. Auch die Düsen sind durch den Dampf bis jetzt nicht erweitert worden, sondern zeigen noch heute die beim Ausweiten mit der konischen Reibahle entstandenen, normal zur Achse liegenden feinen Riefen.

Es liegt demnach kein Hindernis vor, die de Laval-Turbine mit Dampf von den höchsten praktisch erreichbaren Ueberhitzungsgraden zu betreiben, wenn man nur die mit dem heifsen Dampf in Berührung kommenden Teile aus Eisen oder Stahl herstellt[1]. Dafs man im Interesse der Ausnutzung und Wiedergewinnung von Abdampfwärme das Turbinengehäuse vorzüglich gegen äufsere Abkühlung schützen mufs, ist selbstverständlich und unterliegt keinen besonderen Schwierigkeiten. Was endlich die Festigkeitsverhältnisse anlangt, so ist bekanntlich bei Stahl eine Erwärmung auf 300° für die Festigkeit von keinem Nachteil (das Rad erhält den Dampf bis auf mindestens 300° abgekühlt), und ferner ist für den Betrieb mit den höchsten Ueberhitzungsgraden die Anwendung niedriger Dampfspannungen gestattet, wenn man regeneriert.

[1]) Vergl. R. Thurston in dem oben zitierten Aufsatz.

Auspuff, 2 erweiterte Düsen.
$F_{m_2} = 54{,}3$ qmm

$p_b = 1{,}080$ kg/qcm $p_1 = 6{,}980$ kg/qcm

7	8	9	10	11	12
373,0	384,2	423,5	440	456,0	460,1
227,0	239,7	272	286	302	309,2
127,4	134,3	158,7	168,9	178,8	181,4
99,6	105,4	113,3	117,1	123,2	127,8
146,0	144,5	151,5	154,0	154,0	150,9
245,6	249,9	264,8	271,1	277,2	278,7
1992	197,8	2017	1977	1966	2005
208,6	207,1	211,2	207,0	205,8	209,9
14,3	14.4	14,5	14,7	14,8	14,8
23,55	23,55	24,18	24,02	24,05	24,53
334	331	320	316	313	312
14,18	14,06	1323	13,16	1301	12,72
853	845	818	808	798	796
756,9	762,2	781,1	789,0	796,7	798,7
698,3	704,3	719,5	726,2	733,8	737,4
10 735	10 713	10 337	10 380	10 369	10 159
9904	9899	9522	9554	9550	9379
831	814	815	826	819	780
864	943	1092	1175	1261	1277
2504	2526	2902	2859	2870	3080
18,91	19,08	21,92	21,60	21,68	23,26
3368	3469	3934	4034	4181	4357
25,44	26,20	30,17	30,47	31,20	32,91
45 160	46 110	49 080	50 350	51 520	51 940
24 910	24 630	26 030	26 500	26 500	26 080
55,86	5653	58,17	58,93	59,73	60,02
30,81	30,19	30,85	31,01	30,72	30,14
3,53	3,46	3 29	3,22	3,14	3,10
0,42	0,42	0,44	0,43	0,43	0,44
27,50	28,43	27,91	27,67	27,62	28,07
5,93	5,95	6,16	6,14	6,14	6,27
6,45	6,52	6,89	6,92	6,99	7,17
0,492	0,503	0,480	0,470	0,462	0,468
0,856	0,828	0,866	0,868	0,871	0,873

Zu 2. Es ergibt sich aus den Versuchen die bemerkenswerte Tatsache, dafs bei steigender Ueberhitzung die Strömenergie H_a des Dampfes und der mechanische Wirkungsgrad η_m der Turbine steigen, während bei gleichbleibender Umlaufzahl der »indizierte« oder »hydraulische« Wirkungsgrad η_i naturgemäfs sinkt. Wenn daher der sich auf 1 kg Dampf beziehende Wert $\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$ mit zunehmender Ueberhitzung steigt, so mufs dies unter allen Umständen als ein Vorteil betrachtet werden. Es ergaben sich z. B. für die in Zahlentafel 6 verzeichneten Versuche bei voller Beaufschlagung die nachstehenden Vergleichzahlen:

	1. gesättigter Dampf, $p_1 = 7$ kg/qcm	2. überhitzter Dampf, $p_1 = 7$ kg/qcm, $t_1 = 500°$ C
λ_1 (WE)	656,5	817,6
H_a (mkg)	38170	55080
η_i	0,526	0,458
η_m	0,875	0,931
$\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$	24,6	28,7

Das heifst: Für den auf 1 kg Dampf bezogenen Wert $\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$ wird eine Brutto-Wärmeersparnis von rd. 16 vH erzielt. Nun hatte aber der Abdampf bei den infrage stehenden Versuchen beim Heifsdampfbetrieb noch eine Temperatur von 343° C, was einer Gesamtwärme des Abdampfes von 754 WE entspricht. Hiervon können, wie die Versuche gezeigt haben, etwa 95 bis 98 vH der über den Sättigungszustand (100°) vorhandenen Ueberhitzungwärme für den Arbeitsdampf wiedergewonnen werden, was für 1 kg Dampf etwa 112 bis 115 WE ergibt, und wir erhalten so für den Versuch 2 (überhitzter Dampf) gegenüber Sattdampfbetrieb eine Netto-Wärmeersparnis von rd. 30 vH. Auf diese Ausnutzung der Abdampfwärme komme ich bei Besprechung der Abwärme-Rückgewinnung zurück.

Dadurch ist auch der Einwand hinfällig, dafs es überflüssig sei, einen Teil der Ueberhitzungswärme im Arbeitsprozefs nur umlaufen zu lassen, und dafs man besser tue, nur so weit mit der Ueberhitzung zu gehen, dafs der Dampf gerade trocken gesättigt aus der Turbine austritt. Die einfache Nachrechnung der Versuche mit steigender Ueberhitzung zeigt, dafs in diesem Falle eben nicht die günstigste Wärmeausnutzung vorliegt, dafs man vielmehr selbst ohne Anwendung der Wärmerückführung (Regenerierung) bei der de Laval-Turbine mit den höchsten Dampftemperaturen noch eine weitere Ausnutzung der Dampfwärme erzielt. Doch wird man naturgemäfs die hierbei im Abdampf noch enthaltene Ueberhitzungswärme mit gutem Erfolge für den Arbeitsprozefs wieder nutzbar machen, wie dies nach dem D. R. P. 129182 geschehen kann.

Beim Betrieb mit Kondensation, wo ohnehin die Endtemperatur des Dampfes viel tiefer liegt, tritt die Wärmeersparnis bei hoher Ueberhitzung zwar der Menge nach weniger stark hervor, doch ist, so lange man es mit Einstufen-Turbinen zu tun hat, auch hier immerhin noch eine praktisch

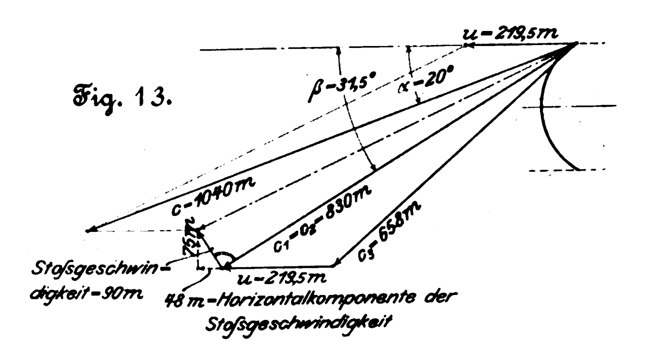
[1]) Dazu gehört aufser dem Absperrventilkegel nebst Sitz auch das Dampfdrosselventil mit seinem Regulierhebel.

Zahlentafel 8.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	zugeführte Wärmemenge											
	Turbine		Regenerator			berechnete Dampfmenge	abgefangenes Kondensat	Wärmemengen				Summe
	Dampfeintritt		Dampfeintritt		Dampfaustritt			abgegeben pro kg entsprechend dem		abgegeben pro st entsprechend dem		
	Druck am Manometer	Temperatur	Ueberdruck	Temperatur	Temperatur			Abdampf	Kondensat	Abdampf	Kondensat	
	kg/qcm	°C	kg/qcm	°C	°C	kg/st	kg/st	WE	WE	WE	WE	WE
	I. Wasser vorgewärmt											
	Versuch am 25. Mai 1901. $b = 760$ mm,											
1	5	405	0	368	148	291	27	106	519	30 846	14 018	44 859
2	5	397	0	367	146	293	18	107	518	31 351	9 824	40 675
	Versuch am 4. Juni 1901. $b = 757{,}9$ mm,											
3	4	384	0	289	128	246	34,6 von 97,5°	77	512	18 942	17 715	36 657
4	4	351	0	317	136	242	27,8 » 97,5°	87	516	21 054	14 345	35 399
	II. Wasser vorge-											
	Versuch am 9. Juli 1901. $b = 746$ mm,											
5	2,6	233	0	179	116	195	24,6	30,2	504	5 889	12 398	18 287
	Versuch am 10. Juli 1901. $b = 746{,}3$ mm,											
6	2,4	258	0	194	122	359	44,0	34,6	507	12 421	22 308	34 729
	Versuch am 18. Juli 1901. $b = 757{,}8$ mm,											
7	2,4	185	0	163	113	245	33,2	24,0	5,12	5 880	16 998	22 878
	III. Wasser vorgewärmt											
	Versuch am 10. Juli 1901. $b = 746{,}3$ mm,											
8	4,0	377	0	304	142	286	28,5	77,8	516	18 361	14 706	33 067
	IV. Wasser ver-											
	Versuch am 13. Juli 1901. $b = 755$ mm,											
9	4,0	364	0	269	157	240	0	58,8	0	12 910	0	12 912
	Versuch am 17. Juli 1901. $b = 758$ mm,											
10	4,08	350	0	295	154	247	0	67,7	0	16 722	0	16 722
11	4,0	361	0	308	164	240	0	66,7	0	16 008	0	16 008

genügend grofse Wärmeersparnis zu erreichen, wie sich aus den von mir angestellten Versuchen ergeben hat.

Wir haben uns hier noch eine Erklärung darüber zu geben, wie die hohe Abdampftemperatur zustande kommt. An der Hand des schon wiederholt herangezogenen Versuches



vom 3. April 1901, Zahlentafel 6, ist es leicht, die betreffende Endtemperatur zahlenmäfsig nachzuweisen.

Der Dampf verläfst die Düse mit einer Temperatur von 206°, wenn adiabatische Expansion angenommen und die Düsenreibung vernachlässigt wird. Diese Temperatur würde der Dampfstrahl unverändert beibehalten, wenn er ohne Stofs und ohne Reibung durch das Rad strömte und hier lediglich durch Ablenkung, d. h. durch Verringerung seiner absoluten Geschwindigkeit, Arbeit an das in Bewegung befindliche Rad abgäbe. Nach den vorliegenden Schaufelwinkeln verläfst der mit 1040 m Geschwindigkeit aus der Düse strömende Dampf das Rad mit 658 m, vergl. Fig. 13, um dann im Austrittstutzen, wo die Temperatur t gemessen wurde, mit rd. 50 m abzuströmen. Diese ohne Arbeitsleistung und Wärmeverlust bei konstantem Druck erfolgende Abnahme der Geschwindigkeit mufs mithin eine Erwärmung des Dampfes zur Folge haben, und zwar werden auf 1 kg Dampf $\frac{658^2 - 50^2}{19{,}62} = 21\,991$ mkg in Wärme umgesetzt, d. h. der Dampf mufs seine Temperatur um $\frac{21\,991}{424 \cdot 0{,}48} = 108°$ erhöhen. Nun dürfte er beim Austritt aus der Düse praktisch etwa 214° gehabt haben, sodafs sich eine Endtemperatur von rd. 322° ergäbe, während gemessen worden sind 343°. Dieser Mehrbetrag von 21° hat verschiedene Gründe. Jedenfalls findet eine Erhitzung durch Stofs und Wirbelbildung beim Eintritt in das Rad statt; dann aber wird der Dampf wahrscheinlich durch die heifsere Rückwand des Gehäuses, welche von dem 500° heifsen Frischdampf Wärmezufuhr erhält, Wärme aufnehmen, sodafs hierdurch trotz der äufseren Abkühlung des Gehäuses eine kleine Tem-

Regenerierversuche.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
zurückgewonnene Wärmemenge								Ergebnisse					
Mantel		Rohrsystem			Wasser-Wärmemengen			Differenzen der		Wärmedurchgang			
Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt		beobachtet	pro kg	pro st	Wasser- und ber. Dampfmengen	Wärmemengen in Spalte 12 u. 20	pro qm und st		pro qm und st und 1° Temp.-Untersch.	
Temperaturen				Druck am Manometer						Mantel 1,4 qm	Rohre 10 qm	Mantel	Rohre
°C	°C	°C	°C	kg/qcm	WE	WE	WE	kg/st	WE	WE	WE	WE	WE
durch Mantel und Rohre.													
p_b = 1,033 kg/qcm, 2 verengte Düsen Nr. 2 und 5.													
10	93		133	2	339	123	41 697	+ 48	— 3162	20 091	1356	97,5	9,4
9	93		131	2	273	122	33 306	— 20	— 7369	16 380	1037	79,5	7,2
p_b = 1,030 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.													
10,2	95	87	124	2	260	122	31 720	+ 14	— 4937	15 786	962	101,2	9,3
10,5	95	89	128	2	231	124	28 644	— 11	— 6755	13 860	901	79,7	7,6

13	14	Eintritt Druck kg/qcm	Eintritt Temp. °C	Austritt Druck kg/qcm	Austritt Temp. °C	18	19	20	21	22	23	24	25	26
wärmt durch Rohre.														
p_b = 1,014 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.														
—	—	2,0	23	2,0	117	189	94	17 766	— 6	— 521	—	1777	—	22,8
p_b = 1,015 kg/qcm, 3 erweiterte Düsen Nr. 1, 4 und 6.														
—	—	3,0	20	—	122	340	102	34 680	— 19	— 49	—	3468	—	40,3
p_b = 1,030 kg/qcm, 2 verengte Düsen Nr. 2a und 8a.														
—	—	2,92	20	—	112	247	92	22 724	+ 2	— 154	—	2272	—	31,16
und verdampft durch Rohre.														
p_b = 1,015 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.														
—	—	1,8	20	1,8	122	242	—	33 068	+ 6	+ 1	—	3307	—	22,0
			Wasser vorgewärmt			226	102	23 052						
			» verdampft			16	626	10 016						
dampft durch Rohre.														
p_b = 1,027 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.														
—	—	3,6	120	3,6	148	16,6	530	8 798	—	— 4114	—	880	—	11,1
p_b = 1,031 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.														
—	—	2,76	121	2,76	141	23,6	524	12 366	—	— 4356	—	1237	—	13,4
—	—	3,84	123	3,84	150	23,3	528	12 302	—	— 3706	—	1230	—	12,7

peratursteigerung über den oben ermittelten Wert von 322° erklärlich erscheint[1]). Dafs aber diese Wärme nicht verloren ist, werden wir bei der Besprechung des Regeneratorbetriebes sehen.

Der Nutzen der Ueberhitzung wird, wie die Versuche zeigen, durch wechselnde Beaufschlagung nicht beeinträchtigt; er bleibt vielmehr in gleichem Mafse wie bei Vollbelastung bestehen. Eine Uebersicht hierüber gibt folgende kleine Zusammenstellung für halbe und volle Beaufschlagung, welche die Endwerte mehrerer Versuchsreihen für Auspuffbetrieb mit steigender Ueberhitzung enthält.

Eintrittsdruck überall 7 kg abs.		halbe Beaufschlagung gesättigter Dampf	halbe Beaufschlagung überhitzter Dampf	volle Beaufschlagung gesättigter Dampf	volle Beaufschlagung überhitzter Dampf
Dampftemperatur	°C	164	460	164	500
Bremsleistung	PS_e	21,4	24,5	44,1	51,9
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st	kg	21,6	**14,1**	17,7	**11,5**
Wärmeverbrauch im Dampf (brutto) für 1 PS_e-st	WE	14160	11270	11610	9398
Auspufftemperatur des Dampfes	°C	100	**309**	100	**343**
zurückzugewinnende Wärme (über Sättigungszustand) für 1 PS_e-st	WE	0	1415	0	1340

(Schlufs folgt.)

[1]) Ein kleiner Betrag der Erhöhung der Dampftemperatur mufs auch auf Rechnung der Reibung an der Düsenwand gesetzt werden. Die Wirkung des Dampfstofses auf die Temperatur t zeigt sehr schön Zahlentafel 5.

Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine.

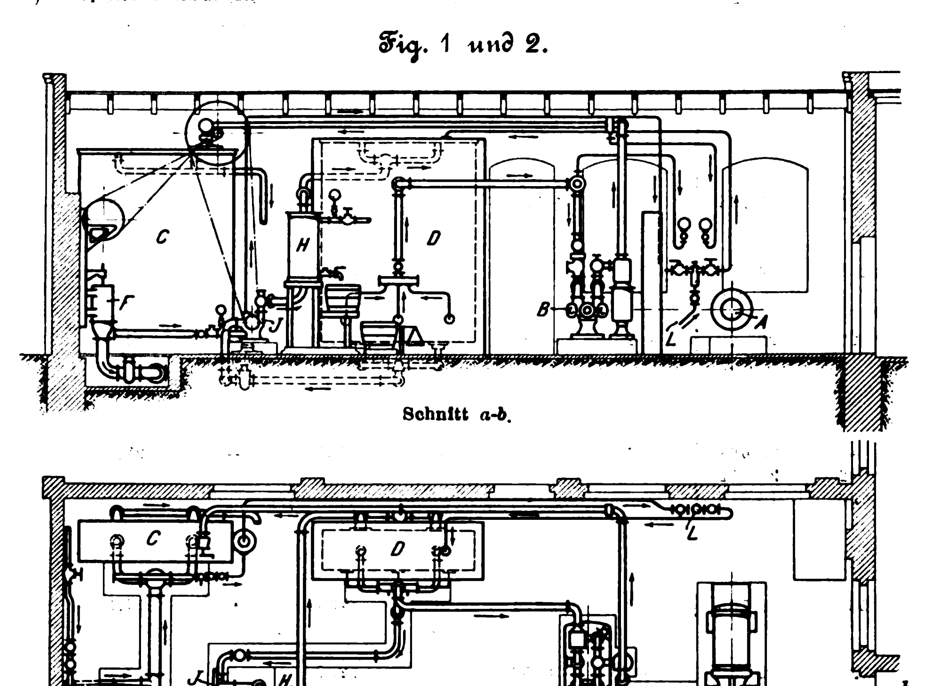
Von Rich. Stetefeld.

1. Die Anlage.

Die untersuchte Kältemaschine ist nach dem Ammoniak-Kompressionssystem erbaut und besteht aus einem doppelt wirkenden Kompressor von 249,2 mm Zyl.-Dmr., 420 mm Hub und 55 mm Kolbenstangendurchmesser (nur vorn), ferner einem Tauchkondensator von 2,7 m Länge, 0,7 m Breite und 3,6 m Höhe, einem ebensolchen Verdampfer und den erforderlichen Verbindungsleitungen, Absperr- und Reguliervorrichtungen. Kondensator und Verdampfer besitzen eine mittlere Kühl- und Heizfläche von je 87 qm.

Die Kühlmaschine ist erbaut für eine Leistung von 80000 WE/st, gemessen bei -2^0 bis -5^0 C im Salzbade; dabei soll der Kompressor einen Kraftverbrauch von 24,0 PS_i nicht überschreiten.

Fig. 1 und 2.



Von der Erbauerin der Maschine, der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Halle a/S., aufgefordert, die Anlage auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen, nahm ich am 27. und 28. Januar 1903 in Gemeinschaft mit der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin zwei Versuche im Dauerbetrieb vor.

Ehe ich auf die Beobachtungen und Ergebnisse eingehe, erscheint es erforderlich, die ganze Anordnung der Anlage und den Gang der Versuche anhand der Figuren 1 und 2 zu schildern. In den Figuren bedeutet *A* die für den Betrieb des Kompressors dienende Dampfmaschine. Mit ihr ist der Kompressor *B* gekuppelt, der durch Rohrleitungen in bekannter Weise mit den Schlangensystemen des Kondensators *C* und des Verdampfers *D* in Verbindung steht. Letztere sind miteinander durch die Flüssigkeitsleitung mit Regulierventil *L* verbunden. Die Salzlösung wird dem Verdampfer unten durch eine Rotationspumpe *J* entnommen und ihm oben wieder zugeführt; ein besonderer Umtriebflügel innerhalb des Verdampferkastens ist nicht vorhanden. Dem Kondensator wird das Kühlwasser aus der städtischen Leitung von unten zugeführt, während das erwärmte Kühlwasser oben abgeführt wird. Auch der Kondensator hat innerhalb des Kastens kein Rührwerk; jedoch wird dem durchfliefsenden Kühlwasser durch Anschlufs der Zuführleitung an eine Pumpe *F* eine eigentümliche abwechselnd beschleunigte und verzögerte Nebenbewegung erteilt, um immer neue Kühlwasserelemente mit den Wärme abgebenden Rohroberflächen in Berührung zu bringen.

Die vom Kompressor kommenden warmen Ammoniakdämpfe treten oben in die Rohrschlangen des Kondensators, während unten das verflüssigte und unterkühlte Ammoniak weiter geleitet wird. Der Kondensator arbeitet also mitbezug auf das Ammoniak und das Kühlwasser im Gegenstrom.

In den Verdampfer tritt das flüssige Ammoniak gleichwie die umlaufende Soole von oben ein, während die durch Wärmeaufnahme gebildeten Dämpfe vom Kompressor aus den Rohrschlangen unten abgesaugt werden; der Verdampfer arbeitet also im Parallelstrom.

Im ganzen unterscheidet sich die Kühlmaschine nicht wesentlich von den bisherigen Ausführungen; denn die Schlangenwicklung im Kondensator ist durch die zahlreichen Ausführungen von Rieselkondensatoren bekannt, und ebenso die Wicklung im Verdampfer in dieser Ausführung bei Schwefligsäure-Maschinen. Auch ist anstelle eines besonderen Rührflügels im Verdampfer schon wiederholt eine Umtriebpumpe benutzt worden; neu dagegen erscheinen die Pendelbewegung des Kühlwassers und einige Konstruktionseinzelheiten am Kompressor, die indes mit der Wärmeleistung der Maschine kaum im Zusammenhang stehen.

Diese Einzelheiten am Kompressor bestehen in einer Oelabscheidevorrichtung und einer Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionen. Das Ammoniak wird aus dem Schmieröl nicht, wie bisher üblich, durch Zuhülfenahme des aus dem Kondensator abfliefsenden Kühlwassers ausgeschieden, sondern durch die Wärme der mit 50 bis 60° Ueberhitzungstemperatur vom Kompressor kommenden Ammoniakdämpfe. Zu diesem Zweck ist die Kompressor-Druckleitung von einem geschlossenen Mantel umgeben, dem das Ammoniak enthaltende Oel zugeführt wird. Nach der Austreibung des Ammoniaks werden die Gase zurückgeführt und das Schmieröl wie üblich entnommen.

Die Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionen, welche eintreten können, wenn der Kompressor versehentlich bei geschlossenen Absperrventilen der Druckleitung in Betrieb gesetzt wird, besteht aus einer Verbindungsleitung zwischen Saug- und Druckbogen des Kompressors mit einem selbsttätig wirkenden Sicherheitsventil. Diese Anordnung hat den Vorteil, dafs auch bei Druckentlastung kein Ammoniak durch das Sicherheitsventil in den Maschinenraum ausströmen kann.

2. Das Versuchsverfahren.

Die Versuche wurden hinsichtlich der Kälteleistung nach dem Dampfverbrauchverfahren durchgeführt, bei dem die

Kälteleistung der Maschine durch Dampf vernichtet wird, oder, besser gesagt, bei welchem man der Soole des Verdampfers durch Heizdampf soviel Wärme zuführt, wie die Kälteflüssigkeit in den Rohrschlangen bei ihrer Verdampfung aufzunehmen vermag. Hierdurch kann bei richtiger Regulierung der Heizdampfmengen eine gleichbleibende Sooletemperatur und folglich auch Verdampfungstemperatur des Ammoniaks erreicht werden; es arbeitet also der Verdampfer im Beharrungszustande und ermöglicht dadurch einen Dauerversuch von beliebiger Ausdehnung, der zuverlässigere Werte liefert als ein nur für kürzere Zeit durchführbarer Abkühlungsversuch. Zum Zweck der geschilderten Wärmezufuhr wurde in die Umlaufleitung für die Soole ein Wärmeaustauschgefäfs *H* eingeschaltet, in welchem gleichzeitig der Heizdampf in einer Rohrschlange von 34 mm l. W. und rd. 2,0 qm Oberfläche kondensiert wurde. Das Kondensat wurde in einem tarierten, auf einer Wage stehenden Gefäfs aufgefangen und seine Menge zeitweise festgestellt. Gleichzeitig wurden in kürzeren Zwischenräumen Eintritttemperatur und Spannung des Heizdampfes sowie die Austritttemperatur des Kondensates abgelesen und daraus die Mittelwerte für den den Berechnungen zugrunde gelegten Versuchzeitraum ermittelt. Um sicher zu sein, dafs bei der Kondensatmessung keine Fehler begangen werden, ist es erforderlich, dafs der dem Wärmeaustauscher zugeführte Heizdampf trocken oder — besser noch — überhitzt ist, was im vorliegenden Falle dadurch erreicht wurde, dafs in die Heizdampfzuleitung von 30 mm l. W. eine dünnwandige Scheibe mit einem Ueberströmquerschnitt von nur 10 mm Dmr. eingeschaltet wurde; man erzielte dadurch bei einer mittleren Spannung des Heizdampfes von 0,1 at eine Ueberhitzung bis 142°. Die durch den Heizdampf zugeführte Wärmemenge setzt sich somit zusammen aus der Ueberhitzungswärme des Dampfes, der Verflüssigungswärme des Dampfes und der Flüssigkeitswärme des Kondensates zwischen der Verflüssigungstemperatur und der Austritttemperatur.

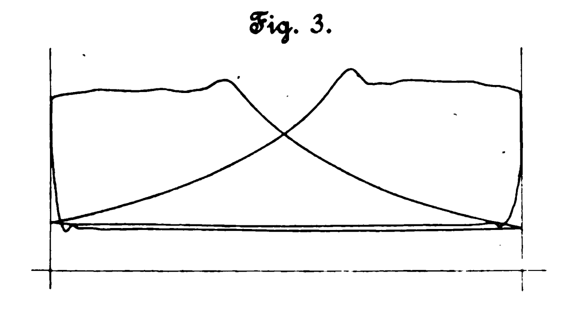
Neben der Verdampferleistung wurde auch die Kondensatorleistung durch Messen der stündlichen Kühlwassermenge und der Ein- und Austritttemperaturen des Kühlwassers festgestellt. Zur Bestimmung der Kühlwassermengen diente ein geprüfter Wassermesser in der Kühlwasser-Zuflufsleitung, während ein zweiter Messer zur fortlaufenden Kontrolle des ersteren in der Abflufsleitung des Kondensators eingebaut war.

Sämtliche Beobachtungen (aufser der Feststellung der Heizdampfmengen und der Entnahme der Diagramme am Kompressor, die alle 10 Minuten erfolgten) wurden in Abständen von 5 min durchgeführt. Ferner wurden die Versuche bei Temperaturen angestellt, die in der Kälteliteratur allgemein als »Normalfall« (Sooleabflufs — 5°, Kühlwasserzuflufs + 10°, Kühlwasserabflufs + 20°C) gelten. Die Einhaltung dieser Temperaturen kann an beiden Versuchstagen als durchaus gelungen bezeichnet werden, sodafs man die Versuche als Dauerversuche im Beharrungszustande hinstellen kann.

Ein Satz Kompressordiagramme, entsprechend den Mittelwerten des zweiten Versuchstages, ist in Fig. 3 dargestellt.

Leider ist es mir nicht möglich, an dieser Stelle meinen Bericht über diese beachtenswerten Versuche, die auch noch die Indizierung der Dampfmaschine, die Bestimmung der Einstrahlung in den Verdampfer und die Feststellung der Reibungsarbeit des Kompressors umfafsten, weiter auszudehnen. Für das weitere Studium möge auf den bedeutend umfangreicheren Bericht mit zahlreichen zeichnerischen Darstellungen verwiesen werden, der in der Aprilnummer 1903 der Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie zu finden ist.

Fig. 3.



Es sei nur noch hervorgehoben, dafs die Versuche unter Verhältnissen angestellt sind, welche der Arbeitsweise einer neuen Maschine in der Praxis entsprechen. Das Ergebnis, welches durch die konstruktive Vervollkommnung der einzelnen Bestandteile der Anlage erreicht sein dürfte, ist als aufserordentlich befriedigend zu bezeichnen und recht geeignet, darzutun, welchen Erfolg die von mir an anderem Orte wiederholt betonte richtige Wahl der Abmessungen herbeizuführen vermag.

3) Versuchszahlen und -ergebnisse.

				27. Jan. 1903	28. Jan. 1903
1) Versuchsdauer				12 Uhr 55 bis 4 Uhr 30	10 Uhr 15 bis 1 Uhr 10
2) den Berechnungen zugrunde gelegter Zeitraum				2 Uhr 50 bis 4 Uhr 20	10 Uhr 50 bis 12 Uhr 40
				1 1/2 st	1 st 50 min
3) Temperaturen der Soole	Abflufs	höchster Wert	°C	— 5,15	— 5,4
		niedrigster »	»	— 4,90	— 4,7
		mittlerer »	»	— 5,042	— 5,076
	Zuflufs	höchster »	»	— 2,3	— 2,4
		niedrigster »	»	— 1,9	— 1,6
		mittlerer »	»	— 2,14	— 2,03
4) Temperaturen des Kühlwassers	Zuflufs	höchster »	»	+ 10,15	+ 10,3
		niedrigster »	»	+ 9,9	+ 9,7
		mittlerer »	»	+ 10,05	+ 10,03
	Abflufs	höchster »	»	+ 20,0	+ 20,3
		niedrigster »	»	+ 19,5	+ 19,6
		mittlerer »	»	+ 19,71	+ 19,945
5) stündliche Kühlwassermenge			ltr/st	11 472	11 504
6) Temperaturen des Heizdampfes	Ueberhitzungstemperatur	höchster Wert	°C	+142,8	+144,0
		niedrigster »	»	+141,2	+142,0
		mittlerer »	»	+141,9	+142,726
	Verflüssigungstemperatur	höchster »	»	+101,8	+102,3
		niedrigster »	»	+101,3	+101,3
		mittlerer »	»	+101,642	+101 852
	Kondens.-Austritttemperat.	höchster »	»	+ 17,7	+ 21,5
		niedrigster »	»	+ 14,7	+ 11,1
		mittlerer »	»	+ 16,21	+ 17,574
7) gemessene Heizdampfmenge			kg/st	144,39	148,46
8) Temperaturen des Ammoniaks	im Verdampfer	höchster Wert	°C	— 9,8	— 11,0
		niedrigster »	»	— 8,7	— 8,9
		mittlerer »	»	— 9,225	— 9,718
	in der Saugleitung	höchster »	»	— 10,2	— 10,8
		niedrigster »	»	— 9,8	— 9,3
		mittlerer »	»	— 10,055	— 10,11
	Ueberhitzung (a. Kompressor)	höchster »	»	+ 59,0	+ 64,0
		niedrigster »	»	+ 48,0	+ 42,0
		mittlerer »	»	+ 54,18	+ 56,64
	Verflüssigung (i. Kondensat.)	höchster »	»	+ 20,75	+ 20,9
		niedrigster »	»	+ 20,55	+ 20,55
		mittlerer »	»	+ 20,615	+ 20,736
	Unterkühlung (v. d. Regulierventil)	höchster »	»	+ 13,7	+ 13,9
		niedrigster »	»	+ 13,3	+ 13,5
		mittlerer »	»	+ 13,56	+ 13,274
9) Umlaufzahl der Maschine				74,944	74,991

	27. Jan. 1903	28. Jan. 1903
10) nachgewiesene Kälteleistung WE/st	144,39 · 640,59 = rd. 92 500	148,46 · 639,59 = rd. 94 950
11) ind. Kraftverbrauch des Kompressors . . . PSi	24,79	25,13
12) spezifische Kälteleistung pro ind. Kompressor-Pferdestärke WE/PS	3732	3779
13) gemessene Kondensatorleistung . . . WE/st	(19,71−10,05) · 11 472 = rd. 110 820	(19,945−10,03) · 11 504 = rd. 114 060

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. November 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 29 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Stöckhardt über die Elektrotechnik auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Eine Anfrage über die Führung von Lohnzahlungsbüchern wird dahin beantwortet, dafs diese Bücher in Fabriken für alle darin beschäftigten Personen unter 21 Jahren unabhängig von Wünschen irgend welcher Art zu führen sind, so lange die Bestimmung des § 134 der Gewerbe-Ordnung in Kraft bleibt.

Eingegangen 3. November 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Technischer Ausflug am 20. September 1902.

An dem genannten Tage besichtigten 45 Mitglieder und Gäste die elektrisch betriebene unterirdische Wasserhaltung im Schacht Colonia des Steinkohlenbergwerkes Mansfeld bei Langendreer[1]).

Die weitere Besichtigung galt der grofsen Fördermaschine von der Germania-Werft in Tegel (Berlin), der Kohlenwäsche, dem elektrischen Krafthause, einer kleinen Laval-Dampfturbine, der mit Koksofengasen geheizten Dampfkesselanlage sowie den Koksöfen selbst.

In einem sich anschliefsenden geselligen Beisammensein sprach der Vorsitzende des Bezirksvereines, Hr. Hase, Hrn. Direktor Lachmann sowie den Herren Betriebsführern den Dank des Vereines und der Gäste aus. Hr. Oberingenieur Lehmann von der A. E. G., Berlin, erläuterte bei dieser Gelegenheit nochmals kurz das Wesentliche der umfangreichen Anlage.

Sitzung vom 4. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 17 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über die Verhandlungen und Veranstaltungen der 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Hr. Röchling spricht sodann über Zentrifugalbläser und Exhaustoren.

Die theoretischen Formeln für die genannten Einrichtungen liefern praktisch wenig brauchbare Ergebnisse. Nach ihnen müfste z. B. bei ganz geschlossenem Austrittquerschnitt (Leerlauf) die wirklich erreichte Luftpressung am gröfsten sein. Versuche geben aber ein ganz anderes Bild. Die gröfste Pressung tritt nicht bei geschlossenem Austritt auf, sondern für alle Umlaufzahlen bei einem und demselben Bläser bei einer ganz bestimmten Querschnittgröfse. Diesen Querschnitt mufs man als den für den Bläser günstigsten bezeichnen.

Aus einer langen Reihe von Versuchen an verschiedenen Bläsern und Saugern hat der Vortragende diesen günstigsten Querschnitt jeweils bestimmt. Es lag nun nahe, dafs seine Gröfse in ganz bestimmten Beziehungen zu den Abmessungen des Flügelrades stehe. Empirisch liefs sie sich als eine Funktion der gesamten Flügelfläche herleiten.

Weiter war es möglich, die Beziehungen festzulegen, die zwischen den Gröfsen der Luftpressungen bei den verschiedenen Austrittöffnungen bestehen. In der ebenfalls rein empirisch hierfür aufgestellten Formel spielt die Gröfse des günstigsten Querschnittes wieder eine Hauptrolle. Der nächste Schritt auf dem einmal betretenen Wege war die Bestimmung der bei ganz geschlossener Austrittöffnung erreichten Luftpressung; auch für sie wurde eine empirische Formel aufgestellt. Hiermit waren die manometrischen Verhältnisse vollständig klargelegt. Die Formeln lieferten mit den Versuchen bis auf 1 bis 5 vH übereinstimmende Ergebnisse, während die rein theoretischen Formeln Abweichungen von 25 bis 35 vH aufwiesen. In letzteren haben die Schwerpunktlage der Schaufeln, die Schaufelzahl und die Gröfse der Schaufelfläche durchaus keinen Einflufs, während diese Werte in den empirischen Formeln entscheidend sind.

Aehnlich wie bei diesen für die manometrischen Verhältnisse aufgestellten Formeln vom Redner verfahren worden ist, hat er auch aus den Versuchen die empirischen Formeln für den Arbeitsverbrauch aufgestellt. Die Leerlaufarbeit erweist sich als eine Funktion der Umlaufzahl, des Radgewichtes, der Schaufelfläche und des Schwerpunktradius der Schaufeln. Bei der Kompressionsarbeit zeigte es sich, dafs sie beim günstigsten Querschnitt verhältnismäfsig am kleinsten war. Dieser Querschnitt ist also mit vollem Recht als der günstigste bezeichnet. Die effektive Kompressionsarbeit ergab sich dann als eine Funktion der theoretischen Kompressionsarbeit und des günstigsten Querschnittes. Die Summe von Leerlaufarbeit und effektiver Kompressionsarbeit macht den gesamten Arbeitsverbrauch aus.

Auch die Formeln für den Arbeitsverbrauch stimmten mit den Versuchsergebnissen gut überein.

Zum Schlusse bespricht der Redner die Verbundventilatoren und streift einige weitere Fragen, so die Benutzung der empirischen Formeln seitens des Konstrukteurs und die Verhältnisse, welche eintreten, wenn nicht reine Luft, sondern auch Staub und Sand durch ein Flügelrad gehen.

Am 19. Oktober hielt der Bezirksverein unter Beteiligung von 120 Herren und Damen in Hohenlimburg einen

Unterhaltungsabend

ab, bei welchem Hr. O. Schieritz einen Vortrag über das Spinnen hielt.

Eingegangen 10. November 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 28 Mitglieder und 17 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dafs seit der letzten Sitzung die Glasgraphischen Werke von J. C. Duntze und die Fabrik von Simon, Bühler & Baumann, beide zu Frankfurt a/M., besichtigt wurden. Nach der Besichtigung der letzteren Anlage fand in den Gartenräumen der Fabrik auf Einladung des Hrn. Baumann ein gemütliches Beisammensein statt.

Es wird sodann Mitteilung von dem Ableben des Hrn. J. Chr. Krug in Offenbach a M. gemacht, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Baumann spricht darauf über moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen. Nachdem er sich einleitend allgemein über die Vorteile der automatischen Müllerei gegenüber den früheren Mahlverfahren ausgesprochen hat, erläutert er den Betrieb einer modernen Mühle an der neuerdings von der Firma Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., im Industriehafen zu Mannheim gebauten und vor einigen Monaten dem Betriebe übergebenen Anlage.

Die Gebäude sind so eingerichtet, dafs jede Abteilung feuersicher von der andern abgeschlossen ist. Die Silos, Lagerhäuser und Lagerplätze für alle auf dem Wasserwege und der Eisenbahn ankommenden und abgehenden Waren sind auf das einfachste zugänglich. Im Innern des Gebäudes sind Säulen nicht vorhanden, auch keine Holzbalkenlage; die Montage ist somit wesentlich erleichtert, an Platz gespart und für durchgehende Riemen und Seile bessere Verhältnisse geschaffen. Das Silogebäude hat einen Fassungsraum von 40000 Sack Getreide. Der Weizen wird durch einen Elevator aus dem Schiff gehoben und durch Bandförderung zur selbsttätigen Verwägung, von hier zur Vorreinigung und schliefslich in die Silozellen geschafft, die auch qualitativ voneinander verschiedene Getreidearten enthalten. Die Lagerung und der Vorgang des Umarbeitens gleichen denen im Frankfurter Silo[1]). Der Vortragende gibt weiter ein Bild von den Vorgängen in der Mühle. Von dem Augenblick an, wo der Weizen aus dem Schiff gehoben wird, bis zur Absackung der fertigen Erzeugnisse wird keine Handarbeit geleistet, sondern alles durch die Maschinen selbst besorgt. Die Leute haben nur zu sehen, dafs Störungen rechtzeitig beseitigt werden.

Bemerkenswert ist vielleicht noch, dafs in der beschriebenen Mühle 4 bis 5 km Riemen und Seile laufen und dafs die Rohrleitungen, Schnecken und Elevatoren eine Gesamtlänge von rd. 5 km haben.

Zum Schlufs werden die in der Mühle vorkommenden Maschinen anhand von Plänen beschrieben.

Hr. Schubbert ergänzt die vorstehenden Mitteilungen durch einige Angaben über die Dampfkraftanlage der Mühle.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1396.

[1]) s. Z. 1901 S. 1755.

Die Anfang Oktober an dieser Anlage vorgenommenen Versuche ergaben folgendes:

Kraftverbrauch der Weizenmühle einschl. Getreideputzerei und Elevator . . . . 445,5 PSi
Dampfverbrauch der Verbundmaschine für 1 PSi-st 5,7 kg
Temperatur des Dampfes beim Eintritt in den Hochdruckzylinder . . . . 220° C
Kohlenverbrauch für 1 PSi-st . . . . 0,7 kg
Temperatur der Rauchgase beim Eintritt in den Kamin . . . . 130° C

Eingegangen 21. November 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Toussaint. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 48 Mitglieder und 5 Gäste.

Verstorben ist Hr. Herm. Ahrens, Bergedorf; zu seinem Gedenken erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Dann spricht Hr. Schiele über die Warmwasserheizung von Reck[1]).

Eingegangen 6. und 21. November 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover voraus. Zu diesem Zwecke versammelten sich etwa 110 Mitglieder und Gäste abends 8 Uhr auf der Hauptfeuerwache. Nach einem allgemeinen Hinweis auf die Entwicklungsgeschichte der Feuerwehren bemerkte Hr. Branddirektor Reichel, dafs das in Deutschland allgemein übliche Feuermeldewesen mithülfe von Telegraphen verschiedene Nachteile hat. Wird an irgend einer Stelle der Stadt ein Feuermelder in Tätigkeit gesetzt, so ertönt im Telegraphenzimmer der Feuerwache eine Glocke, und der betreffende Morseapparat schreibt ein Zeichen auf den Papierstreifen. Der Telegraphist kann hieraus die Nummer des Melders erkennen. Bei der grofsen Anzahl Melder, undeutlicher Schrift und dergl. verstreicht einige Zeit, bis der Telegraphist vollständig unterrichtet ist und die Wache alarmiert. Es würde einer Anordnung der Vorzug zu geben sein, welche die Alarmierung durch den Melder selbst besorgen läfst; eine solche, die amerikanischen Ursprunges ist und sich drüben vorzüglich bewährt hat, ist durch den Redner eingeführt. Der Feuermelder, der in Tätigkeit gesetzt wird, gibt auf den Wachen sowie an jeder Stelle, wo eine Alarmvorrichtung angebracht ist, seine Nummer durch Glockenschläge an, und zwar viermal hintereinander. Gleichzeitig erscheint in der Alarmvorrichtung die Nummer des Melders. Besondere Zeichen sind für Meldung von Klein-, Mittel- und Grofsfeuer, Anforderung des Krankenwagens und dergl. vorbehalten. Eine Ueberwachungsvorrichtung im Telegraphenzimmer der Hauptwache zeichnet auf einen Papierstreifen Nummer, Tag, Stunde und Minute der Meldung auf. Mit den Meldern ist ein Telephon verbunden, sodafs sich die Feuerwehr von jedem Melder aus mit der Wache in Verbindung setzen kann. Auf Feuermeldungen, die auf einem andern Wege an die Wache gelangen, alarmiert diese selbst.

Weiter erregte der Selbstfahrer-Löschzug besondere Aufmerksamkeit. Er besteht aus einem Hydrantenwagen, einer Gasspritze und einer Dampfspritze. Die Gasspritze ist zum ersten schnellen Angriff auf das Feuer bestimmt; sie hat zu diesem Zwecke einen Wasserbehälter von 400 ltr Inhalt, in welchen oben die Leitungen von 4 Kohlensäure-Druckflaschen einmünden. Während der Inhalt des Behälters, der für etwa 6 bis 7 Minuten ausreicht, durch den an ein Gabelstück angeschraubten Löschschlauch entleert wird, wird eine zweite Schlauchleitung nach einem Hydranten oder einer inzwischen in Betrieb gesetzten Dampfspritze gelegt, sodafs durch Umschalten der Hähne am Gabelstück die Löscharbeit nach Ausschalten der Gasspritze ohne Unterbrechung fortgesetzt werden kann. Die Gasspritze wird ebenso wie der Hydrantenwagen und ein Krankenwagen elektrisch angetrieben. Die beiden erstgenannten Fahrzeuge wiegen je 4500 kg und können bei 1200 kg Nutzlast mit 16 km/st fahren.

Ferner wurde eine mit eigener Kraft fahrende Dampfspritze, gebaut von der Wagenbauanstalt vorm. Busch in Bautzen, vorgeführt. Zur Fortbewegung dient eine besondere Zwillingsmaschine mit Umsteuerung, die zwischen Kessel und Pumpwerk angeordnet ist und durch ein Kettengetriebe auf die Hinterradachse wirkt. Der Vortragende hat an der Spritze einige Vorrichtungen angebracht, um schnellste Betriebsbereitschaft zu erzielen. Das Wasser des Dampfkessels wird auf der Wache mithülfe eines kleinen Gasbrenners dauernd auf 100° C gehalten; der Gasverbrauch beträgt hierfür nur rd. 1 ℳ am Tage. Mit einer kleinen Kohlensäure-Druckflasche steht ein Spiritusbehälter in Verbindung. Wird das Ventil geöffnet, so drückt die Kohlensäure, deren Pressung durch ein Druckminderventil auf 5 at verringert wird, den Spiritus durch drei Körtingsche Streudüsen in die Feuerung; binnen wenigen Minuten ist genügend Dampfspannung zur Abfahrt vorhanden. Auf den Rost werden Glühstoffbriketts gelegt, die durch den brennenden Spiritus in Glut versetzt werden, wonach dann mit Koks weitergefeuert werden kann. Daneben sind noch einige grofse Kohlensäureflaschen vorgesehen, um bei Bedarf die Maschinen auch unmittelbar mit Kohlensäuredruck arbeiten zu lassen. Um das lästige Qualmen und das durch den Auspuffdampf erzeugte Geräusch zu vermindern, wird der Abdampf durch einen im Vorderteil des Wagens angeordneten Kondensator geleitet. Die Dampfspritze wiegt ebenfalls 4500 kg und fährt mit einer Geschwindigkeit von 18 km/st.

An die Besichtigung schlofs sich die von 18 Mitgliedern besuchte Vereinssitzung an.

Sitzung vom 7. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. v. Roefsler.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Reinh. Müller spricht über die geschichtliche Entwicklung und die Aufgaben der preufsischen Gewerbeinspektion.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 8. und 24. November 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 24 Mitglieder und 9 Gäste.

Namens des Ausschusses zur Prüfung des Vorschlages des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung von jungen Leuten, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, berichtet Hr. Straube. Im wesentlichen deckt sich die vom Ausschufs vorgeschlagene und vom Bezirksverein genehmigte Fassung mit dem Entwurf des Hrn. Romberg.

Alsdann hält Hr. Straube einen Vortrag über einige neue Ventilsteuerungen.

Sitzung vom 10. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 60 Mitglieder und 58 Gäste.

Hr. Gaa spricht über Parsons-Dampfturbinen, Bauart Brown, Boveri[1]).

Eingegangen 11. November 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.

Anwesend 80 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende teilt der Versammlung den Tod des Maschinenfabrikanten Peter Kyll, Köln-Bayenthal, mit. Die Mitglieder ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. von Kralik spricht über Entstehungsgeschichte und Fabrikation des Glases.

Nach einer Einleitung über die Glasmacherkunst verflossener Zeiten bespricht er insbesondere Deutschlands Glasindustrie und befafst sich im einzelnen mit Eigenschaften und Zusammensetzung des Glases und mit dem Mattieren des Glases mittels Sandstrahlgebläses[2]).

Hr. Schott äufsert sich darauf etwa folgendermafsen:

Verhältnismäfsig unbemerkt ist in der Nähe von Augs-

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1363.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 272.
[2]) Z. 1902 S. 676.



burg bei Gersthofen am Lech durch die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., eine Anlage geschaffen worden, die auch für andere Verhältnisse von großer Bedeutung ist. Die Wasserkraft des Lechs[1] wird dort in der Weise ausgenutzt, daſs einige Kilometer unterhalb des Zusammenflusses von Lech und Wertach eine Wehranlage mit etwa 2 m Stauhöhe gebaut ist, von welcher ein rd. 3 km langer Obergraben zu der Turbinenanlage führt. Der Untergraben läuft auf etwa 4,3 km Länge neben dem Lech her, und es ist damit an der betreffenden Stelle ein Gefälle von 10 m geschaffen. Das Unternehmen hat die Berechtigung, dem Lech mindestens 60 cbm/sk zu entnehmen; es entsteht also eine Wasserkraftanlage von 6000 PS. Das Bemerkenswerte dabei ist nun, daſs der Obergraben mit 21 m und der Untergraben mit 16½ m Sohlenbreite als Schiffahrtkanal ausgeführt sind. Zur Ueberwindung des Gefälles von 10 m sind zwei Kammerschleusen mit 8,6 m Breite und 41 m Nutzlänge hintereinander angeordnet worden. Die Genehmigung der Kraftgewinnungsanlage ist nur unter der Bedingung erteilt worden, daſs auf diese Art ein Stück von gut 7½ km Länge des Lechs als Schiffahrtstraſse ausgebildet ist. Hierfür hat die ausführende Firma keinen Zuschuſs erhalten; sie muſs vielmehr die etwa ½ Mill. ℳ betragenden Mehrkosten selbst aufwenden.

Diese Anlage ist nur der Anfang eines von dem Architekten und Ingenieur Gollwitzer in Augsburg angeregten Planes, durch die Ausnutzung der Wasserkräfte des Lechs bis zur Mündung in die Donau gleichzeitig eine Schiffahrtstraſse zu schaffen. Nach Verwirklichung dieser Absicht würde man mit Schiffen von 8 m Breite und etwa 40 m Länge nach Augsburg kommen können.

Diese Herstellung einer Schiffahrtstraſse auf der Grundlage der Ausnutzung der Wasserkräfte allein, ohne jeden sonstigen Zuschuſs, weist auf die Verhältnisse an der Mosel hin. Diese liegen insofern viel günstiger, als es nicht nötig ist, teuere Parallelkanäle neben dem Fluſs zu schaffen; vielmehr könnte dieser nach wie vor als Wasserweg benutzt werden. Der bestehende Plan der Kanalisierung beruht darauf, daſs der Stau jedes Wehres bis an das Unterwasser des vorigen hinaufreicht; die vorhandenen Gefälle werden also auch zu Triebzwecken vollkommen nutzbar. Von Metz bis Koblenz stehen rd. 100 m Gefälle zur Verfügung, die auf 40 Haltungen verteilt werden; es sind also an jedem Wehr im mittel 2½ m Gefälle vorhanden. Die Mosel führt bei mittelniedriger Höhe 80 cbm, bei Mittelwasser 120 cbm/sk. Es entfallen also auf jede Haltung 2000 bis 3000, im mittel 2500 PS, zusammen für die 40 Wehre demnach 100000 PS. Nach den neueren Abgabebedingungen bei Talsperren usw. läſst sich der jährliche Mietwert der Pferdestärke, an der Turbinenwelle gemessen, zu 50 ℳ annehmen. Es ergibt das eine Jahreseinnahme von 5 Mill. ℳ. Da die Baukosten der Kanalisierung der Mosel höchstens mit 50 Mill. ℳ anzunehmen sind, so würde sich daraus ein Satz von 10 vH für Verzinsung und Tilgung ergeben, wobei allerdings noch die jeweiligen Turbinenanlagen herzustellen wären. Dazu kämen noch die Schiffahrtabgaben auf dem kanalisierten Strom; werden sie nur mit 0,2 Pfg für 1 tkm angenommen, gegen 0,5 Pfg beim Mittellandkanal, so entsteht eine weitere jährliche Einnahme von 2 Mill. ℳ, ein Verkehr für Massengüter von 1 Milliarde tkm vorausgesetzt.

Selbstverständlich werden die Wasserkräfte an den 40 Wehren nicht sofort ausgenutzt werden; es werden sich aber die gröſseren Städte Koblenz, Trier, Metz usw. jedenfalls die Kräfte von 1 bis 2 benachbarten Gefällanlagen für städtische Betriebe sichern. Das enge Tal bietet kein Hindernis; an Stellen, wo wenig Platz vorhanden ist, können die Wehranlagen durchgeteilt und die Turbinen in eine Mittelzunge in der Richtung des Stromes verlegt werden. Etwaige Fabrikanlagen sind, wenn Platz fehlt, an die Stelle des Wehres nicht gebunden; sie können mit hochgespanntem Strom gespeist werden, auch lassen sich die Kräfte zweier benachbarter Anlagen leicht zusammenfassen. Ein gewerblicher Betrieb, der sich daraufhin an die Mosel legen würde, hat die Verfrachtung auf einem der besten Wasserwege Europas bis zum Meer und Gelegenheit, Rohstoffe von dort heranzuholen. Wenn für Hülfsbetriebe Kohlen nötig sind, können sie stromab vom Saargebiet, stromauf von der Ruhr bezogen werden. Die Industrieen brauchen sich nicht an einzelnen Plätzen zu häufen, die Löhne werden also nicht zu sehr steigen; kurzum, es ist eine Gelegenheit ersten Ranges, billige Naturkräfte günstig auszunutzen.

[1] Wir werden über diese Anlage in nächster Zeit ausführlich berichten. Die Red.

Eingegangen 3. und 24. November 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 79 Mitglieder und 32 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Alexander Werner. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten berichtet Hr. Lührmann über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der 43. Hauptversammlung, Hr. Birsztejn über die Festlichkeiten bei der Hauptversammlung und Hr. Schnaſs über ihr finanzielles Ergebnis.

Darauf spricht Hr. Capitaine über die Spezialisierung in der Technik.

Nachdem der Redner die Wirkungen der fortschreitenden Spezialisierung in der Technik in wirtschaftlicher und sonstiger Hinsicht einer eingehenden Besprechung unterzogen hat, äuſsert er die Ansicht, daſs der Stand der Doktor-Ingenieure sich zwar zur Leitung zusammengesetzter Betriebe, zu Verwaltungsdiensten und Lehrzwecken, weniger dagegen für die Praxis eigne und mit der eigentlichen Produktion bald wenig mehr zu tun haben werde. Die Herstellung technischer Gegenstände verlange meist nur einen Bruchteil desjenigen Wissens, welches heute den Studierenden auf den Hochschulen beigebracht wird. Wenn der Wissensstoff bequem zugänglich gemacht werden solle, dann bedürfe es neben dem gehörigen Fleiſse kaum mehr als derjenigen Grundbegriffe und praktischen Erfahrungen, die für das jeweilige Sonderfach in betracht kommen, um als Spezialtechniker mit Erfolg wirken zu können. Da aber dieser Wissensstoff in tausenden von Einzelschriften vergraben sei, so bestehe eben die groſse Schwierigkeit darin, daſs es einer auſserordentlich langwierigen und mühevollen Arbeit und eines vorzüglichen Gedächtnisses bedürfe, um ihn vollständig kennen zu lernen. Ein schlagender Beweis hierfür sei darin zu suchen, daſs der Statistik des Reichspatentamtes zufolge von 310000 Patentgesuchen nur 128000 bewilligt wurden, während es sich im übrigen, also in etwa 60 vH der Fälle, um Nacherfindungen handelte. Dies bedeute die nutzlose Vergeudung einer Unsumme von Geld, Zeit und geistiger Arbeit. Das einzige Mittel zur Beseitigung des Uebelstandes sei, dieses gesamte verstreute technische Material zu klassifizieren und die einzelnen Dinge systematisch und fortdauernd nach Wesenheitsbegriffen mit Beiseitelassung alles Unwesentlichen zu ordnen. Allerdings werde zur Durchführung dieser Aufgabe die Herstellung eines Lexikons von vielleicht 50 Bänden bei einem Kostenaufwande von 2 bis 3 Mill. ℳ erforderlich sein; er hoffe aber, daſs sich der Verein deutscher Ingenieure, der sich um die Schaffung eines technologischen Fremdwörterbuches so groſse Verdienste erwerbe, auch dieser Aufgabe unter tätiger Mitwirkung des Reichspatentamtes sowie der ausländischen Fachvereine unterziehen werde. Ein solches groſs angelegtes Werk werde aber nicht nur der Ausbildung brauchbarer Spezialisten und der Erweiterung des Gesichtskreises förderlich sein, sondern auch zur Schaffung neuer Erfindungen dienen. Der Vortragende bezeichnet die Auffassungen, die im groſsen Publikum über die Erfindertätigkeit bestehen, als unzutreffend. Abgesehen von Entdeckungen im streng wissenschaftlichen Sinne des Wortes, werde es heute nach Jahrtausenden menschlicher Geistestätigkeit kaum mehr möglich sein, etwas durchaus Neues zu finden, wie sich dies aus den Erfahrungen der letzten 30 Jahre ergebe. Fast stets sei nämlich bei Erfindungen von gröſserer Bedeutung der Nachweis versucht worden und auch in mehr oder minder hohem Grade gelungen, daſs die betreffende Erfindung in bereits Bekanntem wurzle oder sich auf Bekanntem aufbaue, ja teilweise sei sogar nachgewiesen worden, daſs es sich nur um Kopieen in der Literatur vergrabener Veröffentlichungen handle. Erforderlich sei also nicht die hohe Intuition, sondern Arbeit, Anleitung und Uebung, vor allem aber Fleiſs, vorausgesetzt, daſs der erwähnte, systematisch geordnete Wissensstoff zugebote stehe. Die weiteren Ausführungen des Redners beschäftigen sich mit der Organisation eines nach rein technischen Gesichtspunkten geleiteten Mittelpunktes, wo Angebot und Nachfrage auf allen nur erdenklichen technischen Gebieten einen einfachen Austausch erfahren sollen.

In der Erörterung des Vortrages, an der sich auſser dem Redner die Herren Kordt, Kieſselbach, Könnecke und Gerdau beteiligen, wird vor allem das lebhaft bekämpft, was der Vortragende über den erforderlichen Bildungsgrad der Spezialtechniker gesagt hat. Deutschland verdanke seine hervorragende Stellung als Industriestaat gerade der umfassenden

und gründlichen technischen Bildung seiner Ingenieure, während England ein sprechendes Beispiel für die aus der Einseitigkeit sich ergebenden Mängel darstelle. Die Amerikaner erkennen heute an, dafs eine wissenschaftliche Vorbildung der Techniker dringend geboten sei, und unterstützen mit grofsen Mitteln die technischen Schulen. Was das Erfinden anlange, so werde es wohl immer so sein, dafs vor allem der rasche Blick für das Bedürfnis das Nötigste bleiben und das Wort vom Ei des Columbus seine Geltung behalten werde. Dagegen wird die Schaffung eines Speziallexikons mit der Registrierung der Erzeugnisse auf dem Gebiete der Maschinentechnik nicht bekämpft; es wird nur bemerkt, dafs ein solches Riesenunternehmen kaum je die nötige Unterstützung finden werde, weil es allzu sehr in grofse Interessensphären eingreife.

Sitzung vom 3. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 74 Mitglieder und 14 Gäste.

Die Versammlung erledigt zunächst geschäftliche Angelegenheiten.

Hr. Neuenzeit spricht darauf über die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen[1]).

Eingegangen 14. Nov. 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.

Anwesend zum Vortrag 160 Damen und Herren, zur nachfolgenden Sitzung 17 Mitglieder.

Hr. Prof. Karl Brockmann (Gast) spricht über die Jungfrau-Bahn[2]).

In der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

[1]) 1899 S. 1477; Z. 1900 S. 65.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 1434. Ein den gleichen Gegenstand behandelnder Aufsatz wird binnen kurzem erscheinen.

Bücherschau.

Handbuch für den Eisenschiffbau. Von Otto Schlick. Leipzig, Arthur Felix. 562 S. 8° in 4 Lieferungen mit 30 Fig. und einem Atlas von 40 Taf. Preis 33 *M.*

Das in der zweiten Auflage vorliegende Werk ist eine neue Erscheinung in der deutschen Literatur über Schiffbautechnik. Vom Kiel bis zu den Decks sind in erschöpfender Weise alle Konstruktionen des eisernen Schiffskörpers behandelt und ihre Entwicklung, zumteil aus dem Holzschiffbau, beschrieben. Auch mit der Kritik der einzelnen Konstruktionen ist nicht gespart und mancher schätzenswerte Hinweis auf die Vorzüge dieser oder jener Bauart damit verknüpft.

Nach einer geschichtlichen Einleitung über die Entwicklung des Eisenschiffbaues behandelt der Verfasser Konstruktion und Anordnung der Kiele und Kielschweine, der Vorder- und Hintersteven unter besonderer Berücksichtigung der Stahlgufssteven und der Steven für die neueren deutschen und englischen Riesendampfer, der Spanten, Gegenspanten und Bodenwrangen. In dem Kapitel über Deck- und Raumbalken und Deckstützen sind eingehende Betrachtungen der Festigkeit und der Beanspruchung der Balken gewidmet. In ähnlicher Weise wird der Einflufs der verschiedenen Anordnungen von Stringern, Diagonalbändern und Schotten auf die Festigkeitseigenschaften des Schiffes besprochen. Die Beplattung der Aufsenhaut in ihren verschiedenen Anordnungen wird in einem umfangreichen Kapitel behandelt. Es folgen dann Beschreibungen der inneren Einzelkonstruktionen für verschiedene Schiffsgattungen, Gestaltung und Herstellung des Vorder- und des Hinterschiffes, der Maschinenfundamente, Radkasten, Wellentunnel, Lagerböcke, Mastspuren usw. Nach einer Besprechung der Unterschiede in den Bauarten von Eisenschiffen und nach einer Abhandlung über die Vorrichtungen zur Aufnahme des Wasserballastes geht der Verfasser zu den Nietverbindungen über, die er eingehend von theoretischen und praktischen Gesichtspunkten aus behandelt. Den Schlufs macht eine Uebersicht über die Verwendung von Stahl und Eisen als Schiffbaumaterial, über den Anstrich der Schiffskörper zum Schutze gegen Rost und gegen Bewachsen und über die Zementierung.

Die Darstellungen auf den Tafeln sind gut ausgeführt; der Mafsstab der einzelnen Konstruktionen hätte aber öfter ohne Beeinträchtigung der Deutlichkeit kleiner gehalten werden können. Ferner vermifst man die Bezeichnung der einzelnen Konstruktionen auf den Tafeln selbst, wodurch der Gebrauch der Tafeln unabhängig von dem Handbuche erschwert wird. Die vielfach sehr weitläufige Behandlung des Stoffes legt die Vermutung nahe, dafs das Werk mehr im Sinne eines Lehrbuches als eines Handbuches verfafst ist; so wird man z. B. einem Schiffbautechniker die Erklärung über die Decks (S. 112) nicht mehr zu geben brauchen (»Die Decks bilden nahezu horizontale Plattformen, die sich über die ganze Länge des Schiffes oder doch über einen gröfseren Teil desselben erstrecken usw«) und auch kaum den Zweck der Aufsenhautbeplattung auf S. 157 zu erklären haben (»Die Aufsenhautbeplattung eines eisernen Schiffes besteht in der Bekleidung der Spanten durch einzelne Platten usw.«).

Berlin. W. Kaemmerer.

Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Von Heinr. Brüggemann, Unterdirektor der Spinnschule zu Mülhausen i/E. Teil III: Nitscheln und Draht und ihre mechanischen Hülfsmittel. Erste Hälfte, 254 S. gr. 8° nebst Atlas von 37 Taf. mit insgesamt 716 Fig. Stuttgart 1903, Arnold Bergsträfser. Preis 24 *M.*

Von diesem grofs angelegten Werke, dessen erste beiden Teile in Z. 1898 S. 1282 besprochen sind, ist nach längerer Pause eine weitere Folge, der Anfang des dritten Teiles, herausgekommen, wiederum von grofsem Fleifs des Verfassers Zeugnis ablegend. Während im vorhergehenden Teile die Einrichtungen zum Strecken der Fasermassen behandelt sind, kommen nunmehr die Mafsnahmen, welche den Faserbändern die nötige Festigkeit beim Vorspinnen und beim Fertigspinnen zu haltbarem Garn zu erteilen haben, zur Besprechung. Zuerst sind die Nitschelwerke der Kammgarn-Spinnereimaschinen sowie der Vorspinnkrempeln der Streichgarnspinnerei und einige der zahlreichen verschiedenen Herstellungen der Nitschelflächen behandelt. Weiter findet man allgemeine Bemerkungen über Draht, sowohl den bei der Faserverstreckung benutzten vorübergehenden oder falschen als auch den bleibenden festen Draht, und über die Hülfsmittel zur Erteilung desselben, also Röhrchenvorrichtungen und Drehtrichter. Endlich werden die Handspinnvorrichtungen und Spinnräder, die Lagerungen der Mulespindeln, die verschiedenen Anordnungen der ununterbrochen spinnenden und aufwindenden Flügel- und Ringspindeln erörtert, wobei namentlich die Zusammenstellung der in der Praxis vorkommenden Lagerungen und Schmiervorrichtungen der Ringspindeln beachtenswert ist. Nicht dargestellt sind die vielfachen Reiter- oder Läuferformen; doch kann deren Betrachtung wohl noch bei Behandlung des Ringspinnens nebst theoretischer Begründung folgen.

Ueber die Hälfte des Buches ist den »Unterbrochenspinnern«, der selbsttätigen Mulespinnmaschine oder dem Selfaktor, gewidmet. Hier sind die verschiedenen Antriebe von Zylindern, Spindeln und Wagen, dann die weiteren Einrichtungen dieser Maschinen, die Aufwindung der Fäden, die Wagenrückgänge usw. und die Aufwinderegler besprochen. Eingeschoben sind darin theoretische Betrachtungen über die Aufwindegesetze und die Windekurven. Kann diese Behandlung der Selfaktoren auch nicht als erschöpfend bezeichnet werden, so ist doch eine solche Fülle von Stoff in übersichtlicher Einteilung noch nirgends geboten worden.

Der durch seine vergleichenden Zusammenstellungen bedingte Wert des Buches ist schon früher anerkannt worden. Dadurch, dafs die Konstruktionen für die verschiedenen Faserarten nebeneinander gestellt sind, empfängt der dem Stu-



dium einer bestimmten Spinnerei Obliegende eine willkommene Anregung für die Würdigung der ähnlichen Einrichtungen anderer Spinnereiarten.

Text und Ausstattung des Werkes sind vorzüglich; besondere Hervorhebung verdienen die von Schülern der Mülhäuser Spinnschule gezeichneten Figurentafeln wegen ihrer Sauberkeit. Das Werk kann jedem Spinnereibeflissenen warm empfohlen werden. G. Rohn.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. I. Band: Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. Von Dr. C. Heinke und Dr. H. Ebert. Erste Abteilung. Bearbeitet von Dr. C. Heinke. Mit 77 Abbildungen. Leipzig 1902, S. Hirzel. Preis 18 *M*.

Der vorliegende Halbband bildet die Einleitung zu einem in grofsartigstem Mafsstabe angelegten Handbuche der Elektrotechnik. Der Verfasser hat seinen Stoff in den folgenden Abschnitten zu bewältigen gesucht: Die Entwicklung der Elektrotechnik; die Hülfsvorstellungen der Elektrophysik; elektrische Spannungserregung und dielektrische Erscheinungen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dafs hier ein ungeheures geschichtliches, experimentelles, theoretisches, ja sogar erkenntnistheoretisches Material in im ganzen glücklicher Weise verarbeitet ist. Sehr gut gelungen scheint mir der Abrifs der Geschichte der Elektrophysik; man kann nur wünschen, dafs er recht viel gelesen werde. Weniger zufriedenstellend ist meines Erachtens der zweite, die »Hülfsvorstellungen« behandelnde Teil. In einer Vorbemerkung legt der Verfasser seinen grundsätzlichen Standpunkt betreffs dieses Teiles dahin klar, dafs er die Erörterung dieses Gegenstandes ganz allgemein in einem Handbuche der Elektrotechnik für angebracht und wünschenswert hält. Wiewohl anderer Ansicht, habe ich doch diesen grundsätzlichen Standpunkt nicht zu kritisieren; wohl aber scheint mir die Ausführung zu mancher Ausstellung Anlafs zu geben. Vielleicht das hauptsächlichste Bedenken ist, dafs dieser Abschnitt zu lang geraten ist; es ist mir kein Handbuch der Physik bekannt, dafs diesem Kapitel 80 Seiten in Grofsquartformat gewidmet hätte; und doch läge der Stoff dem Physiker näher als dem Techniker! Aber nicht einmal der Physiker braucht in diesem Gebiete derartig eingehende Kenntnisse; erst recht ist es für den Techniker gleichgültig, ob er einmal etwas von dem Boltzmann-Ebertschen Dizykel-Modell gehört hat oder nicht. Alles in allem: weniger wäre hier mehr gewesen!

Der dritte Teil (die Ursachen der Spannungserregung, Reibungs-, Berührungs-, Thermo- und Induktionselektrizität und die Erscheinungen im elektrischen Felde) ist die beste und gelungenste Leistung des Buches. Selbst wenn die beiden ersten Abschnitte fehlten, würde dieser Teil genügen, um einen erheblichen Wert des Werkes zu begründen; hier ist alles in übersichtlicher, präziser und doch überall gründlicher Weise dargestellt.

Demgemäfs kann der vorliegende Band, der von dem Verlage glänzend ausgestattet ist, warm empfohlen werden. Wenn ich zum Schlusse noch einen dringenden Wunsch äufsern darf, so ist es der, dafs die deutsche Sprache, die teilweise geradezu mifshandelt ist, in der zweiten Auflage eine bessere Behandlung erfahre. Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Veröffentlichungen des deutschen Vereines für Volkshygiene. Herausgegeben von Dr. Beerwald. Heft I: Verhütung der Tuberkulose. Vortrag von Dr. E. v. Leyden. München, Berlin, R. Oldenbourg. 42 S. 8° mit 5 Fig.

Sammlung von Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Zweite Aufl. Von Dr. J. Teichmüller. Leipzig 1902, S. Hirzel.

Lenkbare Ballons. Rückblicke und Aussichten. Von Herm. Hoernes. Leipzig 1902, Wilh. Engelmann. 360 S. 8° mit 84 Fig. und 6 Taf. Preis 15 *M*.

Zum gröfsten Teile anhand anderer Veröffentlichungen wird eine Uebersicht über die Entwicklung und eine Kritik der Konstruktionen von Luftschiffen gegeben, deren Erbauer mehr oder weniger die Lenkbarmachung versucht haben. Hieran schliefsen sich theoretische Besprechungen der in das Gebiet der Luftschiffahrt entfallenden Gesichtspunkte. Zum Schlusse sucht der Verfasser, welcher der Frage der Lenkbarmachung von Luftschiffen sehr hoffnungsvoll gegenübersteht, die Gründe zu erörtern, weshalb man bisher noch zu keinen befriedigenden Ergebnissen gelangt ist.

Die galvanischen Induktionsapparate. Anleitung zur Anfertigung, Erhaltung und Berechnung der Ruhmkorff-, Tesla- und medizinischen Rollen, deren Verwendung mit Geifsler- und Röntgen-Röhren in physiologischen und Hertzschen Versuchen, Funkentelegraphie, Spektroskopie, Zündungen usw. Von W. Weiler. Leipzig, Moritz Schäfer. 216 S. mit 173 Fig. Preis 3,50 *M*.

Die Maschinenelemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet. V. und VI. Lieferung: Wellen und Kupplungen. Von M. Schneider. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 28 S. gr. 4° und 29 Taf. Preis 6 *M*.

Die Berechnung der Wellen hat Gelegenheit gegeben, ein Kapitel über Zusammensetzung von Kräften, Seilpolygone, Zusammensetzen von Momentenflächen, Darstellung des Torsionsmomentes usw. einzuflechten.

Uebersicht über neuere Apparate im Gasfach 1903. I. Teil. Beschreibung mit Figuren. II. Teil. Mafse, Preise und Gewichte. Herausgegeben von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Welche Fortschritte sich auf dem Gebiete der Gasherstellung durch Anwendung neuer Verfahren und Verbesserung der dazu benutzten Vorrichtungen in den letzten 10 Jahren gemacht worden sind, spiegelt sich in dieser Uebersicht wieder.

Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. 4. Aufl. Von Dr. Robert Lüpke. Berlin 1903, Julius Springer. 281 S. 8° mit 77 Fig. und 28 Tab. Preis 5 *M*.

Die 4. Auflage ist ein fast unveränderter Abdruck der 3. Auflage. Das Buch ist als einleitendes Lehrbuch in dieses schwierige Gebiet dem Verständnis des Nicht-Elektrochemikers angepafst und zeichnet sich durch klare, durch zahlreiche Versuche veranschaulichte Darstellung aus. Im ersten Abschnitt sind die Helmholtzsche Theorie der Stromleitung im Elektrolyten und die Arrheniussche Theorie der elektrolytischen Dissoziation der Ionen erläutert; der zweite Teil behandelt die van't Hoffsche Theorie der Lösungen; im dritten Teil ist die auf diesen durch den Versuch erhärteten Gesetzen aufgebaute Nernstsche Theorie über die Entstehung des elektrischen Stromes in den Voltaschen Ketten erörtert.

Tafeln zum Abstecken von Kreis- und Uebergangsbogen durch Polarkoordinaten. Von Max Pernt. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartleben. 129 S. mit 10 Fig. Preis 3,60 *M*.

Die hier vorgeschlagene neue Absteckungsart eignet sich besonders für zerklüftetes, steiles oder dicht bewachsenes Gelände, wo die Festlegung von Punkten aufserhalb der Bogenlinie schwierig oder unmöglich ist.

Was ist Elektrizität? Eine Studie über das Wesen der Elektrizität und deren kausalen Zusammenhang mit den übrigen Naturkräften. Von Wilhelm Biscan. Leipzig 1902, Hachmeister & Thal. 80 S. mit 17 Fig. Preis 1,50 *M*.

Ausgehend von der Urquelle aller Naturerscheinungen, dem Stoff in Bewegung, wird der Schall als schwingende Luftbewegung, die Wärme als schwingende Molekularbewegung, das Licht als transversale Aetherschwingung, die Elektrizität entweder als ein Spannungszustand des Aethers oder in fortschreitender Bewegung befindlicher Aether als elektrischer Strom und endlich die gröberen Transversalschwingungen des Aethers als elektrische Wellen im Raume erklärt, während der Magnetismus als eine zyklische Bewegung des Aethers gedeutet wird.

Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. Von Wilhelm Proell. Leipzig 1902, Hachmeister & Thal. 59 S. 8° mit 42 Fig. Preis 2 *M*.

Nach einer kurzen Betrachtung der älteren Regulatoren werden die in neuerer Zeit am meisten bekannt gewordenen Bauarten erläutert und praktische Angaben über die einzelnen gemacht. Im zweiten Kapitel werden die Bedingungen, welche erfüllt sein müssen, um eine gute Regulierung zu erzielen, das Verhalten der Steuerung zum Reguliervorgang und der Einflufs der Oelbremse besprochen.

Die Gebläse. Bau und Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft. 2. Aufl. Von Albrecht von Ihering. Berlin 1903, Julius Springer. 752 S. 8° mit 522 Fig. und 11 Taf. Preis 20 *M*.

Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Von Dr. Ing. B. Rülf. Berlin 1902, Julius Springer. 59 S. 8° mit 15 Textfig. und 3 Taf. Preis 2 *M*.



Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Schiffs- und Seewesen. Di Palma, Federico. Mare e navi: Vita navale italiana del 1901. Neapel 1902. Preis 3 ℳ.

— Schwarz, Tjard, u. Ernst v. Halle. Die Schiffbauindustrie in Deutschland u. im Auslande. Unter Benutzg. amtl. Materials hrsg. 2 Teile. Berlin 1902. Mittler & Sohn. Preis 20 ℳ.

— Walton, Thomas. Steel ships. Their construction and maintenance. 2nd ed. London 1902. Griffin. Preis 18 sh.

Strafsenbahnen Kemmann, Gust. Zur Eröffnung d. elektrischen Hoch- u. Untergrundbahn in Berlin. (Aus »Zeitg. d. Vereins deut. Eisenbahn-Verwaltgn.«) Berlin 1902. Springer Preis 2 ℳ.

— Vándory, Jos. Verhinderung elektr. Strafsenbahn-Unfälle, welche durch Ueberfahren verursacht werden. Entwurf z. Richtschnur f. das Publikum. Budapest 1902. Toldi. Preis 1 ℳ.

— Zacharias, Johs. Elektrische Verkehrstechnik. Handbuch f. Entwurf u. Bau elektr. Strafsenbahnen u. damit verbundener Betriebe. Berlin 1902. Costenoble. Preis 12 ℳ.

Textilindustrie. Hannan, W. J. Textile fibres of commerce; a handbook on the occurence, distribution, preparation and use of animal, vegetable and mineral fibres. London 1902. Griffin. Preis 9 sh.

Textilindustrie. Johannsen, O. Studien über den Wickelkörper d. Selfactors. Anleitg. z. konstruktiven Behandlung d. Kötzers u. der Formplatten u. Untersuchgn. über die Wirksamkeit d. Quadrantenmechanismus. 2. Aufl. Leipzig 1902. Monatsschrift f. Textil-Industrie. Preis 2,75 ℳ.

— Springer, E. A. Der praktische Woll- u. Halbwoll-Färber. Leipzig 1902. Klasing. Preis 2,75 ℳ.

— Weber, Carl Otto. Grundzüge e. Theorie d. Kautschuk-Vulkanisation. (Aus »Gummi-Zeitung«) Dresden 1902. Steinkopf & Springer. Preis 1 ℳ.

Wasserversorgung. Lange, W. Die Wasserversorgung der Gebäude. Leipzig 1902. J. J. Weber. Preis 3,50 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Johanning, A. Die Organisation der Fabrikbetriebe. 2. Aufl. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Isendahl, W. Maschinentechnisches Wörterbuch in 3 Sprachen mit besond. Berücksichtigg. von Automobilismus u. Elektrotechnik. Französisch-Deutsch-Englisch. Berlin 1902. Siemens. Preis 2 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Abbrennapparat für Glühkörper und Schmelzofen mit Dampfstrahlgebläse von Dr. H. Wolf. Von Mewes. (Dingler 21. März 03 S. 187/88*) Die dargestellte Vorrichtung besteht aus einem kleinen Dampfkessel, aus welchem der Gebläsedampf entweder zu dem Bunsenbrenner unter dem Kessel oder zu dem für das Abbrennen verwendeten Brenner zwecks Erhöhung der Flammentemperatur geleitet werden kann. Das Gebläse kann auch für kleine Schmelzöfen verwendet und mit brennbaren Dämpfen (Spiritus, Benzin usw.) gespeist werden.

Bergbau.

Les charbonnages du Tonkin. Von Schiff. (Génie civ. 14. März 03 S. 305/10*) Angaben über die Ausdehnung und Güte der Kohlenlager von Hongay, über den Abbau, der vorläufig meist als Tagebau ausgeführt wird, über die Fördereinrichtungen der Bergwerke, die Brikettfabrik und die Verladeeinrichtungen im Hafen von Hongay.

Brennstoffe.

Liquid fuel. Von Hofmann. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 231/58* mit 6 Taf.) Vergleichende Betrachtung der Verwendung von flüssigem Brennstoff für Lokomotiv- und Schiffskessel. Konstruktionseinzelheiten und kritische Besprechung verschiedener Feuerungen für flüssigen Brennstoff bei amerikanischen Lokomotiven. Ausbildung der Brenner. Zuleitung des Brennstoffes. Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien. Von Ehrendörfer. Schlufs. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. März 03 S. 27/30) Ausführliche Angaben über die Ergebnisse der Abnahmeversuche an den Dampfkesseln und den Maschinengruppen.

Ueber Kesselspeisewasser. Von Bracht. (Glückauf 14. März 03 S. 245/48) Angaben über die wichtigsten Kesselstein bildenden Verunreinigungen des Speisewassers und über die für die chemische Reinigung verwendeten Mittel.

The steam turbine in a modest but useful aspect. Von Johnson. (Am. Mach. 21. März 03 S. 324/25*) Bericht über die verhältnismäfsig günstigen Ergebnisse, die beim Betrieb eines Pelton-Wasserrades mit einem Dampfstrahl erzielt wurden. Die Turbine war für den Antrieb eines Gebläses bei einer Feuerungsanlage mit künstlichem Zuge bestimmt.

Eisenbahnwesen.

Six-coupled locomotive for fast goods traffic, Great Central Railway, constructed by Messrs. Neilson, Reid & Co., Engineers, Glasgow. (Engng. 20. März 03 S. 393* mit 1 Taf.) Die nach eigenen Entwürfen der Great Central Railway gebaute $^{4}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotive hat einen Kessel von 163 qm Heiz- und 2,18 qm Rostfläche für 12,5 at Ueberdruck, aufsenliegende Zylinder von 480 mm Dmr. und 660 mm Hub und wiegt 65,5 t. Der Tender fafst 14,7 cbm Wasser und 5 t Kohle.

Passenger tank engine. (Engineer 20. März 03 S. 298*) $^{2}/_{5}$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit innenliegenden Zylindern von 457 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 65,5 t Betriebsgewicht.

Some of the problems of electric train lighting. Von Shepardson. (El. World 14. März 03 S. 439/40) Geschichtliches über elektrische Zugbeleuchtung seit 1881. Angaben über die gebräuchlichen Spannungen, Zahl und Lichtstärke der Lampen und Anordnung von Dynamomaschinen und Akkumulatoren. Betriebschwierigkeiten, veranlafst durch die Batterieen, die Antriebmaschinen und die Antriebe von den Wagenachsen aus. Wirtschaftliche Erwägungen.

A railway trestle with bents of reinforced concrete. Von Allen. (Eng. News 12. März 03 S. 244*) Die Eisenbahnrampe ist 5,7 m über dem Erdboden auf Beton-Eisen-Pfeilern von 3600 mm Sohlenbreite und 406 mm Dicke gelagert.

Block signals on an elevated railway. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 276) Der Auszug aus einem Vortrage von Stowell in der Boston Society of Civil Engineers enthält die Beschreibung von Zugdeckungseinrichtungen mit gemischtem Druckluft- und elektrischem Betrieb, die auf der Boston Elevated Railway verwendet werden.

Eisenhüttenwesen.

The Donora plant. (Iron Age 12. März 03 S. 20/21) Die am Monongahela-Flusse bei Donora, Washington County, Pa., gelegene Anlage der Union Steel Company enthält ein Rundeisenwalzwerk mit 2 grofsen Dampfmaschinen von 8000 und 2500 PS Leistung, ein Drahtwalzwerk, ein Werk zur Herstellung von Drahtstiften, ein Lagerhaus und ein Kesselhaus mit 18 selbsttätig beschickbaren Sterling-Kesseln.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 20. März 03 S. 288/89*) Werkstätten der American Bridge Company in Economy, Athens und Canton.

Electric railway bridges. Von Watson. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 1/11*) Der Verfasser erläutert, wie mit der Ausdehnung der elektrischen Ueberlandbahnen und mit dem Anwachsen der Wagengewichte die bisherigen Wegebrücken übermäfsig beansprucht worden sind, und begründet durch mehrere Zahlenbeispiele, dafs auch bei den abseits von den Landstrafsen oder über eigene Brücken geführten Bahnen die Brücken zu schwach sind. Er macht sodann Angaben über die Anforderungen an derartige Brücken und über sechs Brückenentwürfe für gleiche Spannweite, aber verschiedene Zuggewichte und Achsdrücke.

The erection of the Miramichi bridge. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 266/68*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Brücke hat rd. 62 m Spannweite und führt eine eingleisige Strecke der Intercolonial Railway über den Miramichi-Flufs. Darstellung der Arbeiten beim Auswechseln der Brücke und beim Fortschaffen der alten Eisenkonstruktion mittels zweier grofser Flöfse.

L. B. and S. C. Railway improvements. II. (Engineer 20. März 03 S 286*) Bau der aus einem Bogen von 25 m Spannweite bestehenden Queens Road-Brücke in Battersea.

A comparison between eye bar chains and wire cables for suspension bridges. Von Hildenbrand. (Eng. News 12. März 03 S. 229/31) Bei der neuen Manhattan-Brücke über den East River bei New York sollen anstelle der Hauptkabel Gliederketten verwendet werden. Der Verfasser sucht in längerer Ausführung zu beweisen, dafs Gliederketten nicht nur keine technischen Vorteile bieten, sondern auch bedeutend teurer als Kabel sind.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

The 22000-Volt transmission installation of the Northern California Power Company. (El. World 14. März 03 S. 437/38*) In dem Kraftwerk Volta in Shasta County, Cal., sind drei 750 KW-Drehstromerzeuger von 500 V Spannung aufgestellt, die durch Pelton-Räder mit 800 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Den Turbinen wird das Wasser eines Gebirgsbaches durch einen über 1 km langen Graben, eine 280 m lange hölzerne und eine 1600 m lange eiserne Rohrleitung mit über 300 m Gefälle zugeführt. Der Drehstrom wird in neun Phasentransformatoren auf 22000 V Spannung gebracht und nach 13 Umformerstellen geleitet, von denen die nächste 48 km entfernt liegt.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 218/22*) Einzelantriebe mit Kleinmotoren von höchstens 2 PS Leistung; Reibräder und Riemenvorgelege von Hundhausen. Druckknopfsteuerung von Lahmeyer für elektrisch betriebene Aufzüge. Schlufs folgt.

Asynchronmaschinen mit kurzgeschlossenem Kommutator, ohne in sich geschlossene Lamellenverbindungen. Von Heyland. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 213/14*) Darstellung einer Verbesserung an den in Zeitschriftenschau v. 7., 14. und 21. Febr. 03 unter »Asynchron-Maschinen mit Kompensierung usw.« erwähnten Heylandschen Dynamomaschinen. Der Kommutator bleibt hier durch abwechselnde Stromkreise geschlossen, sodafs der dauernde Nebenschlufs zwischen den Bürsten vermieden wird.

The Heyland induction motor. I. Von De la Tour. (El. World 14. März 03 S. 442/43*) Erläuterung der elektrischen und magnetischen Vorgänge in einem gewöhnlichen Induktionsmotor mit Vernachlässigung des chemischen Widerstandes und der magnetischen Steuerung. Berücksichtigung des wattlosen Magnetisierstromes. Zweck der von Heyland angeordneten Rotorwicklung und des Kommutators. Erläuterung der veränderten elektrischen und magnetischen Vorgänge.

Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators. Von Schoop. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 214/18*) Darstellung eines neuen Verfahrens zum Messen des inneren Widerstandes von Akkumulatoren und ausführliche Untersuchung über den Einflufs des inneren Ohmschen Widerstandes auf die puffernde Wirkung einer Batterie.

Erd- und Wasserbau.

The improvement of the entrance to Cumberland Sound, Georgia and Florida. Von Bacon. (Eng. News 12. März 03 S. 239/43*) Durch 2 Wellenbrecher ist eine Einfahrtrinne von mindestens 6 m Tiefe zum Hafen geschaffen worden. Schilderung der Bauausführung.

The Yazoo River diversion canal at Vicksburg, Miss. (Eng. News 12. März 03 S. 226/28*) Der rd. 13 km lange Durchstich erforderte einen Bodenaushub von rd. 4300000 cbm. Kurze Beschreibung der Bauausführung und der dabei verwendeten Bagger.

U. S. dredge »General H. M. Robert«. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 272*) Der für Erdarbeiten am Brazos-Flusse in Texas verwendete Saugbagger ist rd. 40 m lang, 9,7 m breit und 2,3 m tief. Sein gröfster Tiefgang beträgt 1,2 m. Die beiden Schrauben von rd. 840 mm Dmr. werden durch 2 Verbundmaschinen von 305 und 585 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub angetrieben.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. I. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 273/75*) Nach dem Vorschlage von O'Rourke sollen die für die Unterführung der New Yorker Eisenbahnen verwendeten Tunnel unter dem East und dem North River aus mehreren für sich übertage hergestellten Abschnitten gebildet werden, die nebeneinander bis auf den Grund versenkt und an den Anschlufsstellen abgedichtet werden. Darstellung des Tunnelbaues nach einem weiteren Vorschlage von Breuchaud.

Vom Bau der Urft-Talsperre bei Gemünd in der Eifel. Schlufs. (Deutsche Bauz. 21. März 03 S. 145/50*) Konstruktion der Sperrmauer von 58 m Gesamthöhe, 226 m Kronenlänge, 5,5 m Kronenbreite und 50,5 m Sohlenbreite, der 34 m hohen Erdanschüttung, des 90 m langen Hochwasserüberfalles und des Stollens für die Wasserkraftanlage.

Feuerungsanlagen.

The Schwartz melting furnace. (Iron Age 12. März 03 S. 7*) Bei dem von der Hawley Down Draft Forge Company in New York und Chicago gebauten Metallschmelzofen ist der mit den Leitungen für die Zuführung des Brennstoffes versehene obere Teil abnehmbar, um gröfsere Stücke einbringen zu können. Der Ofen ist auf zwei Zapfen gelagert, um die er mittels Handrades zum Entleeren des geschmolzenen Gutes gedreht werden kann.

Mechanical stokers. Von Fitts. (Iron Age 12. März 03 S. 4/5*) Kurze Uebersicht über die gebräuchlichsten Ausführungen von selbsttätigen Beschickvorrichtungen, ihre Vorteile hinsichtlich der gleichmäfsigen Verbrennung und die erreichbaren Ersparnisse durch den Fortfall der Bedienung des Rostes vonhand.

Gasindustrie.

Studien über trockene Gasreinigung. Von Mers. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. März 03 S. 221/27*) Arbeitsverfahren und Betriebsergebnisse einer Reinigeranlage im Gaswerk zu Kassel. Folgerungen hieraus und praktische Ratschläge für den Betrieb.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kanalisation der Altstadt von Magdeburg. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 141/44*) Beim Umbau der vorhandenen Anlage wurde das zu entwässernde Gebiet in 7 Bezirke eingeteilt, für die je ein gemauerter Sammelkanal angelegt wurde, während die übrigen Strafsenzüge Tonröhren von 30 bis 45 cm Dmr. erhielten. Darstellung des Leitungsnetzes. Allgemeines über den Bauvorgang. Schlufs folgt.

Detroit sewer system. Von King. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 37/40) Beschreibung des Abwasser-Leitungsnetzes, dessen Röhren und Kanäle auch für die Aufnahme der gröfsten Regenwassermenge bemessen sind. Angaben über die Entwurfbedingungen und über die Ausführung von Einzelheiten.

Giefserei.

Steel castings. Von Willits. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 122/43*) Einrichtung von Stahlgiefsereien. Rohmaterial. Schmelzöfen. Einformen und Giefsen von grofsen Stücken. Reinigen und Probieren der Gufsstücke. Gufsfehler. Verwendung von Stahlgufsstücken.

Casting commutator segments. Von Vickers. (Am. Mach. 21. März 03 S. 328/29*) Angaben über die gebräuchlichsten Kupferlegierungen, die, ohne die Leitfähigkeit zu beeinträchtigen, das Giefsen der Kommutatorlamellen ermöglichen. Darstellung der Gufsform und eines Schmelztiegels mit bis zum Boden reichendem Abgiefsschacht. Beschreibung des Vorganges beim Einformen.

The Crofs molding apparatus. (Iron Age 12. März 03 S. 13*) Die von E. Cross in Burnham, Pa., konstruierte Vorrichtung besteht aus einer kreisförmigen Gleisbahn, auf welcher die den Formkasten tragenden Wagen an mehreren Arbeiterständen vorüberfahren. Die zum Herstellen einer Form nötigen Arbeiten werden auf diese Weise auf eine Anzahl von Arbeitern verteilt.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des neuen schweizerischen Bundeshauses in Bern, ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winterthur. (Schweiz. Bauz. 21. März 03 S. 131/35*) Anordnung und Einzelheiten der Niederdruck-Dampfheizung für die nur zum zeitweiligen Aufenthalt dienenden Räume und der Niederdruckdampf-Warmwasserheizung für die Geschäftsräume, Lese-, Warte- und Beratungssäle. Schlufs folgt.

Ventilating and heating in the Cornell Medical Building. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 277/79*) Das 4stöckige Gebäude bildet eine Abteilung der Cornell University in Ithaca, N. Y. Darstellung der Heiz- und Lüftanlage der verschiedenen Stockwerke.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. III. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 03 S. 30/32) Angaben über Wärmeübergangziffern für Hochdruck- und Niederdruck-Dampfheizungen.

Holzbearbeitung.

Machine à saboter les traverses de chemins de fer, système Cochet frères. (Génie civ. 21. März 03 S. 321/23* mit 1 Taf.) Die dargestellte Maschine dient zum gleichzeitigen Aushobeln der beiden Schwellenkappungen mittels zweier Messerfräser und sodann zum gleichzeitigen Bohren der Schraubenlöcher mittels zweier Vierfach-Bohrköpfe. Die Schwellen werden der elektrisch betriebenen Maschine selbsttätig durch ein Förderband zugeführt. Beim Hobeln werden sie durch zwei Förderketten bewegt und durch Gewichthebel auf ihre Gleitbahn niedergedrückt, während sie beim Bohren durch einen mittels Hebels betätigten Stempel gegen ein oberes nachgiebiges Widerlager und gegen die Bohrer vorgeschoben werden.

Materialkunde.

Französische Versuche mit Brinells Kugelprobe. (Dingler 21. März 03 S. 188/90) Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen, die von Breuil und Charpy mit Kugeln aus verschiedenen Stahlarten angestellt wurden.

Alloys. Von Bayley. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 196/206) Allgemeines über die zunehmende Verwendung von Metalllegierungen für Rohrleitungen, Maschinenteile usw. auf Schiffen. Herstellung von Kondensatorrohren.

Hydrated lime and cement mixtures. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 276) Ergebnisse der Versuche über die Erhärtungsdauer von Ton-Zement-Mischungen, ausgeführt von Booth, Garett & Blair in Philadelphia.

Mechanik.

Ein Satz über die Festigkeit von Kesselböden. Von Föppl. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 146/47*) Theoretische Ableitung der Formänderungen eines als Umdrehungskörper angesehe-



nen Kessels, anschliefsend an »Die Berechnung der Kessel- und Gefäfswandungen« von Kühler.

Mefsgeräte und -verfahren.

Boring master gages from models — indicator for lead screws of lathes. Von Stabel. (Am. Mach. 21. März 03 S. 322/23*) Erörterungen über den Vorgang beim Herstellen von gebohrten Schablonenblechen mittels eines Holzmodells. Darstellung einer Mefsvorrichtung für Gewinde, bei der die Steigung in stark vergröfsertem Mafsstabe auf einem geteilten Bogen angezeigt wird.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glazenbrook. Forts. (Engng. 20. März 03 S. 394/97*) Einrichtungen zum Messen des Winddruckes und zum Prüfen von Winddruckmessern. Einrichtungen für Materialprüfungen. Bericht über Untersuchungen an Werkzeugstählen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Some points about a planer shop. (Am. Mach. 21. März 03 S. 325/27*) Allgemeines über die Aufstellung von Hobelmaschinen. Zusammenbau der Grundplatte. Wichtigkeit des genauen Ausrichtens des Hobelmaschinentisches. Darstellung einer Prüfvorrichtung für Kegelräder in der Werkstätte der G. A. Gray Company.

Grinding machines and processes. XVII. Von Horner. (Engng. 20. März 03 S. 371/74*) Plan- und Rundschleifmaschinen von Mayer & Schmidt und Friedrich Schmaltz.

The grinding machine and its possibilities. Von Darbyshire. (Engineer 20. März 03 S. 299/300) Allgemeine Erörterungen über die zweckmäfsige Konstruktion von Schleifmaschinen. Anwendung von Schleifmaschinen bei verschiedenen Arbeiten.

Speeds, feeds and angles of metal-cutting tools. Von Donaldson. (Am. Mach. 21. März 03 S. 329/32*) Der Vortrag enthält Angaben über den Einflufs der Materialeigenschaften des Werkzeugstahles und des zu bearbeitenden Metalles, der Schnittgeschwindigkeit, der Schnitttiefe und des Vorschubes auf die Wirkung des Werkzeuges und den Schneidwinkel. Darstellung einer Versuchseinrichtung zum Bestimmen der erforderlichen Anpressung eines Werkzeuges. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, insbesondere der Schneidwinkel für verschiedene Metalle.

Facing tool — milling cutter — two engine lathe tools. Von Le Cord. (Am. Mach. 21. März 03 S. 327/28*) Einspannvorrichtung für Stirnfräser mit Führungsstift von beliebigem Durchmesser. Anordnung der Messer auf Scheibenfräsern. Werkzeugträger für Drehbänke mit im Winkel einstellbarem Werkzeughalter.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile machine tools. Von Walsh. (Iron Age 12. März 03 S. 10/11) Allgemeines über den Einflufs der Fortschritte auf dem Gebiete des Automobilbaues auf die Entwicklung der Werkzeugmaschinen. Uebernahme der Sondermaschinen von der Fahrradindustrie. Einteilung der Werkstättenarbeit.

Les Bicyclettes. Le concours de bicyclettes de tourisme. Von Bourlet. (Génie civ. 14. März 03 S. 310/13* u. 21. März S. 323/27*) Bericht über Fahrprüfungen an Fahrrädern hinsichtlich ihrer Widerstandfähigkeit in bergigem Gelände und auf schlechten Strafsen. Darstellung einiger bewährter Einzelheiten: Felgenbremsen für Vorder- und Hinterräder von Ferrot und Magnat & Bebon. Freilaufvorrichtung von Westwood. Vorrichtungen zum Verändern der Uebersetzung von Ferrot, Peugeot und Westwood. Tretkurbelgetriebe für zwei Uebersetzungen von Lecarme & Michel, Lancelot & Corte. Zweiketten-Uebertragung von Peugeot. Kegelradübertragung mit doppelter Uebersetzung von Durien. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ventillose Pumpen. Von Spengler. (Gesundhtsing. 20. März 03 S. 126/27*) Der Zutritt des Wassers in die Pumpenzylinder wird durch zwei Kolbenschieber gesteuert, die von den um 90° gegeneinander versetzten Kolben bewegt werden und wechselseitig den Arbeitsgang jenes Kolbens beeinflussen, mit dem sie nicht verbunden sind. Die Pumpe wird von Ortenbach & Vogel in Bitterfeld gebaut.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 20. März 03 S. 378/79*) Die Schiffsschwingungen, betrachtet als hervorgerufen durch den Ausgleich zwischen der Leistung der Schiffsmaschine und der auf das Wasser übertragenen Leistung. Forts. folgt.

Contract trial of the U. S. S. »Wyoming«. Von Bush. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 83/104*) Der 76 m lange und 15 m breite Monitor erreichte bei den Probefahrten mit 2800 PS_i bei rd. 3000 t Wasserverdrängung eine Geschwindigkeit von 12,5 Knoten.

Contract trial of U. S. Monitor »Nevada«. Von Newell. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 105/10*) Das Schwesterschiff der vorerwähnten »Wyoming« erreichte bei den Probefahrten mit 1942 PS_i 13 Knoten Geschwindigkeit.

The contract speed trial of U. S. torpedo-boat destroyer »Stewart.« Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 111/21*) Das Schiff ist 76 m lang und 7 m breit. Die beiden Maschinen leisten rd. 8000 PS_i bei 327 Uml./min. Bei den Probefahrten wurde eine gröfste Geschwindigkeit von rd. 30 Knoten erreicht.

Official trials of submarine boats »Adder« and »Mocassin«. Von White. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 39/58*) Die nach dem »Holland«-Muster hergestellten Boote erreichten bei Fahrten an der Wasseroberfläche eine Geschwindigkeit von 8,73 Knoten. Während einer dreistündigen Probefahrt der »Adder« unter Wasser, bei der das Boot durch den von einer Akkumulatorenbatterie gespeisten 70pferdigen Elektromotor angetrieben wurde, gelangte man auf eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 6,88 Knoten. Von drei während der Probefahrten abgeschossenen Torpedos erreichte keiner sein Ziel.

British submarine boats. (Engng. 20. März 03 S. 391*) Die zehn zumteil fertiggestellten neuen englischen Unterseeboote sind 19,3 m lang, 3,59 m breit und verdrängen 120 t. Sie werden über Wasser von Verbrennungsmotoren mit 8 bis 10 Knoten, unter Wasser von Elektromotoren getrieben.

The »Young America«. (Engineer 20. März 03 S. 295*) Vollgetakeltes Dreimast-Schulschiff von 82 m Länge über Heck und Vorsteven, 13 m Breite und 5,5 m Tiefgang bei 2600 t Wasserverdrängung. Aufser den Segeln ist zum Antrieb eine Hülfsmaschine von 500 PS_i vorgesehen.

The naval boiler problem. Von Halligan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 207/30*) Besprechung der allgemeinen Eigenschaften der zurzeit auf Schiffen verwendeten Kessel. Beschreibung des Hohenstein-Wasserrohrkessels und Wiedergabe von günstigen Betriebserfahrungen mit demselben.

Actual performance of Babcock & Wilcox boilers as installed in U. S. S »Marietta«, with general observations on practical requirements and the successful operation of marine water-tube boilers. Von Dingler. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 59/82*) Der Bericht spricht sich im allgemeinen sehr günstig über die Leistung und Bewährung der Babcock & Wilcox-Kessel aus; dagegen werden Einwendungen gegen die Niclausse-Kessel erhoben.

Corrugated furnaces. Von Eaton. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 182/95* mit 1 Taf.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »A test of the Brown corrugated furnace« erwähnten Berichtes über Versuche auf Druckfestigkeit mit gewellten Flammrohren für Schiffskessel, hergestellt von J. Brown & Co. in Sheffield.

Floating drydocks — their military possibilities and value. Von Ford. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 1/18* mit 3 Taf.) Entwicklung und Eigenheiten der verschiedenen Bauarten von Docks. Konstruktion des Schwimmdocks der Marinestation in New Orleans. Schwimmdock in Havana. Betriebserfahrungen.

Wasserversorgung.

Slow sand filtration plant for Washington, D. C. Von Schultz. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 269/72*) Das für den Kreis Columbia bestimmte Wasserwerk entnimmt das Wasser unmittelbar dem Potomac-Flufs bei Great Falls. In der Nähe des grofsen Sammelbehälters von 1,1 Mill. cbm Fassungsraum soll ein neues Filterwerk mit 29 getrennten Sandbehältern angelegt werden. Darstellung der Gesamtanlage und Einzelheiten der Filterbecken und der Wasserführung.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen Physikalischen Institute der Universitäten in Münster i/W., Breslau und Kiel. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 144/46*) Darstellung der Gebäude in Münster und Breslau und kurze Angaben über die Verteilung der Hör- und Uebungssäle. Anordnung der Kraftwerke. Baukosten. Schlufs folgt.

New boiler shop of the Titusville Iron Company. (Iron Age 12. März 03 S. 1/2*) Die dargestellte Werkstätte in Titusville, Pa., bedeckt eine Fläche von 128×61 qm. Sie ist in 4 Längsfelder von je rd. 15 m Breite geteilt, die von Laufkranen von 5 bis 20 t Tragfähigkeit befahren werden können. Anordnung der Werkzeugmaschinen.

Electric shop device. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 12/36*) Meinungsaustausch im Engineers' Club of St. Louis über die zweckmäfsigste Anordnung des elektrischen Antriebes von Werkzeugmaschinen, mit Berücksichtigung der in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 unter »Continuous current motors for machine tools« erwähnten Abhandlung von Blackwell.

An engine shop erecting and testing floor. (Am. Mach. 21. März 03 S. 321*) Darstellung der Einrichtung des Fufsbodens in der Werkstätte der Franklin Air Compressor Company in Franklin, Pa. S. a. Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »An engine shop erecting floor«.

Rundschau.

Otto Philipp in New York (früher in Cöthen) hat bemerkenswerte **Pressen mit Druckwasserbetrieb** erfunden und durchkonstruiert, die u. a. von der New York Shipbuilding Co. ausgeführt und benutzt werden[1]). Diese Pressen vermeiden nicht nur den Kraftverlust, der durch Einlassen von Druckwasser entsteht, während sich der Kolben vorwärts bewegt, bis er das Prefsgut erreicht, sondern sie machen auch die Anordnung von besonderen Druckpumpen und Druckwassersammlern unnötig. Fig. 1 stellt die einfachste Ausführung

Fig. 1.

Druckwasserpresse mit Handbetrieb.

Fig. 2.

dieser Druckwasserpresse für Handbetrieb dar, wie sie für Drücke bis rd. 40 t, z. B. zur Herstellung von Probeziegeln für Betonprüfung, verwendet werden kann. Beim Niederschrauben der mit einem Handrade *f* versehenen hohlen Spindel *c* senkt sich zunächst der Kolben *b*, dessen Höhlung *l* zumteil durch eine aufgeschraubte Platte *e* abgedeckt und mit Wasser gefüllt ist. Der Raum hinter dem Kolben füllt sich hierbei mit Wasser, das aus dem oberen mit dem Handrade *f* verbundenen offenen Behälter durch die Bohrung der Spindel *c* und die Oeffnungen der Platte *e* nachfliefst und genügenden Gewichtdruck hat, um das federbelastete Fufsventil *g*, Fig. 2, offen zu halten. Sobald aber die Matrize *i* auf den zu pressenden Gegenstand aufstöfst, wird dieses Ventil durch den in der Höhlung des Prefskolbens entstehenden Druck selbsttätig geschlossen und beim weiteren Niederschrauben der wie ein Kolben wirkenden Spindel in der Höhlung des Prefskolbens *b* ein Druck erzeugt, der sich durch die Oeffnungen in der Platte *e* auf den Druckraum des Prefszylinders *a* überträgt. Beim Zurückdrehen des Handrades wird die Spindel zuerst solange angehoben, bis ihr unterer Bund *d* an die Platte *e* stöfst, wobei unmittelbar vorher durch den Stift *h*, Fig. 2, das Ventil *g* dauernd geöffnet wird. Wenn dann beim weiteren Hochgehen der Spindel der Prefskolben bis in die gezeichnete Lage mitgenommen wird, so kann während dieser Zeit das Wasser aus dem Prefszylinder durch die Spindel in den oberen Behälter zurückströmen.

Die Presse braucht somit überhaupt kein neues Wasser, ausgenommen etwaige Verluste infolge Undichtheit des Kolbens oder der Spindel, und ist leicht zu handhaben, selbst bei verhältnismäfsig grofsen Drücken. Der erzeugte Druck kann stets den Bedürfnissen angepafst werden, ohne dafs ein gröfserer Kraftverbrauch stattfände, als dem gerade erforderlichen Drucke entspricht; die Presse ist somit für alle Beanspruchungen gleich sparsam im Kraftverbrauch und zeigt in dieser Hinsicht einen wesentlichen Vorzug gegenüber den gebräuchlichen, bei denen zur Erzielung einer geringeren Kolbenkraft ein Teil des Wasserdruckes weggedrosselt, also vernichtet werden mufs.

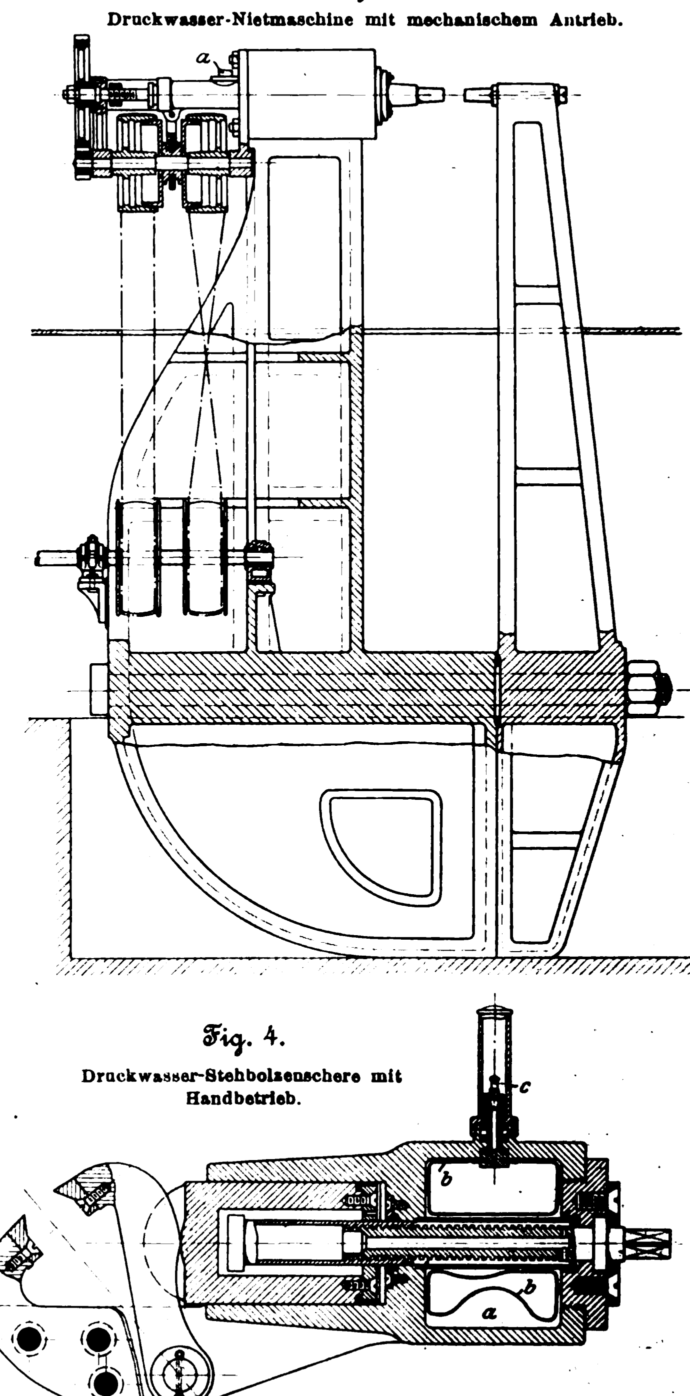


Fig. 3.

Druckwasser-Nietmaschine mit mechanischem Antrieb.

Fig. 4.

Druckwasser-Stehbolzenschere mit Handbetrieb.

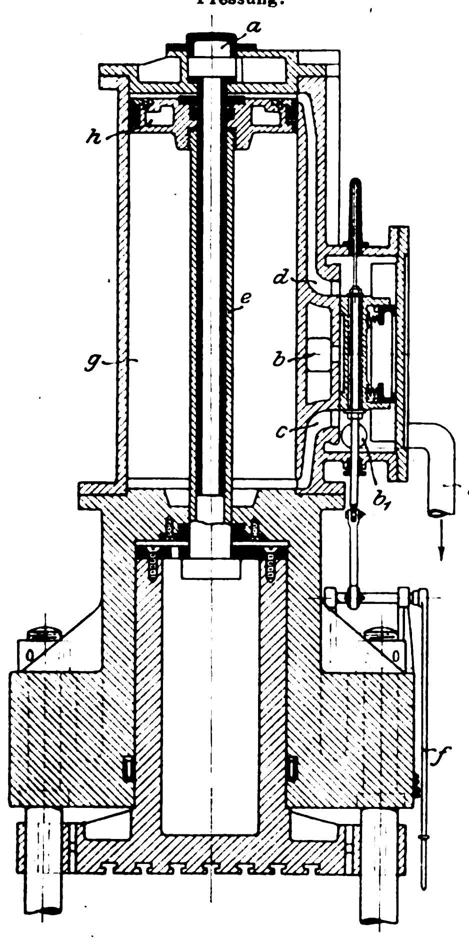
[1]) Am. Mach. 29. Nov. 1902 S. 1641.

Bei der für Transmissionsantrieb eingerichteten Druckwasser-Nietmaschine, Fig. 3, ist die Anordnung eines besonderen Wasserbehälters dadurch umgangen, dafs die die hohle Spindel umschliefsende Kammer mit einem Stutzen *a* versehen ist, der an eine Wasserleitung angeschlossen werden kann. Hierdurch ist es möglich, einen gröfseren Anfangsdruck zum Vorwärtsbewegen des Prefskolbens gegen das zu bearbeitende Stück zu verwenden; mit Rücksicht darauf, dafs die Presse eigentlich keinen Wasserverbrauch hat, ist der Anschlufs an die Wasserleitung unbedenklich.

Die tragbare Stehbolzenschere, Fig. 4, zeigt in der Ausbildung des Wasserbehälters ebenfalls eine Abänderung. Hier ist in der Wasserkammer *a* ein ringförmiges, durch ein Ventil *c* mit verdichteter Luft füllbares Kissen *b* angeordnet, das einen beständigen Druck auf die Wasserfüllung der Kammer ausübt und den Anschlufs an eine Wasserleitung vollkommen ersetzt. Die Spindel wird mithülfe eines auf ihr vierkantiges Ende aufgesteckten Schlüssels gedreht, wobei der Prefskolben bei seinem Vorschub das bewegliche Schermesser um seinen Zapfen schwenkt.

Fig. 5.

Druckwasser-Schmiedepresse mit Betrieb durch Wasser von geringer Pressung.



Endlich kann auch der gesamte Antrieb der Presse durch Wasser von geringer Pressung, z. B. 0,7 bis 1,4 at, bewirkt werden, Fig. 5. In diesem Falle befindet sich über dem Prefszylinder ein zweiter Zylinder *g*, in dem ein mit dem äufseren Teil *e* der teleskopartig ausziehbaren Spindel verbundener Kolben *h* läuft. Das innere Rohr der Spindel ist durch den oberen Zylinderdeckel geführt, der eine an eine Wasserleitung angeschlossene Kammer *a* enthält. Ebenso ist die Einlafsöffnung *b* des Schieberkastens an die Druckleitung angeschlossen, während von der Austrittöffnung b_1 eine Leitung *i* bis unter den Wasserspiegel irgend eines tiefer gelegenen Behälters geführt ist. Der einfache Steuerschieber gibt in seiner Mittelstellung beide Zylinderkanäle *c* und *d* frei, sodafs auf beiden Kolbenseiten gleiche Drücke herrschen und die beim Oeffnen des Wasserleitunghahnes in der Kammer *a* herrschende Pressung ausreicht, um das Rohr *e* der Spindel mit dem Kolben *h* soweit zu senken, bis der Prefskolben auf den zu bearbeitenden Gegenstand aufstöfst. Hierauf wird mittels Handhebels *f* der Schieber gehoben und Druckwasser in den Kanal *d* eingelassen, wodurch der Kolben *h* noch weiter nach abwärts bewegt und somit die Pressung hinter dem eigentlichen Prefskolben erzeugt wird. Durch Zurückbewegen des Schiebers in die Mittellage wird wieder Gleichgewicht im oberen Zylinder *g* hergestellt, wobei der Druck im Hohlraum des Prefskolbens genügt, um die Spindel bis in jene Stellung zurückzutreiben, in der ihr Fufsventil, Fig. 2, geöffnet wird. Wird dann durch Senken des Schiebers Druckwasser in den Kanal *c* eingelassen, so hebt sich der Kolben *h* mit dem Prefskolben wieder bis in die gezeichnete Stellung. Diese Konstruktion eignet sich für besonders grofse Pressen, beispielsweise für Schmiedepressen; ihr Wasserverbrauch beschränkt sich auf den Verbrauch des Zylinders *g*, während das aus der Kammer *a* durch die Spindel in den Prefskolben strömende Wasser beim Hochgehen des Kolbens wieder zurückgegeben wird.

Auf der Strecke Bellinzona-Locarno der **Gotthard-Bahn** werden gegenwärtig die **eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und den Verzasca-Flufs** unter Beibehaltung der Pfeiler und Widerlager durch neue kräftigere Eisenkonstruktionen ersetzt[1]). Es handelt sich hierbei um eine Brücke zwischen Cadenazzo und Reazzino über den Tessin mit fünf und um eine Brücke bei Gordola über den Verzasca mit zwei Oeffnungen, die durch Eisenkonstruktionen von je 51 m Stützweite überspannt werden und seit rd. 30 Jahren in Gebrauch stehen.

Die Hauptträger dieser Brücken sind Schwedler-Träger, deren Schrägen aus Flacheisen und deren Ständer aus Winkeleisen bestehen. Sie sind an den Enden 1,8 m und in der Mitte 7 m hoch, nehmen eine untenliegende Fahrbahn auf und sind in der Mitte gegeneinander versteift.

Aufser der Zunahme der Belastungen, denen die Brücken seit ihrer Aufstellung unterworfen gewesen sind, waren hauptsächlich Rücksichten auf die Konstruktion und die Einzelausbildung ausschlaggebend dafür, dafs statt einer Verstärkung der vollständige Ersatz der vorhandenen Eisenkonstruktionen beschlossen wurde. Die Arbeiten sollten während der Zeit niedrigen Wasserstandes, von November bis Mai, so vor sich gehen, dafs in jedem Jahre zwei Oeffnungen ausgewechselt wurden, ohne dafs dabei der regelmäfsige Zugverkehr gestört würde.

Nach Anordnung der Verwaltung der Gotthard-Bahn sind die neuen Brücken mit Parallelträgern von 51 m Stützweite, 6,5 m Höhe und 4,8 m Mittenabstand ausgeführt worden. Die Träger haben zweiteiliges Ständerfachwerk von 3,17 m Feldweite mit Kastengurtungen und versteiften Ständern und Schrägen; sie sind auf der ganzen Länge durch einen oberen Querverband aus druckfähigen Profileisen versteift, der die Kräfte auf die stark gebauten Endrahmen überträgt. Besondere Sorgfalt ist der Ausbildung der Fahrbahn und den Nietanschlüssen der Längs- und Querträger gewidmet.

Die Eisenkonstruktion einer solchen Brückenöffnung von 51 m Stützweite wiegt einschliefslich der Auflager, die aus Stahlgufs hergestellt sind, rd. 174,5 t. Das Gesamtgewicht der Träger für die 5 Oeffnungen der Tessin-Brücke und die 2 Oeffnungen der Verzasca-Brücke beträgt demnach 1221,5 t.

Die Gotthard-Bahn hatte die Ausführung dieser Arbeiten einschliefslich des Auswechselns der Brücken und der hierzu nötigen Gerüstbauten der A.-G. der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie. in Kriens übertragen, die in der Nacht vom 13. auf den 14. Februar d. J. die dritte Oeffnung der Tessin-Brücke ausgewechselt hat. Zu diesem Zwecke wurde die neue, mit Oberbau 210 t schwere Konstruktion neben der alten fertig aufgestellt, welche rd. 130 t wiegt, und hierauf mit einer Geschwindigkeit von 46 cm/min gleichzeitig die alte Brücke seitlich aus- und die neue eingeschoben.

Für diese Arbeiten wurden folgende Einrichtungen verwendet: Flufsaufwärts wurde neben der bestehenden Brücke auf Pfählen der Gerüstboden für die neue Brücke hergestellt, der von einem eisernen Montagekran befahren werden konnte. In gleicher Weise wurde auf der entgegengesetzten Seite ein Gerüst errichtet, auf dem die alte Brücke nach ihrer Verschiebung zerlegt werden konnte. Beide Brücken waren durch Stege von etwa 100 m Länge mit dem linken Tessinufer verbunden. Am Ende dieser mit Rollbahngleisen versehenen Stege wurde über dem Gleise der Gotthard-Bahn ein eiserner Verladekran aufgestellt, um die ankommenden Eisenteile der neuen Brücke von den Bahnwagen unmittelbar auf Rollwagen verladen und dem Montagegerüst zuführen zu können; ebenso diente dieser Kran dazu, die Eisenteile der alten Brücke nach deren Zerlegung in die Bahnwagen zu befördern.

Zum Verschieben der Eisenkonstruktionen wurde an den beiden Enden der auszuwechselnden Brückenöffnung parallel zur Verschieberichtung je ein Schiebejoch aus einem durchlaufenden, auf eingerammten Holzpfählen gelagerten Holzfachwerkträger errichtet. Für eine möglichst gleichmäfsige Ver-

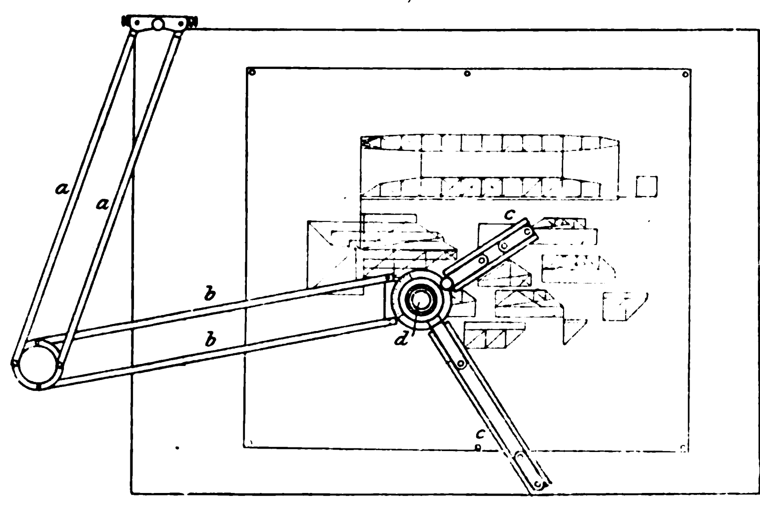
[1]) Schweizerische Bauzeitung 28. Febr. 1903.

teilung des Gewichtes der neuen und der alten Brücke, das während des Verschiebens allein auf den beiden Jochen ruht, wurde durch eine große Anzahl von Pfählen gesorgt. Auf den Jochen wurde die eigentliche Schiebevorrichtung angeordnet. Drei gekuppelte I-Träger, die auf den Jochen befestigt waren, dienten als Bahn für die gußeisernen Walzen von 160 m Dmr. und 500 mm Länge. Auf diesen Walzen, die miteinander verbunden waren, ruhte der ebenfalls aus drei I-Trägern bestehende Wagen, auf dem die neue und die alte Brücke vor dem Verschieben gelagert wurden. Die Schiebebahnen wurden wagerecht verlegt. Am Ende jeder Bahn wurde eine Bauwinde aufgestellt, deren 40 mm starkes Hanfseil an dem Wagen befestigt war.

Nachdem am 15. November 1902 die Aufstellung der Krane und der Gerüste in Angriff genommen worden war, wurden in der Nacht vom 13. zum 14. Februar in Anwesenheit von Vertretern des Schweizerischen Eisenbahndepartements, der Gotthard-Bahn und der Firma Th. Bell & Cie. die Arbeiten beim Auswechseln der erwähnten Brückenöffnung nach Durchfahrt des letzten Zuges um 10 Uhr 40 Min. in nachstehender Zeitfolge durchgeführt:

10 Uhr 40: Abbruch des Oberbaues an den Enden der alten Brückenöffnung, Heben der alten Brücke durch Druckwasserwinden und Lagern derselben auf dem Schiebewagen;
11 Uhr 05: Beginn des Verschiebens und gemeinsames Verschieben der neuen und der alten Brücke, bis die mit den Pfeilern durch 50 mm dicke Schrauben verankerten Auflager auf der Seite gegen die neue Brücke freigelegt waren;
11 Uhr 10 bis 11 Uhr 40: Entfernen der alten Auflager des flußaufwärts gelegenen Hauptträgers;
11 Uhr 40 bis 11 Uhr 45: weiteres Verschieben der Brücken, bis auch die flußabwärts gelegenen Auflager der alten Brücke frei lagen;
11 Uhr 45 bis 12 Uhr 10: Entfernen der alten Hauptlager des flußabwärts gelegenen Hauptträgers.
12 Uhr 10 bis 12 Uhr 20: letztes Verschieben der Brücken, bis die neuen Träger genau mit der Gleisachse der Nachbaröffnungen übereinstimmten;
12 Uhr 20 bis 2 Uhr 10: Abheben der neuen Brücke von dem Schiebewagen durch Druckwasserwinden, Auflagern und Einstellen derselben; gleichzeitig Herstellung der beidseitigen Gleisanschlüsse;
2 Uhr 30: rechtsseitiger Gleisanschluß vollendet;
2 Uhr 50: linksseitiger Gleisanschluß vollendet;
2 Uhr 50 bis 3 Uhr 10: Vorbereitung für die Belastungsprobe der neuen Brücke;
3 Uhr 10 bis 3 Uhr 45: Belastungsprobe der neuen Brücke.

Von der Universal Drafting Machine Co. in Cleveland O. wird ein von Chas. H. Little erfundenes **Zeichengerät** angefertigt, das bestimmt ist, Reißschiene und Winkel zu ersetzen. Die Figur zeigt die Einrichtung. Auf die obere linke Ecke des Zeichenbrettes oder -tisches wird eine Klammer aufgesetzt, an der zwei parallele Stangen *a* gelenkig befestigt sind. Die andern Enden dieser Stangen greifen an einem Ringe an, an welchem, unter 90° versetzt, zwei weitere Stangen *b* gelenkig befestigt sind. Diese wiederum sind gelenkig mit einer Scheibe verbunden, um die zwei in einem rechten Winkel zueinander stehende Lineale *c* drehbar sind. Die Scheibe trägt eine Gradeinteilung, an der die Lineale bei den gebräuchlichsten Winkeln 30°, 45°, 60°, 90° durch eine Sperrklinke festgestellt werden können, sodaß diese Winkel ohne Zeitverlust einstellbar sind. Durch die Parallelogrammführung läßt sich der Knopf *d*, an welchem der Zeichner mit der linken Hand anfaßt, während die rechte den Bleistift führt, ohne weiteres an jeden Punkt des Zeichenbrettes bringen, wobei die Lineale stets parallel zu ihrer Lage verschoben werden[1]. Das Gerüst ist in verschiedenen amerikanischen Zeichenbureaus, u. a. bei der Westinghouse Electric Co., in Gebrauch. Es dürfte sich indessen nur bei Neuanlage größerer Zeichensäle empfehlen, wo viel Platz vorhanden ist, da auf der linken Seite des Zeichentisches so viel freier Raum benötigt wird, wie das Reißbrett breit ist. Für stehende Reißbretter ist die Vorrichtung wohl kaum oder doch nur mit umständlichen Einrichtungen, die den Kopf *d* in der Schwebe halten, verwendbar.



Die an einer anderen Stelle[2] angedeutete Wichtigkeit von Lokomotiv-Prüfanlagen an technischen Hochschulen und der Hinweis auf Amerika als ein Vorbild hierfür werden durch eine dem »American Machinist«[3] zugegangene Mitteilung bestätigt, nach der kürzlich die Baldwin Locomotive Works in Philadelphia dem **Laboratorium für Eisenbahnwesen am Sibley-College**, einer Abteilung der Cornell-University in Ithaca N. Y., eine **Versuchlokomotive** geschenkt haben, mit dem einzigen Vorbehalt, daß vor der Ablieferung dafür ein besonderes Gebäude errichtet und die erforderlichen Meßeinrichtungen von der Lehranstalt angeschafft werden müßten. Die Lokomotive soll nach der Bauart Vauclain-de Glehn mit 4 Verbundzylindern ausgeführt, mit einem zweiachsigen vorderen Drehgestell und zwei Treibachsen versehen werden. Ihre Belastung im Laboratorium wird bis zur vollen Höhe der Maschinenleistung bei 20 at Kesselüberdruck mittels eines im Fundament des Gebäudes verankerten Preßluftzylinders erfolgen, dessen Kolbenstange an den Kupplungshaken angehängt wird. Durch Abschalten der beiden Hochdruckzylinder und Veränderung der Steuerung soll die Lokomotive bequem in eine Zwillingslokomotive verwandelt werden können. Ueber die genauen Abmessungen und über die sonstigen Konstruktionseinzelheiten der Lokomotive steht vorläufig noch nichts fest, da sie sich noch in Arbeit befindet; auch die Versucheinrichtungen werden noch vorbereitet.

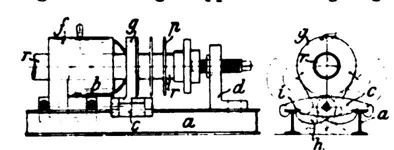
Die in jeder Beziehung hervorragende **Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf** unterscheidet sich auch inbezug auf das finanzielle Ergebnis von den meisten ihrer Vorgängerinnen: sie hat einen Ueberschuß von 2 Mill. ℳ gebracht. Davon sind 800 000 ℳ für den Bau des Kunstpalastes auf der Golzheimer Insel verwendet worden, sodaß nach Rückzahlung des Garantiefonds mit 100 000 ℳ noch 1 100 000 ℳ zur Verfügung stehen, die für verschiedene Zwecke des Allgemeinwohles an Verwaltungen und Vereine verteilt worden sind.

Zwei amerikanische Eisenbahngesellschaften, die Pennsylvania- und die Baltimore & Ohio-Eisenbahn, haben bei der Carnegie Steel Co. 9000 t **Schienen** und die zugehörigen Laschen in **Nickelstahl** bestellt, aufgrund der günstigen Ergebnisse, die eine Probestrecke mit 250 t derartiger Schienen in einer hufeisenförmigen Kurve bei Altoona, Pa., gehabt hat. Das Gewicht der Schienen soll 42 bis 50 kg/m betragen; das Material soll 3,25 vH Nickel enthalten, im übrigen aber den gewöhnlichen Bedingungen entsprechen. 2500 t Schienen sind bereits in den Walzwerken der Edgar Thomson-Werke gewalzt worden; die Zurichtung erwies sich zeitraubender als bei den gewöhnlichen Stahlschienen, da das Bohren des zähen und harten Materiales mehr Zeit erfordert. Gegenüber dem erhöhten Preise, der etwa das Doppelte dessen gewöhnlicher Schienen beträgt, wird geltend gemacht, daß die Nickelstahlschienen voraussichtlich eine etwa drei- bis vierfache Lebensdauer haben werden: außerdem erhält der Schrott infolge des Nickelgehaltes einen erheblich höheren Wert, da er im Herdofen ohne weiteres wieder zur Herstellung von Nickelstahl verwendet werden kann. Es ist beabsichtigt, Nickelstahlschienen durchweg in den Krümmungen und an den stark beanspruchten Stellen zu verwenden. (The Iron Age 5. Febr. 1903)

[1] Engineering News 15. Mai 1902 S. 395.
[2] Z. 1903 S. 381.
[3] Am. Mach. 28. Febr. 1903.

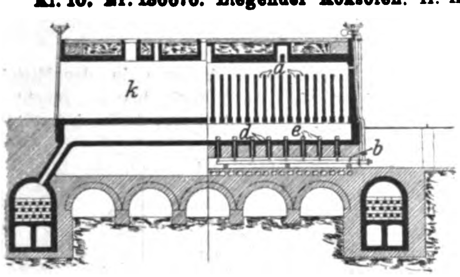
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 136830. Herstellung von Rippenheizkörpern. Wilh. Thielmann, Wanheimerort b. Duisburg. Auf den Trägern *a*, die auf Böcken *d* das Rohr *r* tragen, gleiten zwei Schlitten *b* und *c*, von denen *b* einen um das Rohr *r* greifenden zweiteiligen aufklappbaren Prefsstempel *f*, *c* ein zweiteiliges aufklappbares Widerlager *g* trägt. Das zugeklappte Widerlager greift mit unteren Ansätzen *h* in Aussparungen *i* der Träger *a* und wird dadurch in seiner Lage festgehalten. Die Rippenplatten *p* werden zunächst hohl geprefst, wodurch sich ihre Oeffnung so viel vergröfsert, dafs sie auf das Rohr *r* aufgeschoben werden können. Sie werden dann bei aufgeklapptem Prefsstempel *f* einzeln bis gegen das geschlossene feststehende Widerlager *g* geschoben und durch den geschlossenen Prefsstempel *f* wieder eben geprefst. Hierbei verkleinert sich ihre Oeffnung so viel, dafs sie auf dem Rohre *r* festgeprefst werden.

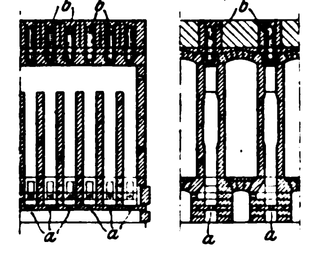


Kl. 7. Nr. 136783. Herstellung nahtloser Rohre. Gust. Alvermann, Witten a/Ruhr. Ein durchbohrter Metallstab *a* wird im erhitzten Zustande durch Hindurchtreiben eines Dornes *g* erweitert und dabei eine Vergröfserung seines äufseren Durchmessers durch ein dem Dorn *g* gegenüber aufserhalb angeordnetes und gleichzeitig und gleichförmig mit diesem bewegtes Zieheisen *ef* verhindert.

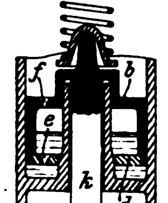
Kl. 10. Nr. 136676. Liegender Koksofen. H. Kutscher, Herne i/W. Die Beheizung der senkrechten Wandkanäle *a* zu beiden Seiten der Kokskammern *k* erfolgt durch Brenner *d*, die durch das Gasrohr *b* mit Gas und durch Kanäle *e* mit Luft gespeist werden. Das Gasrohr *b* ist herausziehbar, um es leicht reinigen oder auswechseln zu können.



Kl. 10. Nr. 135827. Liegender Koksofen. H. Koppers, Essen-Rüttenscheid. Die Gasdüsen *a*, durch welche das Heizgas in die senkrechten Wandkanäle eintritt, sind derartig angeordnet, dafs sie durch im Widerlager des Ofens befindliche Oeffnungen *b* nachgesehen und ausgewechselt werden können.

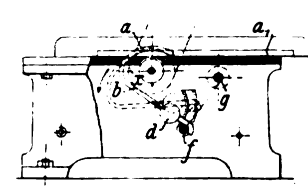


Kl. 24. Nr. 137968. Feuerungsanlage. H. Schwiebus, Dresden. Die Verbrennungsluft wird durch eine Platte *b* unter den hinteren Teil des Rostes *c* geleitet und der im vorderen Teil der Feuerung entstehende Rauch durch eine bis auf die Kohlen reichende Wand *a* gezwungen, die unmittelbar vor der Feuerbrücke *d* liegenden hellglühenden Kohlen zum Zwecke der Rauchverbrennung zu durchstreichen.

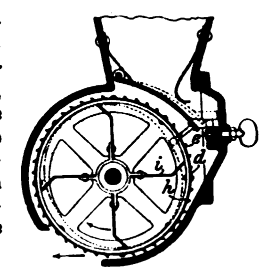


Kl. 14. Nr. 138056. Ventilpuffer. W. Schwanert, Reutlingen. Der hohle Bufferkolben, dessen Stange *k* mit der Stange des Steuerventiles verbunden wird, bildet mit seinem Verschlufsdeckel *d* einen Flüssigkeitspuffer und mit seinem Boden *b* einen Luftpuffer, deren Drosselöffnungen *e*, *f* düsenartig so gestaltet sind, dafs sie beim Schliefsen des Ventils dem Durchflusse der Flüssigkeit und der Luft einen gröfseren Widerstand bieten als beim Oeffnen.

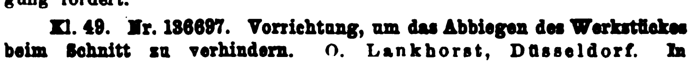
Kl. 38. Nr. 138402. Schutzvorrichtung für Holzhobelmaschinen. A. Fechner, Berlin. Mehrere schmale, dicht zusammenstehende Bügel *a*, die durch einen besonderen Schlitz *x* des Tisches über die Messerwelle greifen und vom Werkstücke a_1 in der seiner Breite entsprechenden Anzahl zurückgeschoben werden, sind mit je einem Gewichthebel *bd* starr verbunden und können zur Freilegung der Messerwelle mittels Stange *f* und Windwerkes *g* gleichzeitig zurückbewegt werden.



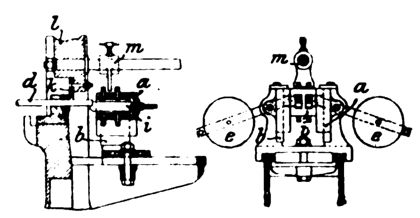
Kl. 24. Nr. 137851. Beschickvorrichtung. G. Zarniko, Hildesheim. Feinkörniger oder staubförmiger Brennstoff oder dergl. wird durch die mit schaufelartigen, schräg nach rückwärts gerichteten Leisten *e* versehene Trommel *d* der Verbrauchstelle zugeführt und durch einen mittels Flügelwerkes *i* erzeugten Luftstrom zerteilt, dessen Austrittöffnungen *h* zur Vermeidung der Verschmutzung in den spitzen Winkeln von *e* angeordnet sind.



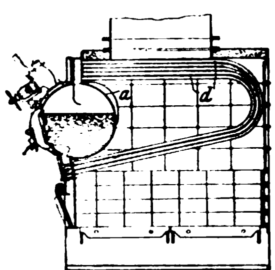
Kl. 27. Nr. 136945. Düse für Wasserstrahlgebläse. Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, Dessau. Der Düsenkörper *a* hat einen Einsatz *b* mit mehreren in Schraubenlinien um ihn angeordneten Kanälen *d*. Die aus letzteren schräg austretenden Wasserstrahlen greifen den aus *c* kommenden Luftstrom an seinem Umfange an und erteilen ihm eine Drehbewegung, welche die Fortbewegung fördert.



Kl. 49. Nr. 136697. Vorrichtung, um das Abbiegen des Werkstückes beim Schnitt zu verhindern. O. Lankhorst, Düsseldorf. In einer verstellbaren Führung *b* bewegt sich ein Schlitten *a*, welcher Pafsstücke *i*, die zugleich als Auflager für die Werkstücke *d* dienen, trägt. Durch Gewichte *e* oder Federn wird der Schlitten *a* in seiner oberen Stellung gehalten, in welcher das abzuscherende Metall *d* auf den Stiften *i* ein Auflager findet, beim Niedergehen des Messers *k* jedoch durch den an dem Stofsschlitten *l* sitzenden Anschlag *m* in dem gleichen Grade nach unten gedrückt. Beim Hochgehen des Schlittens *l* stellt sich der Schlitten *a* selbsttätig in seine Anfangstellung wieder ein.

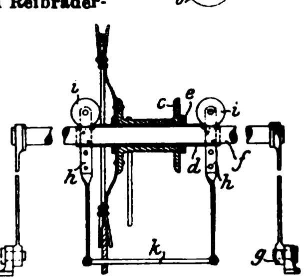


Kl. 13. Nr. 137985. Dampfkessel. Société Solignac, Grille & Cie., Paris. Um eine erhöhte Verdampfung zu erzielen, sind Wasser- und Dampfraum des Kessels *a* durch seitlich angebrachte U-förmige Verdampfungsröhren *d* verbunden, deren Einmündungsstellen in den Wasserraum verengt sind.

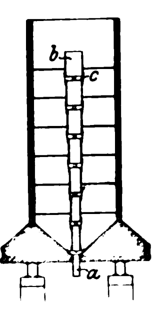


Kl. 47. Nr. 138184. Doppeltes Vorgelege. R. Hundhausen, Grunewald bei Berlin. Der von der Kraftmaschine *m* zum Vorgelege *v* führende Riemen *r* wird durch eine Druckfeder *d* gespannt erhalten, die dem Gewichte von *m* entgegenwirkt, während das Gesamtgewicht von *m*, *v*, *d* und Gestänge zum Spannen des von *v* zur Arbeitsmaschine *a* führenden Riemens r_1 dient, sodafs im Gegensatze zu früheren Anordnungen (s. Nr. 66984, Z. 1893 S. 483) die Lage von *m* sich nur um den Unterschied (nicht um die Summe) der Längungen von *r* und r_1 ändert. Die Riemengetriebe *va*, *mv* oder beide können durch Reibrädergetriebe, die Druckfeder kann durch eine Zugfeder ersetzt, *m* kann mit *a* vertauscht werden.

Kl. 35. Nr. 138107. Laufkatze. W. Heim, Berlin. Die Aufzugtrommel *c* (für geringere Lasten) ist zwischen Bunden *e* auf einer Hülse *d* drehbar, die samt Rahmen *hkh* und Laufrollen *i* auf der Laufstange *f* verschoben werden kann; *f* kann in der Querrichtung um Zapfen *g* geschwenkt werden.

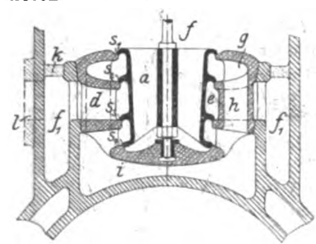


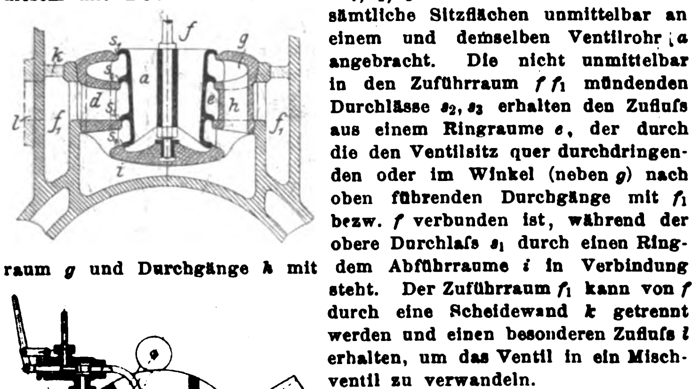
Kl. 81. Nr. 138879 und 138880. Entleeren von Silos. W. Miersch, Frankfurt a/M. Damit sich beim Entleeren nicht die schwereren von den leichteren Körnern abscheiden, ist über der Abflufsöffnung *a* ein sich nach oben stufenartig erweiterndes, an den Stufen mit Ringschlitzen versehenes Entleerungsrohr *b* angebracht, durch welches das im Silo befindliche Gut von oben nach unten in dem Mafse abgezogen wird, wie die Ringschlitze *c* von dem im Entleerungsrohr herrschenden Druck frei werden. In dem Zusatzpatent besteht das Rohr *b* aus einzelnen gleichen Rohrstücken, die kegelförmig sind und sämtlich mit der engeren Oeffnung nach oben stehen.





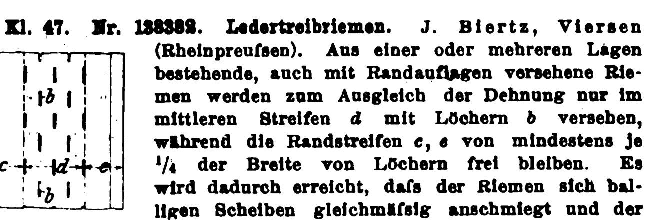
Kl. 47. Nr. 138548. Ventil. E. Blumenthal, Berlin. Bei diesem mit mehr als zwei Sitzen s_1, s_2, s_3 . . . versehenen Ventil sind sämtliche Sitzflächen unmittelbar an einem und demselben Ventilrohr a angebracht. Die nicht unmittelbar in den Zuführraum $f f_1$ mündenden Durchlässe s_2, s_3 erhalten den Zufluſs aus einem Ringraume e, der durch die den Ventilsitz quer durchdringenden oder im Winkel (neben g) nach oben führenden Durchgänge mit f_1 bezw. f verbunden ist, während der obere Durchlaſs s_1 durch einen Ringraum g und Durchgänge h mit dem Abführraume i in Verbindung steht. Der Zuführraum f_1 kann von f durch eine Scheidewand k getrennt werden und einen besonderen Zufluſs l erhalten, um das Ventil in ein Mischventil zu verwandeln.



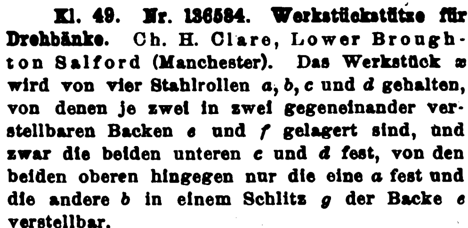


Kl. 49. Nr. 136560. Masselbrecher. O. Pfrengle, Weingarten, Württ. Die Führung für die Masseln c, welche durch den Druckwasserkolben a gebrochen werden, ist geneigt angeordnet, um den Vorschub der Masseln und das Abfallen der abgebrochenen Stücke zu erleichtern.

Kl. 47. Nr. 138382. Ledertreibriemen. J. Biertz, Viersen (Rheinpreuſsen). Aus einer oder mehreren Lagen bestehende, auch mit Randauflagen versehene Riemen werden zum Ausgleich der Dehnung nur im mittleren Streifen d mit Löchern b versehen, während die Randstreifen c, e von mindestens je $^1/_4$ der Breite von Löchern frei bleiben. Es wird dadurch erreicht, daſs der Riemen sich balligen Scheiben gleichmäſsig anschmiegt und der in der Mitte sich stauenden Luft Ausgang bietet.



Kl. 49. Nr. 136584. Werkstückstütze für Drehbänke. Ch. H. Clare, Lower Broughton Salford (Manchester). Das Werkstück x wird von vier Stahlrollen a, b, c und d gehalten, von denen je zwei in zwei gegeneinander verstellbaren Backen e und f gelagert sind, und zwar die beiden unteren c und d fest, von den beiden oberen hingegen nur die eine a fest und die andere b in einem Schlitz g der Backe e verstellbar.

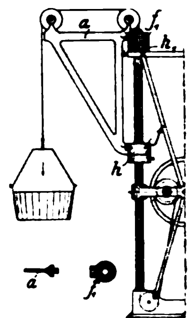


Kl. 49. Nr. 136142. Schweiſsverfahren. Dr. H. Goldschmidt, Essen a. d. Ruhr. Die Werkstücke a werden an der Schweiſsstelle von Kasten e und c aus Blech umgeben; in den einen e wird die Schlacke d, deren Wärme für die Schweiſsung benutzt wird, und in den andern c das Metall gegossen, welches mit dem Werkstück verschweiſst und die Schweiſsstelle verstärkt.

Kl. 46. Nr. 138558. Rückkühler für Zylinderkühlwasser. E. Kreutler, Köln a/Rh. Das im Zylindermantel c erwärmte Wasser steigt im Rohre k wegen seines geringeren spezifischen Gewichtes bis über den Spiegel des Kühlwassers im Behälter h und wird, indem es über den Verteilschirm l rieselt, soweit abgekühlt, daſs es, durch i in den Kreislauf zurückkehrend, in c wieder kühlend wirken kann.

Kl. 47. Nr. 138519. Wechsel- und Wendegetriebe. W. von Pittler, Leipzig-Gohlis. Das auf dem Exzenter a_1 der treibenden Welle a drehbare Rad d hat am Umfange Zahnkränze b, c und an den Stirnseiten weitlückige Kuppelzähne e, f, die den inneren Zahnkränzen g, h bezw. Kuppelzähnen l, m zweier auf a drehbaren Scheiben i, k entsprechen. Wenn man e mit l und c mit h oder f mit m und b mit g in Eingriff bringt, so macht d, falls man die mit d gekuppelte Scheibe (i bezw. k) festhält, in den weitlückigen Kuppelzähnen l bezw. m eine kreisförmige Parallelbewegung; falls man aber die andere Scheibe (k bezw. i) festhält, macht d darin eine rollende Umlaufbewegung. Wenn man dagegen in der Mittelstellung b mit g und gleichzeitig f mit h in Eingriff bringt, macht d zwei verschiedene Umlaufbewegungen, je nachdem man i oder k festhält. Dies gibt 6 verschiedene Uebertragungen, die zur Hälfte rechtläufig, zur Hälfte rückläufig sind. Die Patentschrift zeigt eine Anwendung bei Bohrmaschinen.

Kl. 35. Nr. 138583. Drehkran. Balkhaus & Kromberg G. m. b. H. und C. Völker, Leichlingen. Der Ausleger a ist mit den oberen Teilen $f f_1$ der Kransäulenlager $h f$, $h_1 f_1$ durch schwalbenschwanzförmige, sich nach unten verjüngende Ansätze und Vertiefungen verbunden (Nebenfigur), sodaſs er zur Ortsänderung des Kranes ohne Ablösung des Förderseiles und ohne Auseinandernehmen der (Kugel-)Lager leicht abgenommen werden kann.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Rohrbruchventile.

Geehrte Redaktion!

Der in Heft 11 d. Js. veröffentlichte Bericht über meine Versuche mit Rohrbruchventilen enthält auf Seite 393 einen Druckfehler, welcher leicht zu einer ungünstigen Beurteilung des Ventiles von Hübner & Mayer in Wien führen muſs. A. a. O. heiſst es: Noch am besten bewährten sich Ventil G, . . . Ventil B und Ventil L, bei denen[1] aber die Einstellfeder unbedingt den Wirkungen der Dampfwärme entzogen werden muſs.

Da jedoch das B-Ventil keine Einstellfeder besitzt, kann sich diese Anmerkung nur auf das Rohrbruchventil von Albert Sempell in M.-Gladbach beziehen.

Karlsruhe (Baden), 20. März 1903. G. W. Koehler.

[1]) statt »bei dem«.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäſsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluſs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraſse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. Sonnabend, den 11. April 1903. Band 47.

Inhalt:

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;

zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von Eugen Meyer, Charlottenburg.

Viel rascher als jeder andere Motor vor ihm hat in den letzten Jahren der Spiritusmotor in landwirtschaftlichen Betrieben Verbreitung gefunden. Die Beachtung, die ihm die landwirtschaftlichen Kreise entgegenbringen, beruht darauf, dafs in ihm ein Erzeugnis der Landwirtschaft, der Spiritus, als Brennstoff verwertet wird. Im Hinblick auf die grofse Bedeutung, die hierdurch dem Spiritusmotor zukommt, hat die deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft im Oktober 1901 ein Preisausschreiben für eine Hauptprüfung von Spirituslokomobilen veranstaltet, die im Mai 1902 ihren Abschlufs gefunden hat, und über deren Ergebnisse im folgenden berichtet werden soll. Im Juni 1902 habe ich an einem 70-pferdigen und an einem 8-pferdigen Diesel-Motor Leistungsversuche ausgeführt, deren Ergebnisse an sich sehr bemerkenswert sind und aufserdem einen sehr wertvollen Vergleich mit den Versuchsergebnissen der Spiritusmotoren gestatten. Ueber diese Versuche ist daher in der folgenden Arbeit ebenfalls berichtet.

A) Die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Wegen der Bestimmungen des Preisausschreibens verweise ich auf die bezüglichen Mitteilungen der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Folgende Firmen unterzogen ihre Maschinen der Prüfung:
Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz
Dürr-Motorengesellschaft m. b. H., Berlin
Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde bei Berlin
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden
Motorenfabrik Oberursel A.-G., Oberursel
Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz
Ullrich & Hinrichs A.-G., Ratingen-Ost (Rheinland).

Die Lokomobilen wurden dem Institute für Gärungsgewerbe, Berlin N., Seestrafse, übergeben, das eine grofse Maschinenhalle besitzt, die eigens für die Prüfung von landwirtschaftlichen Maschinen eingerichtet ist. Dort wurden sie unter Leitung der Herren Ingenieure Fehrmann und Goslich und unter Mitwirkung der Herren Ingenieur Timm, Ingenieur Breest und cand. techn. Jastrow eingehenden Leistungsversuchen bei Vollbelastung, bei normaler und halber Belastung und bei Leerlauf unterzogen. Da durch diese Versuche eine einwandfreie Grundlage zur Beurteilung der Lokomobilen geschaffen war, so konnten sich die Preisrichter während der Tagung des Preisgerichtes vom 13. bis 16. Mai darauf beschränken, kürzer dauernde Versuche anzustellen, um ein Urteil über die bei den vorhergehenden Versuchen verwendeten Einrichtungen und Mefsgeräte zu erhalten, und um sich durch eigene Beobachtungen einen Einblick in die besonderen Eigentümlichkeiten der Arbeitsweise eines jeden Motors zu verschaffen. Aufserdem wurden in Anwesenheit der Preisrichter die Motoren einem 2×12stündigen Dauerbetriebe bei normaler Belastung unterworfen, bei dem Störungen nicht vorkamen.

Dem Preisgerichte gehörten die folgenden Herren an: Amtsrat Dr. Bennecke-Athensleben, Ingenieur Goslich-Berlin, Prof. W. Hartmann-Berlin, Geh. Rechn.-Rat Prof. Schotte-Berlin, Prof. Schöttler-Braunschweig und der Verfasser.

Die Gasmotorenfabrik Deutz erhielt einen ersten Preis und aufserdem als Zusatzpreis eine von Sr. Majestät dem Kaiser gestiftete Porzellanvase; ein weiterer erster Preis wurde der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G. in Marienfelde zugesprochen. Die Dürr-Motorengesellschaft und die Dresdener Gasmotorenfabrik erhielten je einen zweiten Preis.

1) Beschreibung der untersuchten Maschinen.

Sämtliche zur Prüfung eingesandten Lokomobilen hat Hr. Prof. Schöttler bei Gelegenheit von Ausstellungsberichten bereits eingehend in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben. Ich beschränke mich daher darauf, die Hauptgesichtspunkte zum Verständnis der Arbeitsweise der einzelnen Motoren kurz zusammenzufassen. Spiritus und Luft treffen in der Ansaugeleitung vor dem Einströmventil zusammen. Der Spiritus wird der Mischstelle auf dreierlei Arten zugeführt:

1) lediglich durch den Ueberdruck der Atmosphäre über den Druck in der Saugleitung während des Ansaugehubes bei den Motoren von Oberursel und von Swiderski. Dabei ist die Verbindung zwischen einem kleinen Spiritusbehälter

[1]) s. Z. 1902 S. 1157, 1223 und 1492.

und der Stelle, wo der Spiritus zur Luft in der Saugleitung tritt, während des Betriebes stets offen. Damit trotzdem nur während des Ansaugehubes Spiritus gefördert wird, darf der Flüssigkeitsspiegel im Spiritusbehälter nicht höher liegen als die Stelle, wo der Spiritus in die Saugleitung eintritt. Dieser Spiegel mufs sich daher selbsttätig auf gleicher Höhe erhalten, indem aus einem grofsen Vorratbehälter nur soviel Spiritus in den kleinen Behälter zufliefst, wie vom Motor verbraucht wird. Diesem Zwecke dient bei der Anordnung von Swiderski — Bauart Longuemarre — ein Schwimmer mit Nadelventil im Spiritusbehälter.

Bei dem Motor von Oberursel wird durch eine Pumpe aus dem Vorratbehälter zwar mehr Spiritus in den kleinen Behälter gefördert, als verbraucht wird, der Ueberschufs fliefst aber durch einen Ueberlauf in den grofsen Behälter zurück.

2) durch den Ueberdruck der Atmosphäre über den Ansaugedruck in Verbindung mit dem Flüssigkeitsdruck des aus einem höher gelegenen Behälter zuströmenden Spiritus. In diesem Falle darf die Verbindung zwischen Behälter und Eintrittstelle nur während des Ansaugehubes geöffnet und mufs während der drei übrigen Hübe verschlossen sein.

Bei den Marienfelder Motoren dient hierzu ein mit dem Einströmventil zwangläufig gesteuertes Spiritusventilchen; bei den Motoren von Dürr, Körting und von Dresden selbsttätige Ventile, die aufser der Spirituszufuhr auch die Luftzufuhr absperren und daher während des Saughubes infolge der Ansaugedepression sicher geöffnet werden. Der Flüssigkeitsspiegel im Spiritusbehälter braucht dabei nicht auf unveränderlicher Höhe erhalten zu werden.

3) durch Brennstoffpumpen. Dies ist der Fall bei den Motoren von Deutz und von Ullrich & Hinrichs. Die Pumpe von Deutz wird durch selbsttätige Ventile, diejenige von Ullrich & Hinrichs nach dem System Mees durch einen zwangläufig bewegten Schieber gesteuert.

Die Zerstäubung des Spiritus beim Eintritt in den Luftstrom erfolgt in den Motoren von Deutz, von Oberursel und von Ullrich & Hinrichs durch eine Brause, in den übrigen Motoren mehr oder weniger wirksam dadurch, dafs die Richtung des eintretenden Spiritusstrahles senkrecht zum Luftstrom steht, und auch durch Anprallen des Spiritus an eine Wand (Swiderski und zumteil Körting und Dürr).

Eine der wichtigsten Fragen ist die, wie weit neben der Zerstäubung eine Verdampfung des Spiritus erforderlich ist, d. h. wieviel Wärme dem Spiritus oder der Luft vor dem Eintritt in den Zylinder zugeführt werden mufs, um ihn zu verdampfen und damit eine vollkommene Mischung mit der Luft herbeizuführen. Ich werde anhand der Versuchsergebnisse später diese Frage ausführlich erörtern. Jetzt seien nur die verschiedenen Einrichtungen gekennzeichnet, die zur Vorwärmung und damit zur Verdampfung des Spiritus dienen. Man kann zweierlei Arten von Vorwärmung unterscheiden, je nachdem die Luft allein oder aber das Spiritus- und Luftgemisch vorgewärmt wird. Natürlich sind die Wandungen der Saugleitung und die Ventiloberflächen, über die das Gemisch streicht, sowie die Wandungen im Innern des Zylinders während des Betriebes an sich warm. Die Gasmotorenfabrik Deutz verzichtet daher auf jede besondere Vorwärmung. Die Dresdener Gasmotorenfabrik umgibt den Raum, in dem der Spiritus zur Luft tritt, mit einem Wassermantel, durch den das abfliefsende, bis 60° warme Kühlwasser strömt. Hier ist also in geringem Mafse eine besondere Vorwärmung des Gemisches vorgesehen. Bei den Motoren von Oberursel und Swiderski wird sowohl das Gemisch als auch nötigenfalls die Luft allein vorgewärmt. Bei beiden werden nämlich die Wandungen des Raumes, in dem sich Spiritus und Luft mischen, von den heifsen Auspuffgasen bestrichen. Aufserdem kann auch die Luft allein, ehe sie zum Spiritus tritt, durch die Auspuffgase angewärmt werden.

Bei Marienfelde und bei Ullrich & Hinrichs wird nur die Luft, aber diese in ziemlich hohem Mafse, vorgewärmt, indem sie unmittelbar nach ihrem Eintritt in die Saugleitung auf eine ziemlich lange Strecke an der Auspuffleitung vorbeistreichen mufs. Bei Marienfelde liegt zu diesem Zweck das erste Stück der Saugleitung im Innern der Auspuffleitung, bei Ullrich & Hinrichs ist es umgekehrt. Die letztere Anordnung dürfte einen höheren Grad von Vorwärmung geben, zumal hier zwischen der inneren und der äufseren Rohrwand Heizrippen angeordnet sind. Da in beiden Fällen das Gemenge unter Vollbelastung zu heifs werden würde, woraus heftige Stöfse entstehen würden, so kann man bei Marienfelde durch Oeffnen einer Luftklappe und bei Ullrich & Hinrichs durch Verstellen eines Schiebers auch frische, nicht vorgewärmte Luft nach Bedarf in die Saugleitung eintreten lassen. Bei dem Motor von Körting wird das Gemisch in hohem Mafse vorgewärmt, indem es auf dem langgezogenen Wege zum Einströmventil an Wandungen vorbeiströmt, die durch die abziehenden Auspuffgase stark geheizt werden. Die stärkste Vorwärmung, und zwar ebenfalls des Gemenges, besitzt der Dürr-Motor mit seinem besonderen Vergaser. Der letztere wird durch die Auspuffgase geheizt und enthält insbesondere infolge der Einlage von Blechspiralen sehr umfangreiche Wandflächen, von denen die Wärme auf das Gemenge übertragen wird. Dieses stöfst sich dabei an den Wandungen, was die Vollständigkeit der Mischung zwischen Spiritusdampf und Luft befördert.

Von grofser Wichtigkeit ist es, dafs die auf den Ansaugehub eingespritzte Spiritusmenge das richtige Verhältnis zur angesaugten Luftmenge hat. Um dies zu erreichen, kann bei Deutz der Pumpenhub und damit die geförderte Spiritusmenge dadurch geändert werden, dafs man die Länge des Antriebhebels für die Pumpe verändert. Bei Ullrich & Hinrichs wird zum gleichen Zwecke durch ein Handrad der Drehpunkt des Pumpenhebels verstellt. Bei den Motoren von Marienfelde kann durch eine Handschraube der Hub des Spiritusventilchens geändert und gleichzeitig durch einen Luftschieber in der Ansaugleitung die Luft mehr oder weniger gedrosselt werden. Die Drosselung der Luft wirkt dabei auf die Gröfse der Spirituszufuhr ein, da bei stärkerer Drosselung, also gröfserer Ansaugedepression, mehr Spiritus in die Saugleitung zuströmt. Bei den übrigen Motoren sind unmittelbar an der Stelle, wo der Spiritus zur Luft tritt, Regelschrauben mit Handrädern angeordnet, durch die der dem Spiritus sich darbietende Austrittquerschnitt verändert werden kann. Einige dieser Motoren besitzen aufserdem in der Luftleitung eine Drosselklappe. Es empfiehlt sich aber, diese Klappe im regelrechten Betriebe ganz zu öffnen und die Spiritusmenge durch die Schraube allein zu regeln.

Bei allen Motoren, mit Ausnahme derjenigen von Deutz und von Ullrich & Hinrichs, nimmt die Spirituszufuhr wohl gleich mit Beginn des Ansaugehubes ihren Anfang. Die Brennstoffpumpen der beiden letztgenannten Motoren sind dagegen so eingestellt, dafs bei Beginn des Saughubes nur Luft und erst später, und zwar dann bis zum Ende des Ansaugens, ein Gemenge aus Luft und Spiritus angesogen wird. Zur Erzielung guter Zündungen ist es besonders wichtig, dafs das gegen Ende des Saughubes in den Zylinder eintretende Gemenge noch die richtige Zusammensetzung von Luft und Spiritus aufweist.

Die Motoren von Deutz und von Ullrich & Hinrichs unterscheiden sich von den übrigen auch in der Art der Regelung. Die Regelung von Ullrich & Hinrichs, Bauart Mees, ist der Schrägnockensteuerung der Gasmaschine nachgebildet, indem durch Veränderung des Pumpenhubes je nach der Belastung mehr oder weniger Spiritus zugeführt wird, während die angesaugte Luftmenge stets unverändert bleibt. Nur ist anstelle der Schrägnockenscheibe, die beliebige Spiritusmengen zwischen der gröfsten und der kleinsten Menge zuläfst, eine Vierstufenscheibe angeordnet, bei deren Verschiebung durch den Regulator sich somit nur 4 verschiedene Mischungsverhältnisse einstellen können. Dabei ist aus dem oben genannten Grunde die Form der Stufen so gewählt, dafs bei abnehmender Belastung das Ueberdrücken von Spiritus stets später erfolgt, dafs es aber immer bis zur Vollendung des Saughubes dauert. Im Hinblick auf die Erhaltung der Zündfähigkeit kann die Spirituszufuhr nicht beliebig verringert werden, weshalb die Maschine bei niedrigeren Belastungen doch teilweise durch Aussetzer geregelt werden mufs. Die Regelung von Deutz entspricht der schon von Köhler für Gasmotoren vorgeschlagenen und von Gebr. Körting dafür ausgeführten Füllungsregulierung. Der das Einströmventil und die Spirituspumpe zugleich betätigende schräge Nocken wird durch den Regulator verschoben und

hat dabei eine solche Form, dafs das Einströmventil und die Pumpe (die letztere zunächst mit ihrem Saughube) zwar immer ihre Bewegung beginnen, wenn der Kolben anzusaugen beginnt, dafs sie aber beide bei geringerer Belastung einen kleineren Hub erhalten, und dafs dann ihre Bewegung schon aufhört, der Zylinder somit wieder abgeschlossen wird, ehe der Kolben im äufseren Totpunkt angelangt ist. Deutz hat also das Bestreben, das Mischungsverhältnis zwischen Spiritusdampf und Luft gleichförmig zu erhalten, indem bei geringerer Belastung sowohl weniger Spiritus als auch weniger Luft in die Maschine eingeführt wird. Infolgedessen bildet sich bis zum Leerlauf herab noch zündfähiges Gemenge. Die übrigen Motoren besitzen die bekannte Aussetzerregelung.

Sämtliche Motoren werden mit Benzin angelassen, da bei kalter Maschine der Betrieb mit Spiritus unmöglich ist.

Die Kühlung der Zylinder erfolgt bei den Lokomobilen von Deutz, Marienfelde und Ullrich & Hinrichs durch die sogenannte Verdampfungskühlung, bei den übrigen Maschinen durch umlaufendes Wasser, das in einem kleinen Gradierwerk wieder abgekühlt wird.

Zum Schlusse dieser Beschreibung seien in Zahlentafel 1 die Hauptabmessungen der einzelnen Motoren nebst Gewicht und Preis der vollständigen Lokomobilen zusammengestellt. Die Gewichte wurden vom Institut für Gärungsgewerbe ermittelt. Das Volumen V_c des Kompressionsraumes wurde durch Wasserfüllung gemessen. Aus V_c und dem Hubvolumen V_h berechnet sich der Kompressionsgrad

$$\varepsilon = \frac{V_c + V_h}{V_c}.$$

Zahlentafel 1.

Herkunft	Nennleistung PS	normale Umlaufzahl i. d. Min.	Zylinderdurchmesser mm	Hub mm	Hubvolumen V_h ltr	Inhalt des Kompressionsraumes V_c ltr	Kompressionsgrad ε	mittl. Kolbengeschwindigkeit m/sk	Verhältnis Hub / Zyl.-Dmr.	Gesamtgewicht kg	Preis ℳ
Gasmotorenfabrik Deutz Nr. 31 862	12	280	210	300	10,39	1,317	8,90	2,80	1,43	4170	6000
Dürr-Motoren-Gesellschaft, Berlin, Bauart Dürr	16 bis 20	280	226,5	518	20,87	3,670	6,68	2,42	2,29	4050	6500
Gebrüder Körting, Nr. 5204	6	300	155	250	4,72	0,663	8,12	2,50	1,61	2200	4500
Motorfahrzeug- u. Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde, Bauart Altmann	14	200	250	400	19,64	2,121	10,26	2,67	1,60	4110	5800
	6	240	170,5	300,5	6,86	0,817	9,40	2,40	1,76	2160	4400
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille Nr. 5003	8 bis 11	200	200	400	12,57	2,393	6,26	2,67	2,00	3640	6300
» 5100	6 bis 8	200	180	320	8,14	1,543	6,28	2,13	1,78	2540	4800
Motorenfabrik Oberursel A.-G., Bauart »Gnom«	10	260	260	250	13,27	2,078	7,39	2,17	0,96	4510	6700
Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz	15	230	300	300	21,21	5,066	5,19	2,30	1,00	5860	7000
Ullrich & Hinrichs A.-G., Ratingen, Präzisionslokomobile, Bauart Mees	15	200	251,5	400	19,87	2,875	7,91	2,67	1,59	4560	6800

2) Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Zunächst gebe ich in Zahlentafel 2 die Ergebnisse der Versuche, die vom Preisgericht darüber angestellt sind, wie rasch die kalten Motoren in Betrieb gebracht werden können. Die Zahlentafel erklärt sich von selbst. Es hat natürlich keinen Sinn, die Motoren darnach zu beurteilen, ob sie einige Sekunden früher oder später die Umschaltung auf Spiritus oder die Vollbelastung gestatten. Trotzdem ist die Zahlentafel von Wert; denn einmal geht daraus hervor, dafs der Spiritusmotor fast augenblicklich angelassen und nach kurzer Zeit, die $1^1/_2$ bis $6^1/_2$ min, im mittel 4 min beträgt, voll belastet werden kann. Weiterhin zeigt die Zahlentafel, dafs derjenige Motor, der ohne besondere Vorwärmung arbeitet (Deutz), am raschesten auf Spiritus umgeschaltet und voll belastet werden kann. Die Motoren von Dürr und Körting, bei denen das Gemenge am stärksten vorgewärmt wird, brauchen dagegen hierzu am meisten Zeit; denn ihre ausgedehnten Verdampferwandungen müssen erst warm genug werden, da sie am Anfang ein Hindernis für den Betrieb bilden, weil sich an ihnen der Spiritus niederschlägt. Immerhin findet auch bei diesen Maschinen die Ingangsetzung für praktische Zwecke genügend rasch statt, und so darf man aufgrund der Tatsache einer längeren Anlafsdauer ein Urteil gegen die starke Vorwärmung des Gemisches nicht fällen.

Zahlentafel 2.

Herkunft	Zeit von Beginn des Anlassens bis: zur ersten Zündung sk	zum Spielen d. Regulators sk	zum Umschalten auf Spiritus min		zum Einrücken der normalen Last min		Bemerkungen
			min	sk	min	sk	
Deutz	15	50	—	55	1	30	
Dürr	35	65	3	25	6	—	
Körting	5	30	6	40	4	30	Anlafskurbel
Marienfelde grofse L.	12	60	2	05	4	30	
Marienfelde kleine L.	10	60	1	45	4	—	
Dresden grofse L.	10	20	2	10	4	10	
Dresden kleine L.	10	25	1	—	4	—	
Oberursel	45	70	2	30	4	—	Anlafskurbel

In der Zahlentafel 3 sind nunmehr die Ergebnisse der von dem Institut für Gärungsgewerbe ausgeführten Leistungsversuche zusammengestellt. Da die Versuche nach der Ueberzeugung der Preisrichter einwandfrei ausgeführt sind, und da jeder Versuch mit wenigen Ausnahmen volle 2 Stunden gedauert hat, so bilden sie die Hauptgrundlage zur Beurteilung der Leistung und des Spiritusverbrauches der einzelnen Motoren und können daher als die Hauptversuche bezeichnet werden.

Um den Spiritusverbrauch zu messen, entnahm jeder Motor während der Prüfung seinen Bedarf an Brennstoff einem Gefäfs, das mit dem Zylinder durch ein biegsames Rohr verbunden war und auf einer Wage stand. Der Versuch begann, wenn die Wage bei einer gewissen Belastung der Wagschale gerade einspielte. Hierauf wurden etwa 500 g von der Wagschale entfernt und nun beobachtet, welche Zeit bis zum erneuten Einspielen der Wage verlief. Natürlich wurde so während der ganzen zweistündigen Dauer des Versuches fortgefahren.

Die Stärke des verwendeten, mit Holzgeist und Pyridinbasen denaturierten Spiritus wurde mit einem Gewichtaräometer gemessen. Sie schwankte bei den Versuchen nur wenig um den Mittelwert 86,1 Gewichtprozent bei 15°, was ungefähr 90 volumprozentigem Zentralenspiritus entspricht. Daher sind alle Ergebnisse auf diesen Stärkegrad bezogen.

Nur bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs wich die Stärke des verwendeten Spiritus infolge von Wasserzusatz erheblich von dem obigen Werte ab. Die Verbrauchzahlen sind aber des Vergleiches halber in der Zahlentafel auch auf den Wert 86,1 bezogen, während sie darunter in der gemes-

Zahlentafel 3.

Herkunft und Nennleistung	Belastung	Uml./min der Kurbelwelle	Bremsleistung PSe	Zahl der Aussetzer in der Min.	Verbrauch an Spiritus für 1 PSe-st, bezogen auf 86,1 Gew.-Proz. g	Verbrauch an Schmieröl für den Kolben: insgesamt in 1 st g	Verbrauch an Schmieröl für den Kolben: für 1 PSe-st g	Verbrauch an Kühlwasser: insgesamt in 1 st kg	Verbrauch an Kühlwasser: für 1 PSe-st kg	Kühlwassertemperaturen: Eintritt °C	Kühlwassertemperaturen: Austritt °C	Temperatur des Gemisches vor dem Einströmventil [1] °C	Temperatur der Auspuffgase hinter dem Auspuffventil °C	Kompressions-Endspannung Ueberdruck at	größte Explosionsspannung Ueberdruck at
Gasmotorenfabrik Deutz 12 PS	größte	276,9	16,80	—	364,9	42,5	2,53	12,75	0,76	Verdampfungskühlung		26—55	über 500	13,6	33
	normale	284,1	12,09	—	389,1	—	—	11,30	0,94	100—101		46—54	478	9,6	19
	halbe	292,5	6,27	—	507,1	—	—	7,25	1,16	100—101		47—51	478—481	5,4	12,5
	Leerlauf	298,2	—	—	2105,3 pro st	38,0	6,07	0,22	—	98—100		16—26	307—330	2,6	8
Dürr-Motoren-Gesellschaft, Berlin 16 bis 20 PS	größte	267,7	22,44	2,3	383,8	180	8,03	—	—	49,5—96,5	58—102		395—444	7,1	22
	normale	268,5	19,14	17,9	411,8	139,5	7,30	—	—	32—86,5	39,5—101,5		332—414	7,1	21,5
	halbe	272,4	9,86	54	582,8	143	14,5	8,43	0,35	31—81,5	45—86	nicht gemessen	279—348	7,3	17,0
	Leerlauf	275,4	—	94	2901,4 pro st	64,5	—	—	—	26—52	43—53		unter 200—284	7,1	12,2
Gebr. Körting, Körtingsdorf 6 PS	größte	307,3	7,39	20,1	529,1	37	5,01	11,4	1,54	17,5—19,3	38,5—44	27—31	368—412	12	28
	normale	303,5	6,08	27,3	552,5	33	5,43	10,0	1,65	18—19,5	40—43	28,9—32	329—361	10	27
	halbe	307,1	3,08	55,4	621,0	24,5	7,95	7,0	2,27	16—20,8	43—80	47—55,1	256—278	11	26
	Leerlauf	320,4	—	rd. 117	650,4 pro st	43,5	—	1,2	—	20—28	35—64	27—35	unter 200	11	31
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Marienfelde 14 PS	größte	197,6	19,77	3,3	352,0	94	4,76	12,6	0,64	Verdampfungskühlung		11—18	420—438	16	32
	normale	209,8	15,19	20,1	396,9	52	3,42	12,3	0,81	101		17—22,5	408—422	15	30
	halbe	201,6	7,34	41,1	507,7	54,5	7,43	7,3	1,00	101		21—24	340—356	12	28
	Leerlauf	204,4	—	73,7	1596,8 pro st	35,5	—	0,6	—	90—99,2		24—31	241—257	10	23
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Marienfelde 6 PS	größte	289,2	8,01	10	410,3	61	7,61	6,07	0,76	Verdampfungskühlung		16—18,5	373—399	16	33
	normale	289,2	6,34	26,4	455,7	48	6,78	5,70	0,90	101		15—17	361—373	15	35
	halbe	242,2	3,04	57,8	611,0	36	11,85	1,75	0,58	101		20—23	292—311	—	—
	Leerlauf	286,0	—	86,5	888,8 pro st	40,5	—	—	—	98—99		25—31	unter 220	15	26,5
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille 8—11 PS	größte	205,8	14,14	21,6	503,8	80,3	5,70	4,66	0,33	19,5—31	23,5—34,5	—	482—474	10	31
	normale	200,7	9.85	33,2	532,0	75,2	7,65	—	—	20,5—26	31—50	—	421—448	10	31
	halbe	202,5	4.98	57,9	682,7	49,6	10,0	2,05	0,41	24,8—25	37—47	—	286—308	10	32
	Leerlauf	204,4	—	rd. 79	1950,7 pro st	73	—	0,84	—	11—16	39—49	—	—	10	30
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille 6—8 PS	größte	211,4	9,11	rd. 27	463,1	24,9	2,74	—	—	21,5—28	29—48,5	32,5—41	443—493	9	33
	normale	206,8	6,91	38,0	525,3	24,5	3,55	2.00	0,28	14,3—23,2	27—52	32—38	416-448,5	9	30
	halbe	206,9	3,47	58,6	656,1	34,3	9,90	2,79	0,80	23,5—26,2	45—64	35,5—45	—	9	23
	Leerlauf	209,6	—	80,2	1125,6 pro st	18.5	—	—	—	11,5—12	48—70,5	38—48	220—245	9	21
Motorenfabrik Oberursel 10 PS	größte	263,9	15,51	16,7	477,5	127,6	8,22	20	1,29	33—37,5	36,5—41,5	18—24	411—441	10	25
	normale	264,4	10,36	55,4	556,2	59	5,70	14,5	1,40	24—30.2	26,8—33,2	26—27,1	314—336	10	28
	halbe	265,4	5,20	rd. 77	813,5	90	17.3	12,7	2,45	27—27,8	29,4—30,2	24—25,5	230—251	10	22
	Leerlauf	267,9	—	104.3	2381,6 pro st	81	—	10,8	—	24—25,5	26,3—34,5	21—25	unter 200	10	18
Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz 15 PS	größte	223,1	17,05	rd. 22	540,8	135	7,92	28,8	1,69	19—38	58—69	18—19,5	267—276	5	20
	normale	233,2	14,62	36,6	611,8	235	16,1	ca. 25	1,7	12—21	39—47	16—18,5	230—252	5	22
	halbe	243,7	7,64	67,4	745.3	121	15,9	18,3	2,40	15—31	41—47	17—23	unter 200	5	20
	Leerlauf	237,3	—	99,6	2395,0 pro st	80	—	8,1	—	19,5—39	78—92,6	28—31	unter 200	5	22
Maschinenfabrik Ulrich & Hinrichs, Ratingen 15 PS	größte	198,3	22,98	—	416,5 [2]	160,5	7,0	22,7	1,00	Verdampfungskühlung rd. 100°		19,5—28	über 540	15	31
	normale	198,9	19,15	—	419,0 [3]	176,4	9,04	15,3	0,78			23,8—24,8	516—529	15	28
	halbe	205,2	9,71	—	778,0 [4]	106,2	10,93	9,6	1,00			21—31	—	14	19
	Leerlauf	206,5	—	—	(6104,0 [5]) pro st	134,2	—	—	—			12—21	160—197	15	23

[1]) Das Thermometer zur Messung der Gemischtemperatur saß bei Deutz vor dem Zerstäuber, bei den andern Motoren dahinter.
[2]) Gemessen wurden 465,8 g bei 77,7 Gew.-Proz.
[3]) » » 484,2 g » 75,5 » »
[4]) Gemessen wurden 892,7 g bei 75,6 Gew.-Proz.
[5]) » » 6104,0 g » 86,1 » »

senen Größe zugleich mit der jeweiligen Stärke des Spiritus angegeben sind.

Zur Bremsung der Maschinen war eine Degnsche Bremse, die sich selbsttätig regelt und sehr sicher steht, vorhanden. Daneben aber wurden auch die üblichen Zaum- und Seilbremsen angewendet. Alle Bremsen wurden sorgfältig geeicht.

Ehe ich zur Besprechung der Zahlentafel übergehe, ist die Frage zu erörtern, ob die hier festgestellten Verbrauchzahlen wirklich für die einzelnen Motoren kennzeichnend sind, d. h. ob sie feste Werte bedeuten, die man bei neuen Versuchen und insbesondere auch im Betriebe immer wieder erhalten würde, oder ob sie von Zufälligkeiten abhängen und daher mit diesen veränderlich sind. Ich habe schon früher bei Petroleummotoren [1]) stets die Erfahrung gemacht, daß der Oelverbrauch bei gleicher Belastung in hohem Maße davon abhängt, wie der Oelzufluß eingestellt ist, und es ist die Frage, ob auch bei Spiritusmotoren die Regelung des Spirituszuflusses und damit die Stellung der Regelschraube (bezw.

[1]) Z. 1895 S. 1013 u. f.; Z. 1896 S. 1289.



die Luftdrosselung) den Verbrauch in erheblichem Mafse beeinflufst. Darüber habe ich im Jahre 1901 an einer Spirituslokomobile der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik in Marienfelde einen lehrreichen Versuch gemacht. An der nahezu voll belasteten Maschine wurde nichts verstellt als der Hub des Spiritusventilchens und die Stellung des Luftschiebers in der Saugleitung, sodafs also lediglich die für 1 Spiel angesaugte Spiritusmenge und damit die Stärke des Spiritus-Luft-Gemisches geändert wurde. Bei dem schwächsten Gemisch, mit dem der Motor noch betrieben werden konnte, betrug der Verbrauch für 1 PS_e-st 463 g. Gab man mehr und mehr Spiritus, so stieg der Verbrauch auf 500 g, 555 g und schliesslich beim reichsten Gemenge, das der Motor vertrug, ohne zu stofsen, auf 576 g für 1 PS_e-st. Dabei war aber der Gang des Motors beim reichsten Gemenge ebenso gut wie beim schwächsten, und die Indikatordiagramme, die ein Bild über die Druckvorgänge im Innern des Zylinders ergeben, sahen bei reichem Gemenge eher besser und regelmäfsiger aus als bei armen Gemengen. Der Versuch zeigt also, dafs es in hohem Mafse auf die richtige Einstellung der Spirituszufuhr ankommt, und dafs gegenüber der günstigsten Einstellung der Spiritusverbrauch um $\frac{576-463}{463} \cdot 100 = 24$ vH seines anfänglichen Wertes zunehmen kann, ohne dafs äufserlich Anzeichen dafür vorhanden sind, dafs die Maschine schlechter geht. Aufgrund dieser Tatsachen hielt ich es für notwendig, auch an den vorliegenden Lokomobilen ähnliche Versuche auszuführen, um bei jeder Maschine die Abhängigkeit des Spiritusverbrauches von der Einstellung und damit den günstigsten Verbrauch bei bester Einstellung kennen zu lernen. Ich habe daher nahezu bei Vollbelastung an den verschiedenen Motoren je 3 bis 4 Versuche angestellt, während deren an der Maschine nichts geändert wurde als die Stellung der Regelschraube oder des entsprechenden Teiles.

Mit Rücksicht auf die Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit konnte jeder einzelne Versuch nur 10 bis 20 Minuten dauern; doch genügt dies, um ein Bild über die Abhängigkeit des Spiritusverbrauches von der Einstellung zu erhalten. Die geringste Spirituszufuhr (Regelschraube am wenigsten offen) war dabei immer so gewählt, dafs der Motor damit noch eben den Betrieb zuverlässig aufrecht erhalten konnte, die gröfste Spirituszufuhr so, dafs der Motor noch stofsfrei ging, während er bei weiterer Zunahme der Spirituszufuhr gestofsen hätte. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Bei dem Marienfelder Motor rifs leider zu Beginn der Versuche die Bremse, sodafs sie nicht fortgesetzt werden konnten. Jedoch genügen hier die obigen Angaben.

Wie die Versuche ergeben, ist also die Einstellung von gröfstem Einflufs auf den Verbrauch. So nimmt z. B. bei dem Dresdener Motor der Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st von 452 auf 524 g, also um 16 vH seines anfänglichen Wertes zu, wenn man die Regelschraube von dem Teilstrich 8,4 auf 11 stellt. Dabei bleiben die Diagramme immer gleich gut und werden nur voller. Der Motor hat stets gleich ruhigen Gang. Die Ansaugerzahlen werden mit Zunahme des Spiritusgehaltes geringer, die Aussetzerzahlen gröfser, da der Motor bei stärkerem Spiritusgehalt naturgemäfs in einem Arbeitspiel mehr leistet. Aber die Zunahme dieser Arbeit ist nicht proportional der Zunahme des Spiritusgehaltes, vielmehr nimmt die Arbeit langsamer zu.

Die Tatsache, dafs bei geringstem Spiritusgehalt, und damit bei geringster Oeffnung der Regelschraube, der Verbrauch am günstigsten wird, ist heutzutage wohl allen Firmen und ihren Monteuren bekannt; auch werden häufig die Maschinisten der Abnehmer dahin belehrt, die Spiritusschraube so zu stellen, dafs möglichst wenig Spiritus zufliefst. Man mufs aber dann mindestens verlangen, dafs das Handrad der Regelschraube eine deutliche und bei kleiner Drehung der Schraube weite Teilung besitzt, sodafs der Maschinist stets weifs, wie er einstellt, eine Forderung, die z. B. bei den Motoren von Körting und Marienfelde nicht erfüllt ist, da bei ihnen überhaupt keine Teilung vorhanden ist und die Handrädchen aufserordentlich klein sind. Die Handrädchen sind häufig so angeordnet, dafs die Veränderung um einen halben bis einen Teilstrich aufserordentlich viel ausmacht (vergl. Zahlentafel 4). Ungeschulte Maschinisten werden aber kaum

Zahlentafel 4.

Herkunft der Lokomobile	Dauer des Versuches min	Dauer des Versuches sk	Stellung der Regelschraube	Uml./min	Ansauger i. d. Min.	Bremsleistung PS	Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st g	Mehrverbrauch gegenüber der günstigsten Einstellung vH
Deutz	24	50	normal	277,2	138,6	16,61	364	—
	14	38	um 4 Teilstriche mehr Spiritus	280,0	140,0	16,78	367	0,8
Dürr	10	55	$7^1/_2$	264,5	133	22,16	372	—
	14	09	$7^3/_4$	268,1	130	22,44	378	1,6
	10	26	$8^1/_2$	268,8	133	22,52	383	3,0
Körting	10	24	$^1/_2$	306,5	148	7,36	471	—
	25	09	$^5/_8$	306,5	141	7,36	486	3,2
	9	55	$^7/_8$	306,5	142	7,36	493	4,7
	9	41	1	306,0	140	7,34	502	6,6
Dresden grofse Lokomobile	14	13	8,4	197,3	90	13,99	452	—
	18	54	8,9	199,0	84	14,11	451	—
	13	22	10,0	196,9	76	13,95	483	7,1
	12	12	11,0	195,8	75	13,88	524	16,1
Oberursel	12	55	3,7	267,0	118	13,95	500	—
	21	12	4,0	267,3	108	13,96	507	1,4
	12	57	4,3	264,3	103	13,82	503	0,6
	12	47	4,5	264,2	98	13,81	510	2,0
Swiderski	9	00	2,9	231,1	106	18,22	548	—
	13	07	3,6	232,3	91	17,72	645	17,7
	10	27	4,0	212,4	92	18,29	784	43,1
Ullrich & Hinrichs	10	07	$^3/_4$	189,4	94,7	19,28	462 [1]	0,8
	16	04	1	196,6	98,3	20,00	466	1,7
	6	31	$1^1/_4$	197,8	98,9	20,14	458	—
	9	38	$1^1/_2$	199,7	98,5	20,33	459	—

[1]) Diese Zahlen gelten für Spiritus von 79,6 Gew.-Proz. (bei 15°); auf 86,1 prozentigen Spiritus bezogen lauten sie daher: 424, 428, 421, 422.

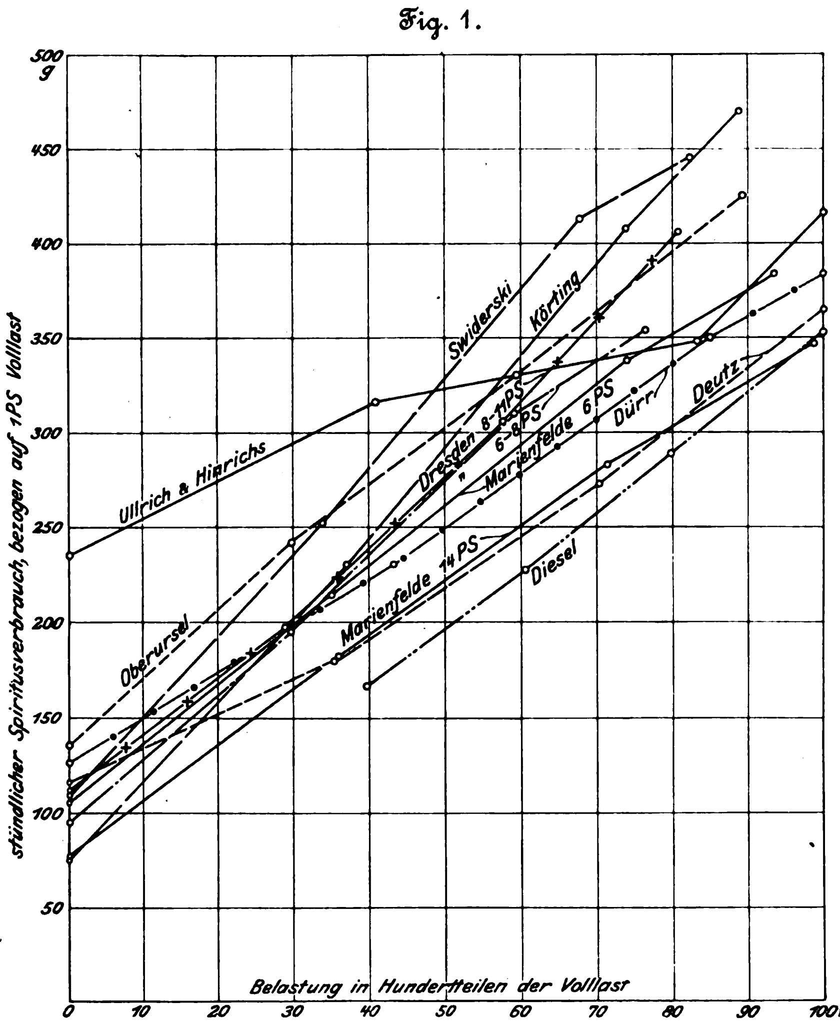
die Zehntel der Teilung beachten und daher leicht um einen Teilstrich zu viel einstellen. Ferner liegt eine grofse Gefahr darin, dafs der Motor bei jedem Arbeitspiel mehr Kraft entwickelt und mehr Aussetzer macht, wenn viel Spiritus gegeben wird, sodafs er für das Ohr einen leichteren Gang hat; der Maschinist wird hierdurch verleitet, den leichteren Gang als den günstigeren anzusehen und dementsprechend möglichst viel Spiritus zu geben. Aus diesem Grunde wird in der Praxis ohne Zweifel aufserordentlich viel Spiritus verschwendet.

Dafs aber selbst die Monteure, obgleich sie das richtige Gesetz kennen, nicht immer die günstigste Einstellung treffen, zeigen auf das schlagendste die Versuchsergebnisse der Lokomobilen von Körting, von Dresden und in gewisser Beziehung auch von Dürr. Denn in dem Körtingschen Motor wurden nach dem zweistündigen Hauptversuch der Zahlentafel 3 bei 7,39 PS Belastung 529 g verbraucht, bei meinen Versuchen in Zahlentafel 4 für die ungünstigste Einstellung nur 502 g und für die günstigste sogar nur 471 g. Ohne Zweifel ist also das ungünstige Ergebnis des Hauptversuches zum gröfsten Teil der unrichtigen Einstellung der Regelschraube zuzuschreiben. Dasselbe gilt für die gröfsere Dresdener Lokomobile. Denn nach dem Hauptversuch betrug ihr Verbrauch bei 14,14 PS 504 g, lag also in der Mitte der von mir bei gleicher Belastung festgestellten Verbrauchzahlen und hätte somit bei günstigerer Einstellung nur etwa 451 g betragen. Bei Dürr hätte statt des Verbrauches von 384 g ein Verbrauch von 378 g erzielt werden können. Bei Oberursel liegt die von mir angewandte Belastung zwischen der gröfsten und der normalen der Hauptversuche. Der Verbrauch liegt ebenfalls dazwischen, sein Wert stimmt also mit den bei den Hauptversuchen erhaltenen Zahlen überein. Wahrscheinlich hätte man bei diesem Motor die Spiritusschraube noch erheblich über die von mir zuletzt geprüfte Stellung 4,5 hinausdrehen können, ohne dafs der Motor gestofsen hätte. Damit hätte man auch hier noch höhere Verbrauchzahlen ermittelt.

Bei Ullrich & Hinrichs bleibt bei Vergröfserung der Spirituszufuhr der Verbrauch wohl deshalb nahezu unverändert, weil dann der Regulator wieder auf Verringerung der Zufuhr wirkt, sodafs die Vergröfserung vonhand durch den Regulator annähernd rückgängig gemacht wird.

Die üblichen Anordnungen der Regelschraube haben aber den Nachteil, dafs die Schraube beim Abstellen immer zugedreht und daher beim Anlassen immer neu eingestellt werden mufs. Bei etwas totem Gang wird sie, auf denselben Teilstrich eingestellt, doch verschiedene Mengen Brennstoff zulassen, zumal der Spiritus nicht zwangläufig zugeführt wird. In dieser Hinsicht bezeichnet die Deutzer Anordnung einen grofsen Fortschritt. Denn hier ist überhaupt kein Handrad vorhanden; die Gröfse des Pumpenhubes, und damit die Menge des zugeführten Spiritus, wird ein für allemal von der Fabrik eingestellt und kann ähnlich wie bei Dampfmaschinensteuerungen nur unter Anwendung eines Schraubenschlüssels verändert werden. Dabei wird der Spiritus

Fig. 1.



zwangläufig zugeführt. Die Verbrauchzahlen sind daher unabhängig von der Einstellung durch den Maschinisten, und man darf somit erwarten, dafs sie im Betriebe nahezu die gleichen sind wie bei den Versuchen, wie auch der von mir ermittelte Wert mit dem entsprechenden Werte der Hauptversuche übereinstimmt. Selbst wenn man den Hub der Pumpe um 4 Teilstriche verändert, wie bei meinen Versuchen in Zahlentafel 4, nimmt doch der Verbrauch nur um 0,8 vH zu.

Bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs wird zwar die Einstellung des Pumpenhubes vonseiten des Maschinisten durch die Wirkung des Regulators soweit wieder rückgängig gemacht, dafs nahezu unabhängig von dieser Einstellung bei jeder Belastung ein ganz bestimmter Spiritusgehalt vorhanden ist; dann arbeitet aber der Motor streng genommen nur bei einer Belastung mit dem günstigsten Spiritusgehalt und sonst immer mit ungünstigeren, entweder zu starken oder zu schwachen Ladungen. Bei der Aussetzerregulierung dagegen bleibt das einmal eingestellte Mischungsverhältnis für alle Belastungen annähernd gleich, und dies dürfte auch für Deutz gelten, da hier die angesaugte Luftmenge mit der Spiritusmenge gleichzeitig verringert wird.

Bei der Prüfung von Maschinen mufs aber noch mehr, als mir dies bei den vorliegenden Versuchen möglich war, durch entsprechende Versuchsreihen die günstigste Einstellung für alle Maschinen ausgeprobt werden, sodafs die günstigsten Verbrauchzahlen, und nicht die der zufälligen Einstellung, miteinander verglichen werden, anderseits aber auch für jeden Motor ein Urteil darüber möglich ist, wie stark sein Verbrauch mit der Einstellung wechselt, und welche ungünstigsten Zahlen man daher im wirklichen Betriebe erwarten mufs.

Nunmehr sollen die an den verschiedenen Maschinen erhaltenen Verbrauchzahlen der Hauptversuche miteinander verglichen werden. Dabei ist zu beachten, dafs bei allen Motoren der Verbrauch mit Abnahme der Belastung erheblich zunimmt. Da indes bei den verschiedenen Maschinen das Verhältnis der normalen und der halben Belastung zur gröfsten Last ganz verschieden ist, so darf man nicht einfach die Zahlen für diese Lasten miteinander vergleichen. Aber auch die gröfste Belastung, unter der die Maschinen geprüft wurden, ist nicht bei allen die Volllast, wenn man auch bestrebt war, sie dabei herzustellen. Die Maschine von Körting machte z. B. bei der gröfsten Belastung auf 307 Umläufe noch 20 Aussetzer, was auf 153,5 Arbeitspiele i. d. Min. 133,5 Ansauger gibt. Verstände man unter Vollbelastung diejenige Belastung, bei der die Maschine keinen Aussetzer mehr macht, so würde sie dabei voraussichtlich das $\frac{153,5}{133,5} = 1,15$ fache der geprüften gröfsten Leistung abgeben. Freilich mufs eine Maschine, um bei der Aussetzerregulierung auf die Dauer regelmäfsig zu gehen, mindestens bei 2 vH der Ansaugehübe aussetzen; ja, viele Maschinen werden mit 2 vH Aussetzern noch nicht regelmäfsig arbeiten, da sie sich dann bei geringster Störung nicht erholen können. So versuchte man z. B. bei der kleinen Lokomobile der Dresdener Gasmotorenfabrik eine gröfsere Belastung als diejenige der Hauptversuche; denn bei letzterer machte sie bei einer Leistung von 14,14 PS_e noch 21,6 Aussetzer auf 205,8 Umläufe. Bei gröfserer Belastung lief die Maschine wohl einige Zeit unter verminderter Aussetzerzahl, blieb aber dann stehen. Immerhin sind es nur Unregelmäfsigkeiten in der Bewegung einzelner Teile, die das Stehenbleiben verursachen, und die nicht bei allen Motoren auftreten. Um ausschliefslich zu beurteilen, wie sich der Verbrauch zu der Gröfse des Motors verhält, kann man daher doch annehmen, dafs alle Motoren mit 2 vH Aussetzern betrieben werden könnten und bei diesem Betriebe ihre Volllast erreichen würden. Bei Deutz und Ullrich & Hinrichs dürfte die gröfste Belastung der Hauptversuche nahezu die Volllast sein.

Die so erhaltenen Werte für die Vollbelastung müssen dem Vergleiche zwischen den verschiedenen Motoren zugrunde gelegt werden. Die einzelnen während der Versuche ausgeübten Belastungen sind, für jeden Motor auf gleiche Umlaufzahl bezogen, in Hundertteilen dieser Volllast auszudrücken, worauf dann für jeden Motor eine Kurve des Verbrauches in Funktion der prozentuellen Belastung aufgezeichnet werden kann. Um den Leerlauf mit in den Vergleich einzubeziehen, wird man dabei am besten nicht den Verbrauch für 1 PS_e-st, sondern vielmehr den Gesamtverbrauch für 1 st bei jeder Belastung angeben, und zwar auch hier für jeden Motor bezogen auf die Umlaufzahl der Vollbelastung. Werden schliefslich sämtliche Zahlen für den gesamten Stundenverbrauch eines Motors durch seine Volllast dividiert, so erhält man damit die Spiritusmenge, welche ein gleich guter

Motor vorbrauchen würde, der bei Volllast 1 PS leistet. Die aufgrund dieser Zahlen in Fig. 1 erhaltenen Kurven des Verbrauches in Funktion der prozentuellen Belastung müfsten sich mithin für alle Motoren decken, wenn alle gleich gut wären.

Für diejenigen 5 Motoren, die bei den Hauptversuchen nahezu unter Volllast geprüft wurden (Deutz, Dürr, grofse und kleine Lokomobile von Marienfelde, Ullrich & Hinrichs), bei denen also die Volllast ziemlich sicher feststeht, dürfte dieses Verfahren im Hinblick darauf, dafs die indizierte Arbeit und der mechanische Wirkungsgrad leider nicht bekannt sind, den besten hier möglichen Vergleich geben. Freilich kann die Volllast durch Aenderung des Spiritusgehaltes der Ladung verändert werden und ist daher kein vollkommen fester Begriff.

Für die andern Motoren, die bei der gröfsten Belastung der Hauptversuche noch ziemlich viel Aussetzer machten, ist die Berechnung der Volllast unsicher. Bei dieser zweiten Gruppe haben aber immer einige Motoren je das gleiche Aussetzerverhältnis bei ihrer gröfsten Belastung. Diese können unter sich immerhin durch das vorliegende Verfahren gut verglichen werden, während der Vergleich mit den andern Motoren und denjenigen der ersten Gruppe etwas unsicher ist.

Die den Kurven zugrunde liegenden Zahlen sind in Zahlentafel 5 wiedergegeben, wobei sich die eingeklammerten Zahlen auf meine Versuche bei günstigster Einstellung beziehen.

Der Vergleich der einzelnen Verbrauchzahlen durch die Kurven ergibt nun folgendes:

Den günstigsten Verbrauch in der Nähe der gröfsten Belastung weist der grofse Motor von Marienfelde auf; ihm am nächsten kommt der Verbrauch der Gasmotorenfabrik Deutz, der jedoch in der Nähe der Vollbelastung um $4^{1}/_{2}$ vH gröfser ist. Allein die Deutzer Kurve sinkt mit Abnahme der Belastung bald unter die Kurve von Marienfelde, und zwischen 80 vH und 35 vH Belastung sind die Deutzer Verbrauchzahlen überhaupt die günstigsten. Gegen Leerlauf freilich nimmt der Deutzer Verbrauch langsamer ab als derjenige von Marienfelde und von andern Motoren.

Dies scheint eine Eigentümlichkeit des Deutzer Motors zu sein; wenigstens habe ich es im Mai 1901 bei einem ähnlichen Motor in gleicher Weise festgestellt.

Die dritte Stelle hinsichtlich des Verbrauches nimmt der Dürr-Motor ein, dessen Verbrauch bis zum Leerlauf fast genau nach einer geraden Linie abnimmt. Von Volllast bis zur normalen Last kommt dann der Motor von Ullrich & Hinrichs, der aber von 50 vH Belastung bis zum Leerlauf von allen Motoren am meisten verbraucht. Hierauf folgt der kleine Marienfelder Motor und dann der kleine Dresdener Motor. Der Verbrauch des grofsen Dresdener Motors ist von der Normallast ab nach unten nahezu ebenso grofs wie der des kleinen und wesentlich geringer als der Verbrauch des Oberurseler Motors. In der Nähe der gröfsten Belastung ist dagegen der Verbrauch des Oberurseler Motors nach den Hauptversuchen günstiger als der des grofsen Motors von Dresden. Wenn man allerdings die von mir für den Dresdener Motor gefundenen Zahlen der günstigsten Einstellung bei der gröfsten Belastung zugrunde legt, so ist dieser Motor auch hier dem Oberurseler überlegen und dem kleinen Dresdener Motor gleichwertig. Den ungünstigsten Verbrauch von der Volllast bis zur normalen Belastung haben die Motoren von Körting und Swiderski, wobei aber der Körtingsche Motor nach meinen Versuchen bei besserer Einstellung erheblich weniger verbrauchen würde. Sein Verbrauch nimmt mit Abnahme der Belastung rascher ab als bei allen andern Motoren, übertrifft daher bei halber Belastung denjenigen von Oberursel und wird bei Leerlauf, soweit man das sagen kann, sogar der beste. Auch die Zahlen des Swiderski-Motors werden mit Abnahme der Belastung günstiger.

Zahlentafel 5.

Bezeichnung der Lokomobile		Uml./min	Leistung	Gesamtverbrauch an Spiritus in 1 st	Leistung, bezogen auf die Umlaufzahl bei gröfster Belastung	Gesamtverbrauch an Spiritus in 1 st, bezogen auf die Umlaufzahl bei gröfster Belastung	Volllast bei 2 vH Aussetzern	Leistung in Hundertteilen der Volllast	Spiritusverbrauch für 1 st auf 1 PSe Vollast
			PSe	g	PS	g	PS	vH	g
Gasmotorenfabrik Deutz 12 PS		276,9	16,80	6130	16,80	6130	16,80	100	365
		284,1	12,09	4700	11,79	4580		70,2	278
		292,5	6,27	3185	5,94	3016		35,4	180
		298,2	—	2105	—	1952		0	116
Dürr-Motoren-Gesellschaft 16—20 PS		267,7	22,44	8610	22,44	8610	22,44	100	384
									(372)
		268,5	19,14	7880	19,09	7850		85,0	350
		272,4	9,86	5250	9,68	5160		43,2	230
		275,4	—	2901	—	2820		0	126
Gebr. Körting 6 PS		307,3	7,39	3906	7,39	3906	8,33	88,8	469
									(417)
		303,5	6,08	3360	6,15	3400		73,8	408
		307,1	3,08	1911	3,08	1912		37,0	230
		320,4	—	650,4	—	623		0	75
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Marienfelde	14 PS	197,6	19,77	6950	19,77	6950	20,04	98,7	347
		209,8	15,14	6027	14,30	5677		71,4	283
		201,6	7,34	3723	7,20	3647		35,9	182
		204,4	—	1597	—	1542		0	77
	6 PS	289,2	8,01	3283	8,01	3283	8,57	93,5	384
		289,2	6,34	2891	6,34	2890		74,0	338
		242,2	3,04	1855	3,00	1832		35,0	214
		286,0	—	889	—	900		0	105
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille	8—11 PS	205,8	14,14	7120	14,14	7120	17,56	80,7	406
									(375)
		200,7	9,85	5235	10,09	5370		57,6	306
		202,5	4,98	3400	5,07	3457		28,9	197
		204,4	—	1951	—	1964		0	112
	6—8 PS	211,4	9,11	4220	9,11	4220	11,93	76,3	354
		206,8	6,91	3625	7,05	3702		59,1	310
		206,9	3,47	2274	3,54	2322		29,7	195
		209,6	—	1126	—	1185		0	95
Motorenfabrik Oberursel 10 PS		263,9	15,51	7400	15,51	7400	17,41	89,2	425
		264,4	10,36	5760	10,33	5745		59,4	330
		265,4	5,20	4227	5,17	4210		29,7	242
		267,9	—	2882	—	2346		0	135
Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski 15 PS		228,1	17,05	9210	17,05	9210	20,70	82,3	445
		233,2	14,62	8940	14,00	8550		67,6	413
		243,7	7,64	5690	6,97	5215		33,8	252
		237,3	—	2395	—	2254		0	109
Ullrich & Hinrichs 15 PS		198,3	22,98	9550	22,98	9550	22,98	100	416
		198,9	19,15	8015	19,10	8000		83,3	348
		205,2	9,71	7500	9,39	7255		40,8	316
		206,5	—	6104	—	5870		0	255

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

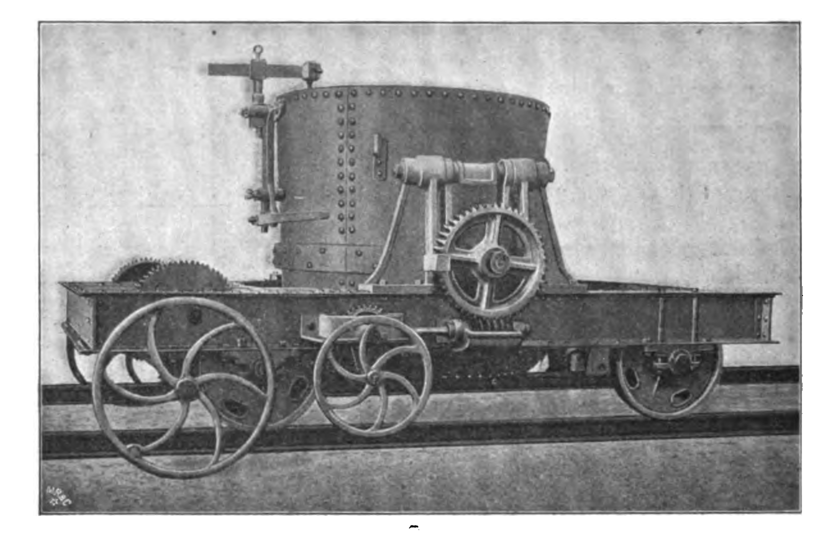
Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 425)

Die Stahlgiefswagen des Neufser Eisenwerkes vorm. Rud. Daelen in Heerdt bei Neufs sind Plattformwagen, in denen die Pfanne an einem Tragringe mittels Zapfen aufgehängt ist. Fig. 95 zeigt die ältere Ausführung mit Handbetrieb, bei der die Pfanne pendelnd aufgehängt ist, sodafs sie kleine seitliche Bewegungen ausführen kann. Bei den neueren Ausführungen, Fig. 96 bis 98, läfst sich die Pfanne auf einem Stahlkugelkranz um 180° drehen, sodafs es nicht nötig ist, die Gufsformen in der Giefsgrube peinlich genau in gerader Richtung aufzustellen. Die Anordnung des Tragkranzes zeigt Fig. 99; an die Pfanne ist der Stahlgufsring *A* angenietet, der sich auf den in der oberen Fläche des geschmiedeten Tragringes *B* ruhenden Kranz von Stahlkugeln auflegt. Der Ring *A* trägt den Zahnkranz *C*, in welchen das mittels Sperrklinkwerkes *E* getriebene Ritzel *D* eingreift. Zum Kippen der Pfanne dienen Schneckenrad und Schnecke mit Handbetrieb, zum Fortbewegen des Wagens ein Motor *M*, der mit mehrfacher Uebersetzung die Hinterachse antreibt und im Notfalle durch den Handantrieb *H* ersetzt werden kann.

Fig. 95.

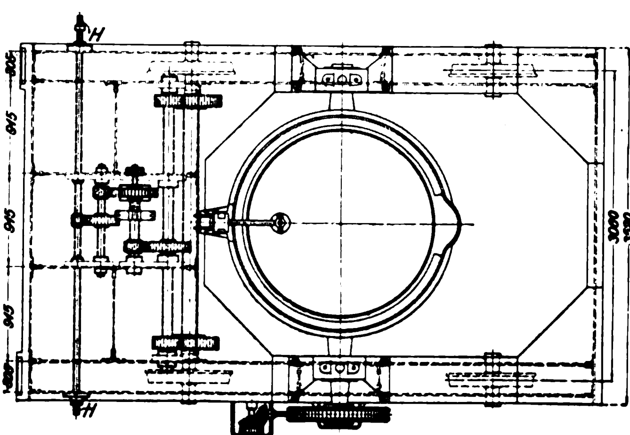
Stahlgiefswagen mit pendelnder Pfanne des Neufser Eisenwerkes.



In neueren Martin-Stahlwerken ist man verschiedentlich davon abgekommen, Stahlgiefswagen zu verwenden, und hat statt dessen die Laufkrane herangezogen, die diese Arbeit, da sie während des Giefsens doch still liegen würden, sehr gut übernehmen können; bei den erhöhten Fahrgeschwindigkeiten, welche die neueren Laufkrane aufweisen, bringt dies, wenn die Giefsstelle nicht unmittelbar vor den Oefen angebracht ist, auch noch Vorteile mit sich. Denn wenn auch die Geschwindigkeiten mit der Einführung des elektrischen Antriebes erhöht sind, so kann der Pfannenwagen doch niemals mit derselben Geschwindigkeit fortbewegt werden wie der Laufkran. Das flüssige Metall würde bei gröfserer Geschwindigkeit in der fest mit dem Wagen verbundenen Pfanne infolge der unvermeidlichen Stöfse sehr bald in unangenehme Schwankungen geraten und überspritzen, während dies in der an dem Kran pendelnd aufgehängten Pfanne auch bei gröfseren Fahrgeschwindigkeiten nicht der Fall ist; man kann hierbei bis zu 80 m/min gehen. Die Fahrgeschwindigkeiten der beschriebenen Giefswagen werden demgegenüber wie folgt angegeben:

Senfsenbrenner	20 bis 30	m/min[1])
Kölnische Maschinenbau-A.-G., mit leerer Pfanne	20	»
mit gefüllter Pfanne	5	»
Neufser Eisenwerk, von Hand	6	»
mit elektrischem Antrieb	30	»

Für Thomas-Werke, bei denen meist von einem durchgehenden Laufkran abgesehen wird, werden allgemein Stahlgiefswagen verwendet. Da hier die Pfanne, um das übermäfsige Spritzen zu vermeiden, der Schnauze der Birne entgegenkommen und mit fortschreitendem Entleeren gesenkt werden mufs, so sind nur die Wagen der Senfsenbrennerschen Bauart zu gebrauchen; die Wagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. und des Neufser Eisenwerkes bleiben in ihrer Anwendung auf Martin-Werke beschränkt. Ein Giefswagen mit Dampfantrieb für Thomas-Werke ist früher bereits beschrieben[2]); ein neuerer Giefswagen mit elektrischem Antrieb ist in Stahl und Eisen 1900 S. 643 beschrieben, worauf verwiesen sein möge.



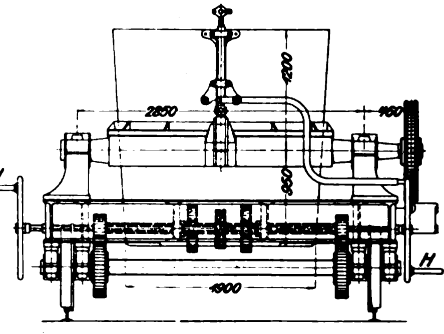


Fig. 96 bis 98.

Stahlgiefswagen mit drehbarer Pfanne des Neufser Eisenwerkes. Pfanneninhalt 25 t.

Von weiteren Stahlwerkeinrichtungen ist noch zu nennen das

Umsteuerventil, Bauart Forter,

das von der **Maschinenbau-A.-G. Tigler in Meiderich** ausgestellt war, Fig. 100 bis 102. Das Ventil ist ein Glockenventil mit

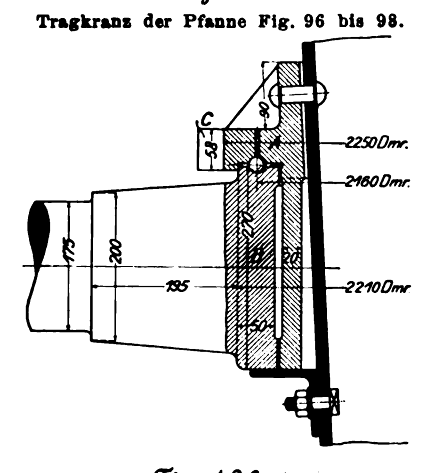
[1]) in langen Giefshallen auch wohl noch etwas höher.

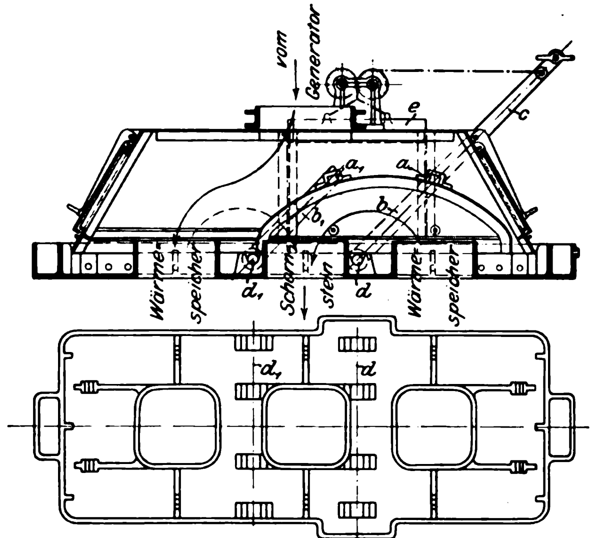
[2]) Z. 1902 S. 1548.



Fig. 99.

Tragkranz der Pfanne Fig. 96 bis 98.





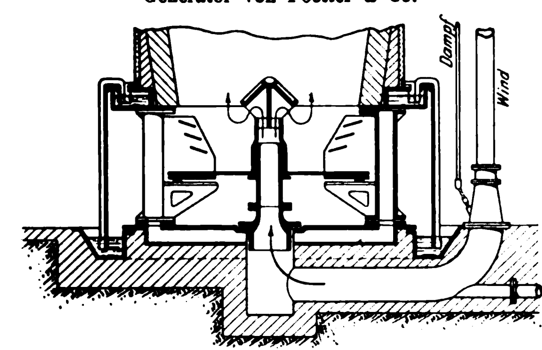


Fig. 100 bis 102.

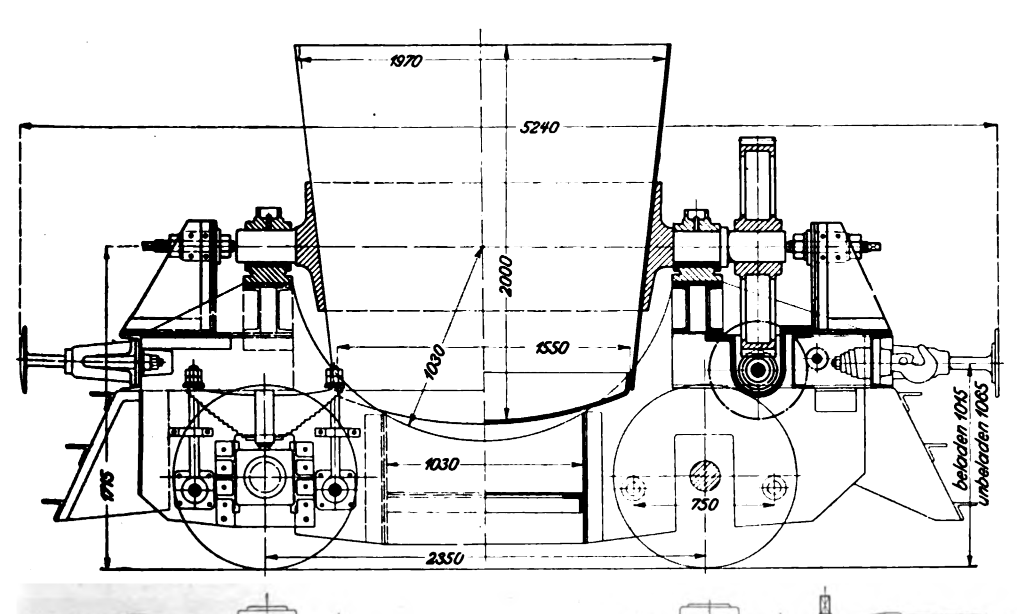
Fortersches Umsteuerventil der Maschinenbau-A.-G. Tigler.

Fig. 103.

Generator von Poetter & Co.

Wasserverschlufs, bei welchem die an zwei Achsen a und a_1 beiderseits in Hebeln b und b_1 aufgehängte Glocke durch Umlegen der Hebel c, die mit b auf derselben Achse d sitzen, gehoben und in die Gegenstellung gebracht wird. Die Hebel b_1 schwingen dabei um die Achse d_1; sämtliche Gelenke liegen im Wasser. Um das Gewicht auszugleichen, sind Gegengewichte e an den Hebeln c befestigt. Diese Ventile haben gegenüber den Siemens-Klappen, die sich leicht verziehen, ziemliche Verbreitung gefunden und werden nicht nur für Martin-Oefen, sondern auch für Gasleitungen jeder Art verwendet.

Forter hat, um die Gasverluste, die beim Umsteuern entstehen, zu beseitigen, eine andere Umsteuervorrichtung ersonnen, die zusammen mit weiteren Verbesserungen der Umsteuerventile an anderer Stelle besprochen werden soll.



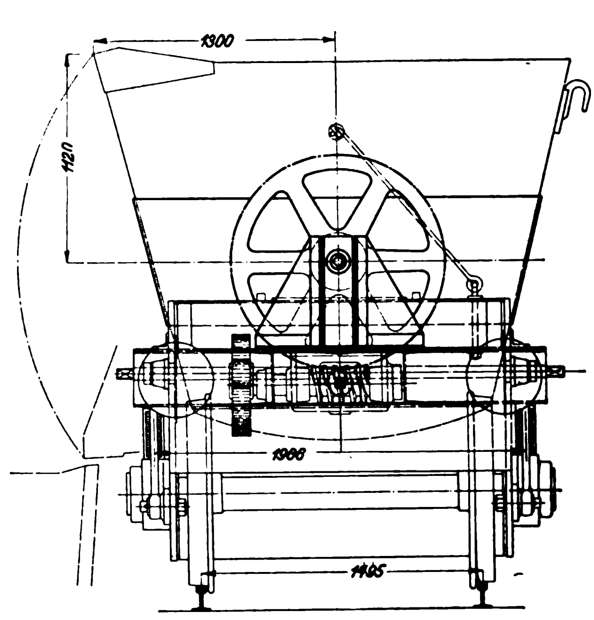


Fig. 104 bis 106.

Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

Poetter & Co. hatten aufser Plänen eines Martin-Werkes ihren

Generator

ausgestellt. Die Bauart dieses für Gasfeuerungen jeder Art vielfach verwendeten und bewährten Generators ist bereits früher eingehend dargestellt worden[1]); gegenüber der

[1]) Z. 1902 S. 1610.

dort beschriebenen Luftzufuhr führt Poetter jetzt aufserdem ein zentrales Windrohr, Fig. 103, aus, bei dem die Luft durch seitliche Oeffnungen des kegeligen Kopfes austritt, auf dessen Kegelfläche die Kohle abrutscht. Diese Ausführung hat den Zweck, eine gleichmäfsige Verteilung der Luft im ganzen Querschnitt zu sichern, die sonst nur von aufsen durch den sechseckigen Rost zutritt. Die Anordnung kommt also bei minderwertigen Kohlensorten infrage, bei denen die eingeblasene Luft grofsen Widerstand findet und nicht tief eindringen kann. Aehnliches hat auch Duff mit seinem Kegelrost [1]) beabsichtigt. Es mufs hierbei dafür Sorge getragen werden, dafs die Luftzufuhr nicht unvermutet unterbrochen wird, weil dann das Zuführrohr bald durchbrennt.

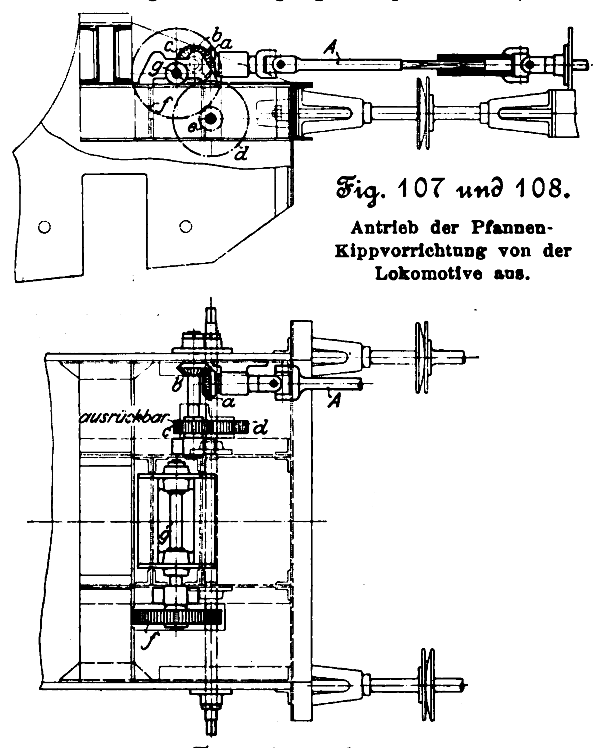
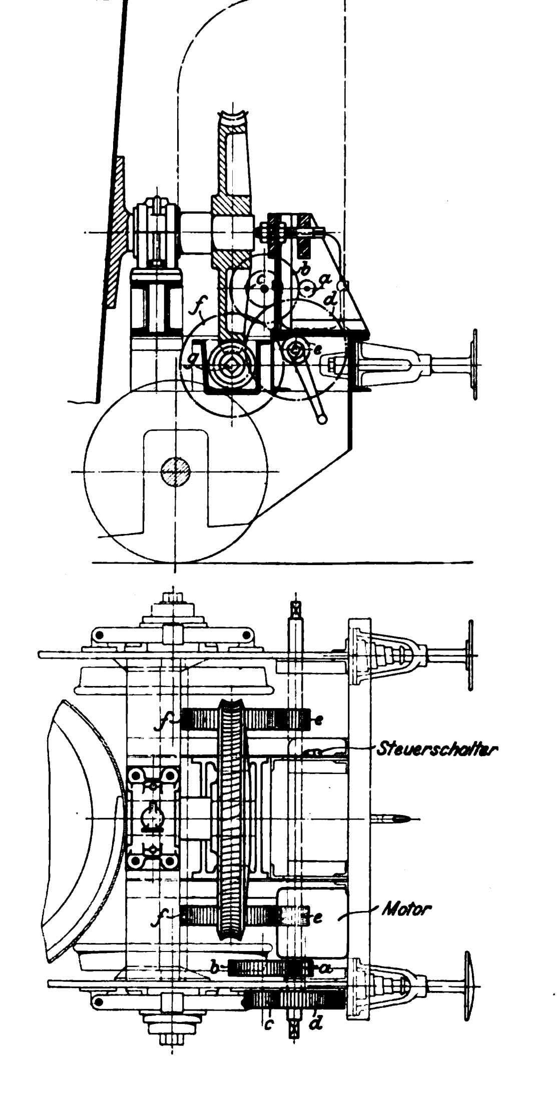


Fig. 107 und 108.
Antrieb der Pfannen-Kippvorrichtung von der Lokomotive aus.

Fig. 109 und 110.
Antrieb der Pfannen-Kippvorrichtung durch besonderen Elektromotor.

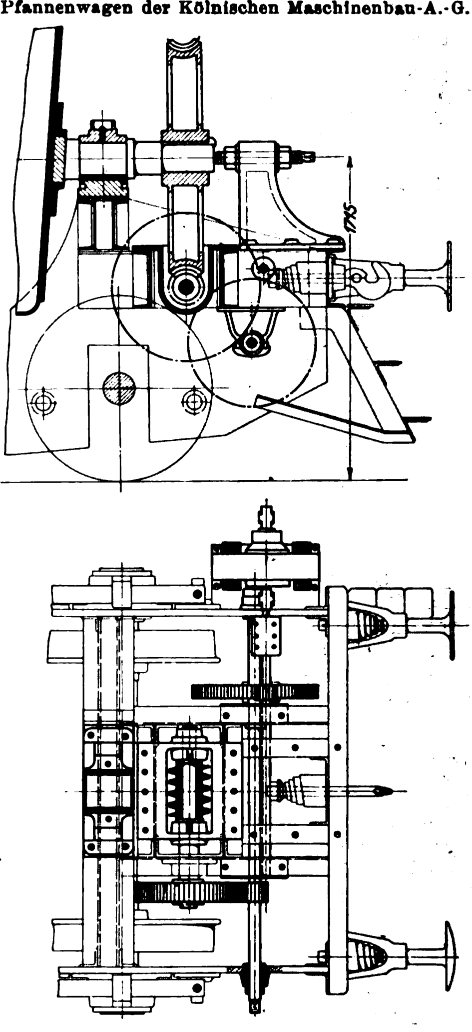


Von den ausgestellten

Beschickmaschinen

für Siemens-Martin-Oefen sind diejenigen der Benrather Maschinenfabrik bereits in dem Bericht von Dr. Hoffmann über Elektrizität im Bergbau und Hüttenwesen behandelt worden [2]); die von dem Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen gebaute an einem Laufkran hängende Beschickvorrichtung

Fig. 111 und 112.
Antrieb der Kippvorrichtung beim Roheisen-Pfannenwagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.



ist ebenfalls früher eingehend beschrieben [3]). Aehnliche Maschinen werden auch von dem Eisenwerk Lauchhammer gebaut; es soll darüber demnächst an anderer Stelle berichtet werden.

Roheisen-Pfannenwagen

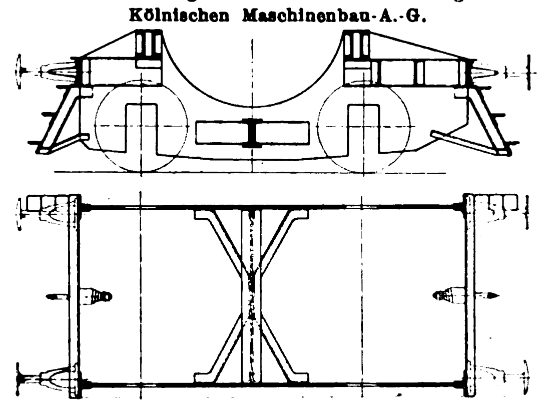
für die Beförderung des Roheisens vom Hochofen zu den Mischern und zum Stahlwerk waren in erster Linie von C. Senfsenbrenner in Düsseldorf-Oberkassel ausgestellt. Fig. 104 bis 106 zeigen die Bauart der gewöhnlichen Wagen. Die

[1]) Z. 1901 S. 1662.
[2]) Z. 1902 S. 1976.
[3]) Z. 1902 S. 1139.

Pfanne faſst 20 t; sie hängt in einem Tragringe, der sich mit zwei Zapfen dreht, welche in festen Lagern auf dem kräftigen Wagengestell liegen. Das Gestell ist gegen die Achsen durch starke Federn abgestützt. Die Pfanne wird vonhand gekippt; die Kurbelwelle treibt die Schneckenradwelle mittels eines Vorgeleges mit der Uebersetzung 1 : 3 an. Der Rahmen ist so tief wie möglich heruntergezogen, um den Schwerpunkt der Pfanne möglichst nach unten zu legen. Gegenüber der früher beschriebenen Ausführung der Gutehoffnungshütte [1]), deren Pfanne ziemlich die gleichen Abmessungen zeigt, ist die Mittellinie des Tragringes um 110 mm tiefer gerückt. Vielfach wird der Handantrieb für das Kippen durch mechanischen Antrieb ersetzt, indem man entweder auf den Bühnen des Mischerhauses und des Stahlwerkes an den Mischern und

Fig. 113 und 114.

Rahmenversteifung beim Roheisen Pfannenwagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.



Pfanne völlig entleert ist, ein sehr ansehnlicher Höhenunterschied, und die Schnauze macht während des Kippens eine ziemlich groſse seitliche Bewegung, der die Oeffnung, in welche entleert wird, folgen muſs. Bei den Birnen läſst sich dem durch Ueberschneiden der Kippkreise begegnen, wie Fig. 115 zeigt, der die in einem rheinisch-westfälischen Hüttenwerke gewählten Verhältnisse zugrunde liegen. Bei den Roheisenmischern lassen dagegen die baulichen Verhältnisse ein solches Ueberschneiden der Kippkreise meist nicht zu; die Oeffnung, in welche das Roheisen eingegossen wird, kann nicht in gleichem Maſse der Bewegung der Pfannenschnauze folgen, und so begegnet man dem Uebelstande dort durch groſse Trichtereingüsse [1]). Ein besonderer Nachteil der Pfan-

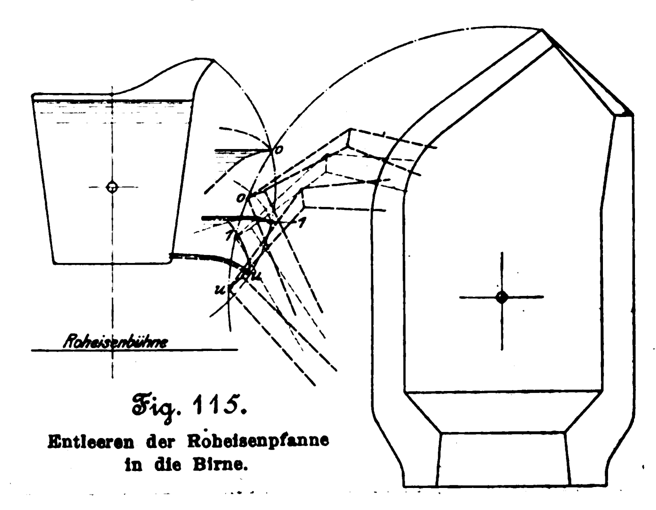
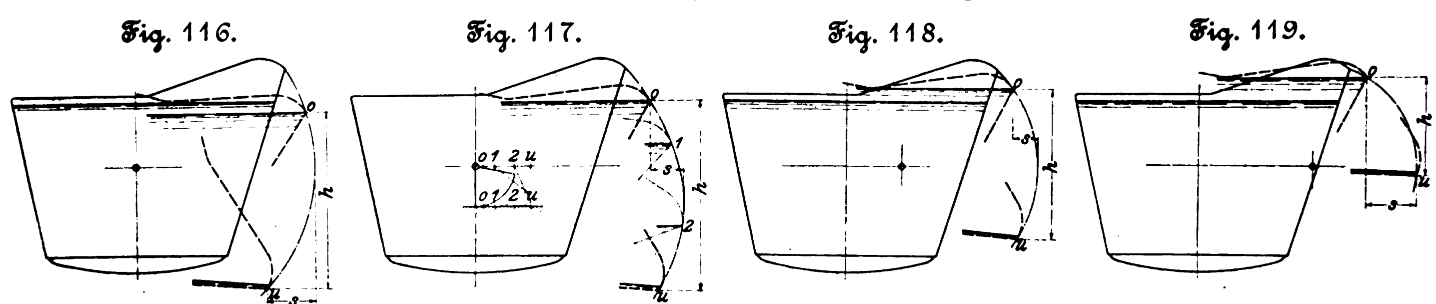


Fig. 115.

Entleeren der Roheisenpfanne in die Birne.

Fig. 116 bis 119. Neuere Kippanordnungen für Roheisenpfannen.



Birnen entlang eine mechanisch betriebene Welle anbringt, an welche die Kurbelwelle des Pfannenwagens mit einer Gelenkkupplung angeschlossen wird, oder indem man einen besonderen Antriebmotor mitführt. Wird der Wagen von einer elektrischen Lokomotive gezogen, so wird der Antrieb zweckmäſsig von dieser abgeleitet, s. Fig. 107 und 108, wobei die beweglich gekuppelte, in ihrer Länge veränderbare Welle A die Schneckenwelle g mittels der Zwischenglieder ab, cd, ef antreibt. Fig. 109 und 110 zeigen die Anordnung mit einem besonderen Antriebmotor auf der Wagenbühne, der mit dreifachem Vorgelege ab, cd, ef auf die Schneckenradwelle g arbeitet; auf die Welle des letzten Vorgeleges können gegebenenfalls Handkurbeln aufgesetzt werden.

Die Kölnische Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal ordnet bei ihrem Pfannenwagen mit elektrischem Antrieb, Fig. 111 und 112, den Motor auf einem seitlichen Anbau an und führt nur zwei Vorgelege aus. Die Bauart des Wagens weicht von dem eben beschriebenen nur in der Anordnung der Mittelversteifung des Rahmens ab, s. Fig. 113 und 114.

Die eben beschriebene Bauart der Roheisenwagen hat mehrere Nachteile. Einmal müssen beim Herausnehmen der Pfanne zum Zwecke des Reinigens und Ausschmierens die Deckel der oben geschlossenen Lager gelöst werden; ferner muſs die Pfanne, die mehr tief als breit ist, zunächst um einen beträchtlichen Bogen gekippt werden, ehe sie ausgieſst; vor allem aber liegt zwischen derjenigen Lage der Schnauze, in welcher das Ausgieſsen beginnt, und der, in welcher die

[1]) Z. 1902 S. 1541.

nenform ist noch, daſs der Schwerpunkt der Pfanne ziemlich hoch liegt und daher der Pfanneninhalt infolge der Stöſse und Schwankungen bei der Fahrt leicht in Bewegung gerät.

Um allen diesen Uebelständen abzuhelfen, ist man daher bei amerikanischen Pfannen dazu übergegangen, den Durchmesser zu vergröſsern und die Höhe verhältnismäſsig niedriger zu halten; auch ein von C. Senfsenbrenner ausgestellter Pfannenwagen hatte einen derartigen Behälter. Auſserdem hat man die Art des Kippens abgeändert. Wie sich der Höhenunterschied der Schnauzenlage zwischen der obersten und der untersten Stellung h sowie die seitliche Verschiebung der Schnauze s bei den verschiedenen Kippanordnungen verhält, geht aus der Zusammenstellung der Figuren 116 bis 119 hervor, bei denen eine breite und niedrige Pfannenform gewählt ist.

Bei Fig. 116 ist der Drehpunkt in der Schwerpunktachse belassen, wie es der oben beschriebenen Bauart entspricht. Fig. 117 entspricht der Anordnung des in Z. 1900 S. 189 beschriebenen Wagens. Diese Bauart hat den Vorteil, daſs die Pfanne durch den Kran ohne weiteres aus den oben offenen Lagern herausgenommen werden kann, während die Kippvorrichtung am Wagen zurückbleibt. Fig. 118 entspricht der in Z. 1902 S. 137 dargestellten Bauart, bei welcher die Pfanne ebenfalls in oben offenen Lagern liegt. Bei beiden amerikanischen Wagenbauarten zeigt sich das Bestreben, die Pfanne möglichst tief in das Wagengestell einzubauen; zu diesem Zwecke sind die Seitenrahmen des Gestelles sehr kräftig aus-

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 658 und 1540.

geführt und die Querversteifungen fortgelassen. Bei der zweiten Bauart konnte dies noch vorteilhafter durchgeführt werden, da sie gegenüber der ersten die für das Zahnsegment erforderliche Höhe gewinnen konnte.

Fig. 119 entspricht der Kippvorrichtung des von C. Senfsenbrenner ausgestellten Wagens, der in Fig. 120 bis 124 dargestellt ist. Gegenüber den amerikanischen Wagengestellen, die aus geprefsten Stahlteilen zusammengesetzt sind, ist das Gestell hier aus Walzeisenprofilen und -blechen zusammengenietet; es hat senkrechte Querversteifungen, welche die Mitte für die Pfanne frei lassen, sodafs diese beliebig tief eingehängt werden kann. Da sich die Pfanne beim Kippen um einen Punkt dreht, der unmittelbar über dem Seitenrahmen des Gestelles liegt, senkt sich der Pfannenmantel nicht unter die gerade und wagerecht verlaufende Oberkante des Seitenrahmens; dieser braucht nicht ausgeschnitten zu werden und kann daher leichter gehalten werden. Die Pfanne ist mit einem durch ein L-Eisen mit schräg gebogenem Flansch gebildeten Ansatz A in den Kastenträger B eingehängt und durch Zapfen und Keile mit ihm verbunden; sie läfst sich also im Bedarfsfalle leicht durch den Kran herausheben. Die Höhe der Pfannenlagerung wird dadurch bedingt, wie hoch der Punkt u in Fig. 119 liegen soll, und mit Rücksicht darauf könnte man die Pfanne sehr tief lagern. Bei Fig. 119 fällt der Punkt u mit dem weitesten Ausladepunkt der Schnauze zusammen, während sich bei Fig. 116 bis 118 die Schnauze dem Wagen wieder genähert hat. Der ausfliefsende Strahl kann bei ersterer Anordnung vom Beginn des Giefsens bis zum Schlufs annähernd auf dieselbe Stelle gerichtet werden. Während der Fahrt ruht der Kastenträger und damit die Pfanne unmittelbar auf dem Wagengestell unter Entlastung der Zapfens C. Die beiden Seitenwangen tragen aufserdem Zapfen D, an denen die Schraubenspindeln E angreifen. Durch Hochschrauben dieser Spindeln wird der Kasten und damit die Pfanne um dasjenige Zapfenpaar C gekippt, bei welchem die Keile F belassen sind. Der Antrieb geschieht von der Welle G aus mittels der Zwischenglieder $a\,b$, $c\,d$, $e\,f$ (zwischen c und d ist eine Gallsche Kette eingeschaltet). Das Kegelrad f mufs den auf die Schraubenspindel entfallenden Anteil von dem Gewicht der Pfanne, der namentlich beim Beginn des Kippens sehr erheblich ist, übertragen und läuft daher auf einem Kugelringe, s. Fig. 124. Das Triebwerk ist durch Schutzkasten vor dem Spritzen der Schlacke und der Eisenteilchen geschützt. Der Antrieb ist hier vonhand dargestellt; bei Pfannen mit über 5 t Inhalt wird er mechanisch, und zwar elektrisch oder hydraulisch, ausgeführt. Der Vorteil der Kippvorrichtung liegt in der aufserordentlichen Verkürzung des senkrechten Weges der Schnauze, sodafs sich die Pfanne besonders für das Entleeren in feststehende Gefäfse eignet, wobei sie sicher und ohne Spritzen ausgegossen werden kann. Da die Pfanne keinen Zapfenring besitzt, so stellen sich die Reservepfannen wesentlich billiger; denn sie brauchen nur glatt mit einem Winkeleisenring A ausgeführt zu werden.

Fig. 120.

Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

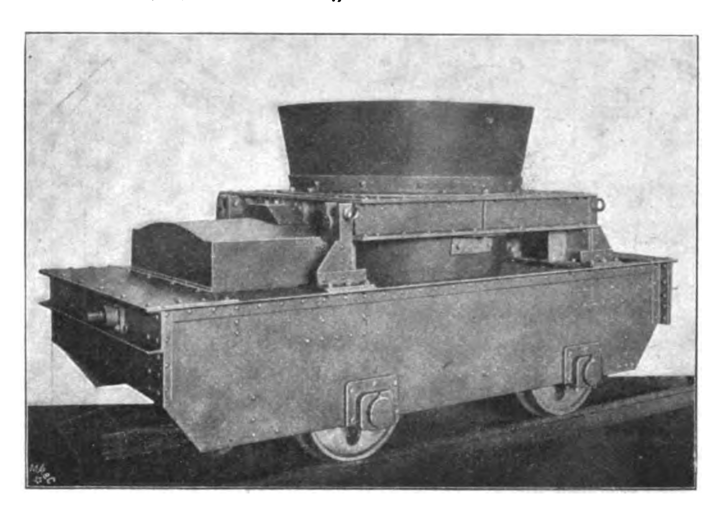


Fig. 121.

Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner in Kippstellung.



Fig. 122. Fig. 123.

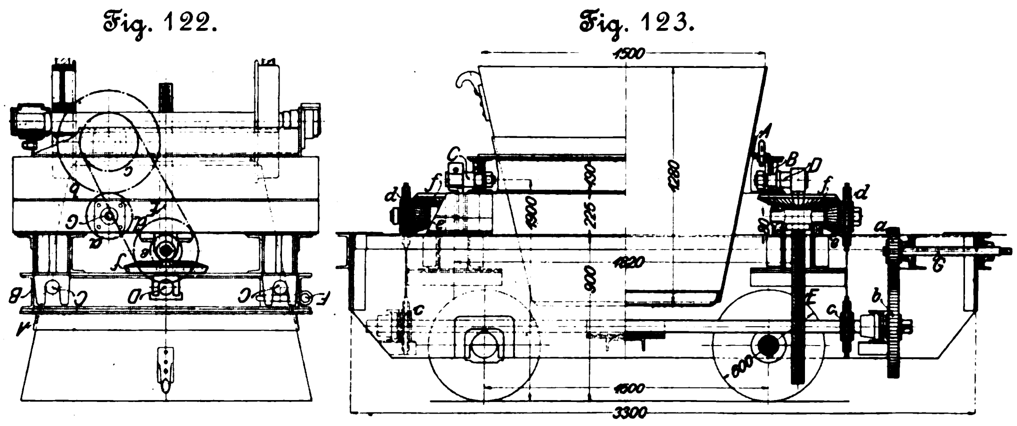
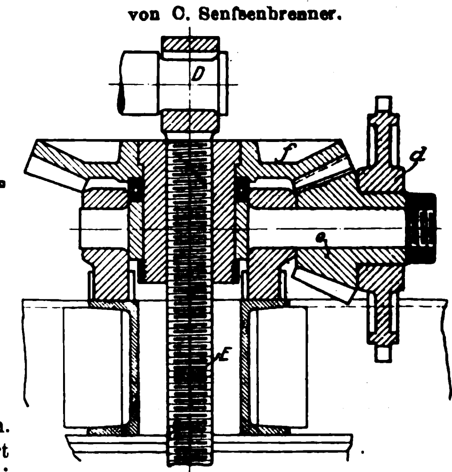


Fig. 120 bis 123. Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

Fig. 124.

Antrieb zum Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.



Natürlich erfordert die Kippbewegung bei denjenigen Kippvorrichtungen, bei denen sich die Pfanne um eine weit vom Schwerpunkt entfernt liegende Achse dreht, einen erheblich gröfseren Arbeitsaufwand als nach Fig. 116 und 117; besonders ist dies bei der letzten Vorrichtung der Fall, bei welcher der Schwerpunkt bedeutend gehoben werden mufs; daher greift man, da bei Handantrieb der starken Uebersetzung wegen die Geschwindigkeit zu gering werden würde, schon bei verhältnismäfsig kleinen Pfannen zum maschinellen Antrieb.

(Fortsetzung folgt.)

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.

Von **Ernst Lewicki**.

(hierzu Textblatt 1)

(Schlufs von S. 497)

Zu 3). Die für den Betrieb mit überhitztem Dampf nicht unwichtige Frage nach der Reibung des Rades in dem umgebenden Medium ist durch eine Versuchsreihe beantwortet worden, deren Ergebnisse in Zahlentafel 2 (S. 492) zusammengestellt sind. Man erkennt daraus, dafs bei gleichbleibender Radgeschwindigkeit die Radreibungsarbeit mit steigender Ueberhitzung anfänglich mehr, dann weniger abnimmt. Die für Luft, gesättigten und verschieden hoch überhitzten Dampf von atmosphärischer und zumteil auch von niedrigerer Spannung vorgenommenen Messungen der Leerlaufarbeit ergaben folgende Werte, wobei das Rad 20000 Uml./min machte, entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit von rd. 209 m, bezogen auf den mittleren Turbinenraddurchmesser (200 mm).

Leerlaufversuche bei gleichbleibender Umlaufzahl

(2000 am Vorgelege, entsprechend 20000 an der Laufradwelle).

Das Turbinenrad lief	gesamte Leerlaufarbeit der Turbine bei atm. Druck PS	Radwiderstand bei atm. Druck PS	Radwiderstand bei 0,36 kg/qcm (Vakuum) PS
in Luft von etwa 30° C	6,80	4,60	—
» gesätt. Dampf von 100° C	5,50	3,30	1,50
» überh. » » 123° »	5,10	2,85	0,95
» » » » 184° »	4,55	2,25	—
» » » » 244° »	4,30	2,05	—
» » » » 300° »	4,15	1,88	0,60

Zahlentafel 2 enthält noch weitere Versuchszusammenstellungen, welche auch einen Schlufs auf die Stopfbüchsenreibung, die sich übrigens als sehr gering herausstellt, gestatten. Insbesondere gibt die Zusammenstellung unter c die ausführlichen Versuche über den Radwiderstand in überhitztem Dampf wieder.

Zu 4) Die hierher gehörigen Bemerkungen sind zumteil bereits unter 2 gemacht worden; es soll hier noch auf eine aus den Versuchen hervorgegangene Betriebsweise hingewiesen werden, welche inzwischen patentiert worden ist[1]). Es wird dabei beabsichtigt, die Freistrahlturbine mit Dampf von sehr hoher Ueberhitzungstemperatur zu betreiben und den Abdampf für die Erzeugung von Frischdampf wieder zu benutzen.

Wie gezeigt werden soll, kann man bei dieser Betriebsweise sehr niedrige Dampfspannungen anwenden, was unter Umständen für die Betriebsicherheit von Vorteil ist.

Zu 5) Die bei den Versuchen über den Dampfverbrauch angestellten Messungen des Dampfausflusses aus den de Lavalschen Düsen haben nicht nur für gesättigten, sondern auch für überhitzten Dampf im allgemeinen eine solche Uebereinstimmung mit den nach den Zeunerschen Ausflufsformeln berechneten Werten ergeben, dafs man bei Dampfverbrauchversuchen, namentlich bei Heifsdampfbetrieb, wo also kein wechselnder Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes beim Eintritt in die Düse vorliegt, lediglich eine genaue Ausmessung des engsten Düsendurchmessers und ebenso eine einwandfreie Druckmessung vorzunehmen hat, um die stündliche Dampfmenge mit genügender Genauigkeit feststellen zu können[2]). Bei den Leistungsversuchen ist überall, wo Dampfmessungen angestellt worden sind, der Quotient C aus dem Messungs- und dem Rechnungswert gebildet worden, der in den meisten Fällen sehr nahezu gleich 1 ist[1]). Die unvermeidlichen Abweichungen bei den Versuchen von den wirklichen Werten der durchgeströmten Dampfmengen infolge von Unvollkommenheit der Mefsgeräte sowie von persönlichen Fehlern sind gewifs nicht geringer gewesen als die Unterschiede zwischen Rechnungs- und Versuchsergebnissen[2]).

Nachfolgend gebe ich für die de Laval-Düsen (im Betriebszustand) die Ausflufsformeln für trocken gesättigten und für überhitzten Dampf, und zwar in einer für praktische Verhältnisse geeigneten Form[3]):

für trocken gesättigten Dampf

$$G_h = 71{,}640\, f \sqrt{\frac{\mathfrak{p}}{v}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

für überhitzten Dampf

$$G_h = 75{,}906\, f \sqrt{\frac{\mathfrak{p}}{v}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10);$$

hierin bedeutet

G_h die stündliche Dampfmenge in kg

f die Summe der Düsenquerschnitte an der engsten Stelle in qcm

$\mathfrak{p}$ den absoluten Dampfdruck vor den Düsen in kg/qcm

v das spez. Volumen des Dampfes vom Drucke $\mathfrak{p}$ in cbm/kg.

v ist für gesättigten Dampf aus den Dampf-Zahlentafeln, für überhitzten Dampf aus der Zustandsgleichung zu bestimmen; sie lautet nach Zeuner:

$$v = \frac{BT - Cp^n}{p},$$

worin

$B = 50{,}933$

$T = 273 + t$

$C = 192{,}5$

$n = 0{,}25$

p der absolute Dampfdruck vor Eintritt in die Düsen in kg/qm

t die Dampftemperatur vor Eintritt in die Düsen in ° C.

Die obigen Ausflufsformeln sind infolge der längst als richtig erwiesenen Theorie von de St. Venant und Wantzel über den Mündungsdruck[4]) bekanntlich an die Bedingung geknüpft, dafs das Verhältnis zwischen absolutem Eintrittsdruck und Gegendruck nicht kleiner ist als:

für gesättigten Dampf 1,73

für überhitzten Dampf 1,85,

was bei Dampfturbinenbetrieb immer der Fall ist.

Zu 6) Die zahlreichen mit konisch verengten Düsen von mir vorgenommenen Leistungsversuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt[5]).

---

[1]) D. R. P. 129182; s. Z. 1902 S. 788.

[2]) Die Richtigkeit der theoretischen Ausflufsformeln ist für gesättigten Dampf neuerdings wiederholt experimentell bestätigt worden, so u. a. von dem französischen Ingenieur Rateau. Vergl. hierüber dessen Mitteilungen in Revue de Mécanique 31. Aug. 1900. Vergl. auch M. Rosenheim: Versuche mit Dampfstrahlen, Proc. Inst. Civ. Eng. London, Bd. XCL 1900.

[1]) Bei den Dampfmessungen mit verengten Düsen ergab sich durchschnittlich ein etwas geringerer Wert als 1, was entweder in der Form der Düse seinen Grund hat, oder, und das ist wahrscheinlicher, darin, dafs der engste Düsenquerschnitt hier im Gebiet der schrägen Stirnfläche liegt und so seine in Rechnung zu setzende Gröfse etwas zweifelhaft wird. Aufserdem bildet die konvergente Düse eine Verlängerung der Zuleitung, wodurch eine Vergröfserung des Strömwiderstandes entsteht, wie es auch die nachher zu besprechenden Strahldruckmessungen bestätigen.

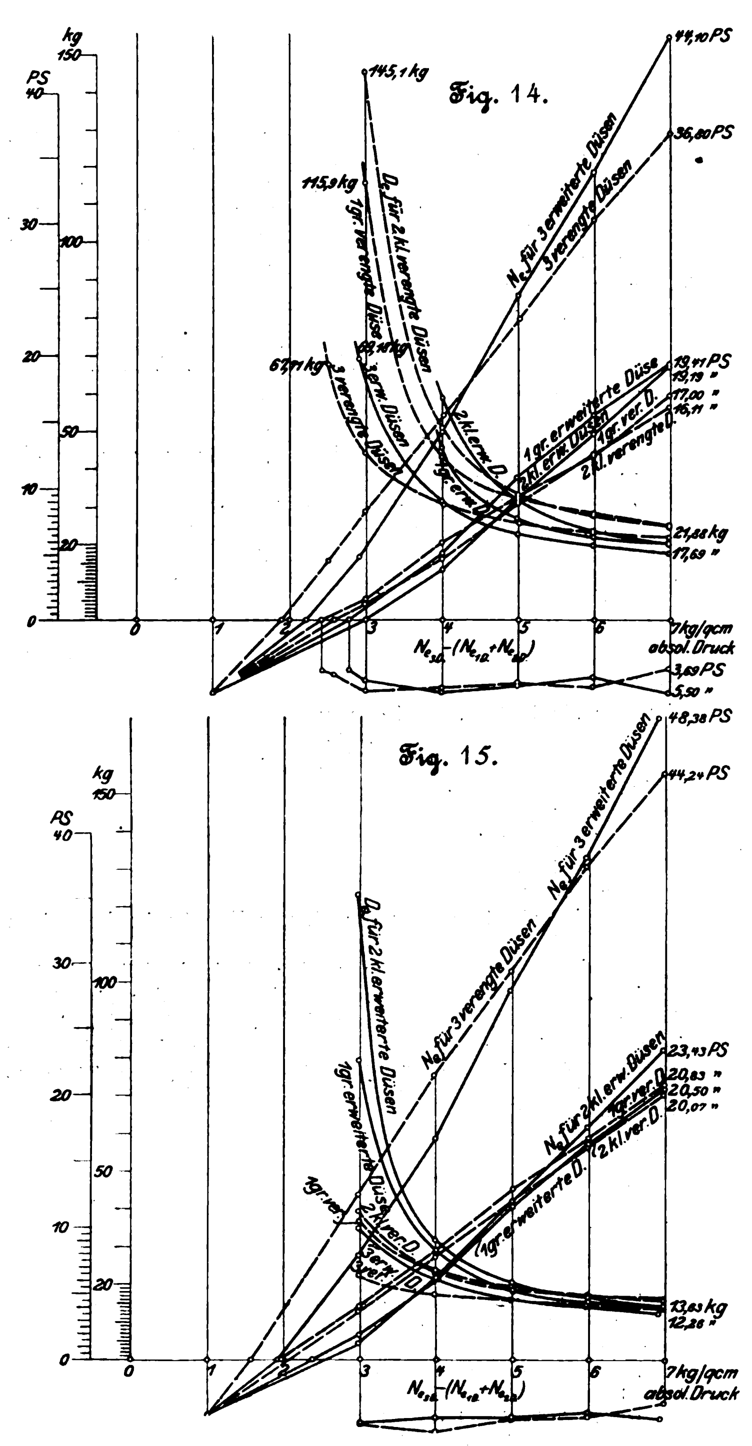
[2]) Hier ist zu erwähnen, dafs allerdings die Dampftemperatur kurz vor der Düse infolge Ausstrahlung des Gehäuses eine kleine Einbufse erleiden dürfte, wodurch die Rechnungsergebnisse bezüglich der Durchflufsmenge etwas zu niedrig ausfallen; doch dürfte der Unterschied bei guter Isolierung innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

[3]) Die beiden Formeln sind von Musil in seinem Werk »Die Wärmekraftmaschinen« aufgenommen worden. Vergl. auch Z. 1901 S. 1716.

[4]) Vergl. Zeuner, T. Th. I S. 251 u. f.

[5]) Vergl. die zweite Fufsnote in Zeuners Turbinentheorie S.

1) Die de Lavalsche (konisch erweiterte) Düse gibt bei richtigem Erweiterungsverhältnis unter sonst gleichen Umständen stets bessere Leistungen als die konisch verengte, was darauf schliefsen läfst, dafs bei ihr tatsächlich eine höhere Dampfgeschwindigkeit und daher vollkommenere Expansion eintritt. Die in Fig. 14 und 15 zusammengestellten Versuche mit beiden Düsenarten geben durch die sich schneidenden Leistungskurven dieser Tatsache klaren Ausdruck. Man sieht, dafs die für die höheren Drücke richtig



erweiterten Düsen stets mehr Leistung ergeben haben als die verengten, welche naturgemäfs bei den niedrigeren Drücken den ersteren überlegen waren, da hierfür die Theorie nur sehr geringe Erweiterung erfordert. Um noch weitere Bestätigungen der Richtigkeit der de Lavalschen Düsenerweiterung zu geben, habe ich noch verschiedene Messungen angestellt, über die folgendes zu berichten ist.

Messungen des Vakuums im Radgehäuse, welche unter sonst gleichen Umständen mit erweiterten und verengten Düsen bei stillstehendem Rade gemacht worden sind, haben durchgehends für die letzteren ein geringeres Vakuum ergeben. Diese Beobachtung sagt aber nichts anderes, als dafs der Dampf bei den verengten Düsen mit mehr Druck ausgetreten ist als bei den erweiterten, wodurch eben das Vakuum im Radgehäuse sinken mufste.

Eine andere Beobachtung war die folgende. Ich liefs aus einer schräg abgeschnittenen verengten Düse Dampf unter mehreren Atmosphären Ueberdruck in die freie Luft ausströmen. Es zeigte sich dabei eine Ablenkung des Dampfstrahles von der Düsenachse von rd. 20°, was ein deutlicher Beweis dafür ist, dafs hier der Dampf noch mit Ueberdruck austritt; weil dem noch geprefsten Dampf auf der einen Seite kein Platz zur Ausdehnung gegeben war, mufste er sich nach der andern Seite begeben und somit aus der Düsenachse abgelenkt werden[1]). Dagegen blieb bei der erweiterten Düse trotz der Abschrägung die Achsenrichtung völlig gewahrt: ein Zeichen, dafs beim Austritt kein Ueberdruck im Strahl mehr vorhanden war.

Schliefslich weisen die Ergebnisse der nun noch zu besprechenden Strahldruckmessungen auf dieselben Druckzustände beim Verlassen der Düsen hin. Diese Messungen[2]) sollten in erster Linie Aufschlufs darüber geben, ob auch die theoretisch berechneten Endgeschwindigkeiten vom Dampf wirklich erreicht werden, wenn er durch eine richtig erweiterte Düse expandiert. Zu diesem Zwecke wurde die in Fig. 16 wiedergegebene Versuchseinrichtung zusammengestellt. Ein kleiner Dampfkessel, welcher vom Hauptkessel gespeist wurde, aber aufserdem selbst noch eine Gasheizung besafs, diente als Dampfausflufsgefäfs, und die zu untersuchenden Düsen von rd. 6 mm engstem Durchmesser wurden an den Dom dieses Kessels angesetzt, Fig. 17. Ein Manometer und ein Thermometer vervollständigten die Ausrüstung des Kessels. Den Dampfstrahl liefs ich nun unter verschiedenem Ueberdruck sowie bei wechselnder Ueberhitzung senkrecht gegen eine ebene Platte stofsen, von welcher er mithin rechtwinklig zur Strömrichtung abgelenkt wurde, sodafs seine Geschwindigkeit in dieser Richtung von w auf den Wert 0 sank. Ein Zurückprallen des Dampfes von der Platte fand nicht statt, vielmehr bildete der Dampf ein etwa 2 m grofses »Rad« in der Ebene der Platte. Die letztere hatte 108 mm Dmr. und etwa 50 mm Dicke und war am senkrechten Schenkel eines Winkelhebels befestigt, der mittels Schneiden auf einem Bockgestell ruhte. Der wagerechte Schenkel trug eine Wagschale. Im Beharrungszustande war es hiermit möglich, bis auf 10 g genau den vom Dampfstrahl auf die Platte ausgeübten Druck zu messen, und zwar gab es immer eine gewisse Entfernung von der Düsenmündung, für die der Druck ein Höchstmafs erreichte. Diese Entfernung war bei der erweiterten Düse geringer als bei der verengten, wie die Versuchswerte in Zahlentafel 1 (S. 491) zeigen. Aus dem gemessenen Druck P in kg, ferner aus der sekundlichen Dampfmenge G (letztere wurde nach den aufgrund von Versuchen für die vorliegende Anordnung berichtigten Ausflufsformeln bestimmt)[3]) läfst sich nun, wie dies auch beim Stofs von Wasserstrahlen gegen eine ruhende ebene Platte geschieht, die Geschwindigkeit w des Strahles durch die Beziehung finden:

$$M w = P = \frac{G}{g} w,$$

woraus

$$w = \frac{P g}{G}.$$

[1]) Der Vorgang kann auch aus dem Gesetz der Reaktion erklärt werden.

[2]) Vergl. über ähnliche Messungen den Bericht von Rateau in Revue de Mécanique vom 31. Aug. 1900, sowie die Versuche von M. Rosenheim in Proc. Inst. Civ. Eng., Bd. XCL 1900.

[3]) Bei der vorliegenden Versuchseinrichtung ergaben besondere Ausflufsmessungen insofern eine kleine Verminderung der Ausflufskoëffizienten, als durch den der Düse vorgeschalteten Stutzen am Dom ein gewisser Widerstand gebildet wurde, welcher bei der Turbine nicht vorlag. Für trocken gesättigten Dampf z. B. erhielt ich anstelle des Wertes 199 der Ausflufsformel bei der konvergenten Düse (a) 195, bei der divergenten Düse (b) 197, während für die abgedrehte Düse (c) 199 beibehalten werden konnte. Die letztere hatte übrigens nach der Abdrehung einen um 0,11 mm verkleinerten Durchmesser infolge Einwirkung des Drehstahles. Für die Düse a betrug der genaue Durchmesser 6,02 mm, und nicht, wie in Fig. 17 angegeben, 6,05 mm.



E. Lewicki: Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Austretende Dampfstrahlen bei Düsen verschiedener Form.

Fig. 1.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \sim 6$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \sim 780$ m.

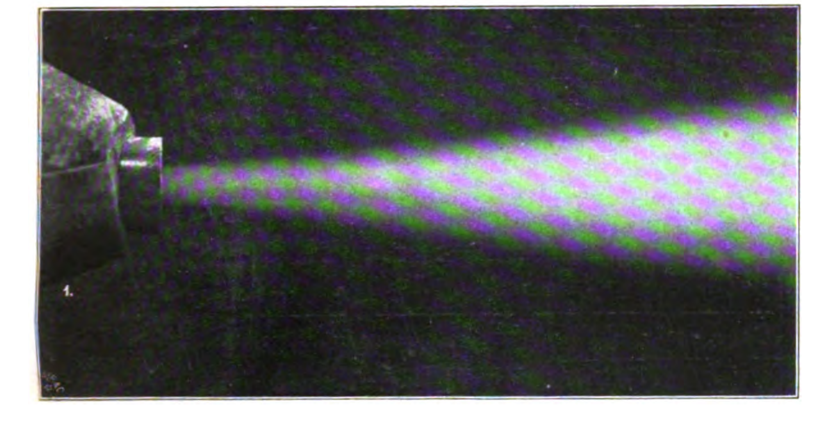


Fig. 2.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \sim 7$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \sim 810$ m.

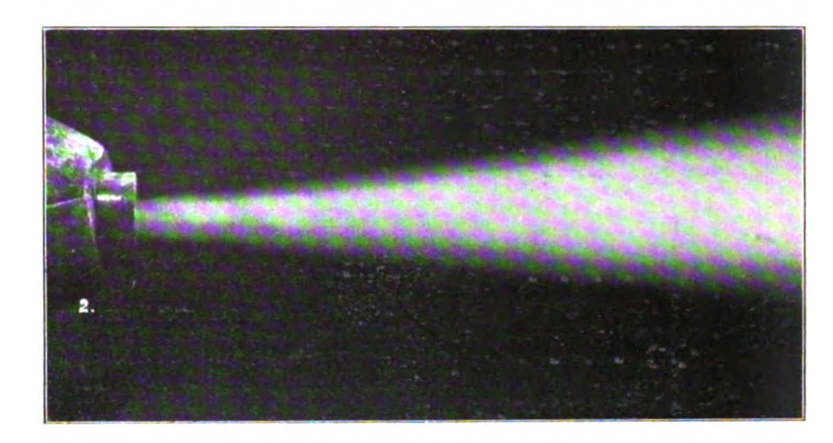


Fig. 3.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \sim 8$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \sim 835$ m.

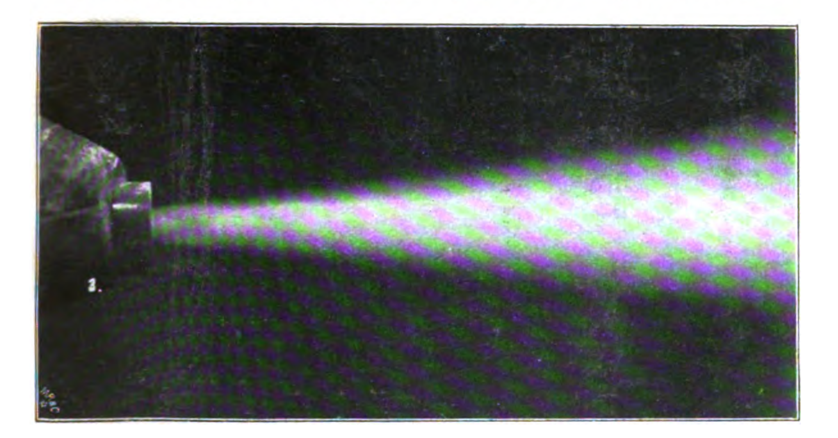


Fig. 4.

Verengte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \sim 8$ kg/qcm; $t_1 = 190^0$ C.

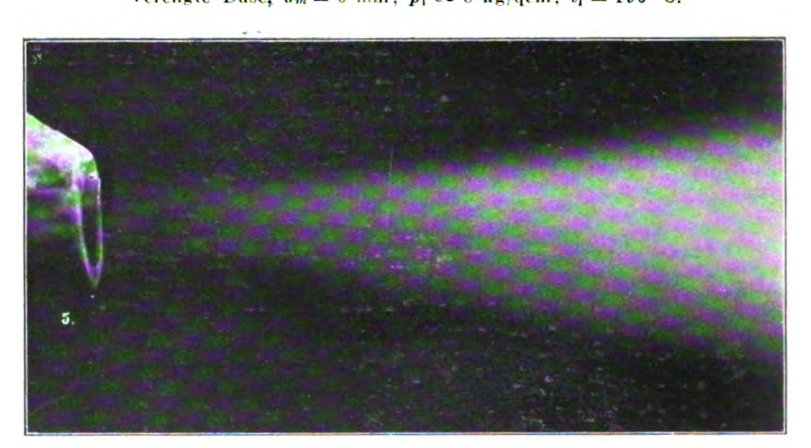
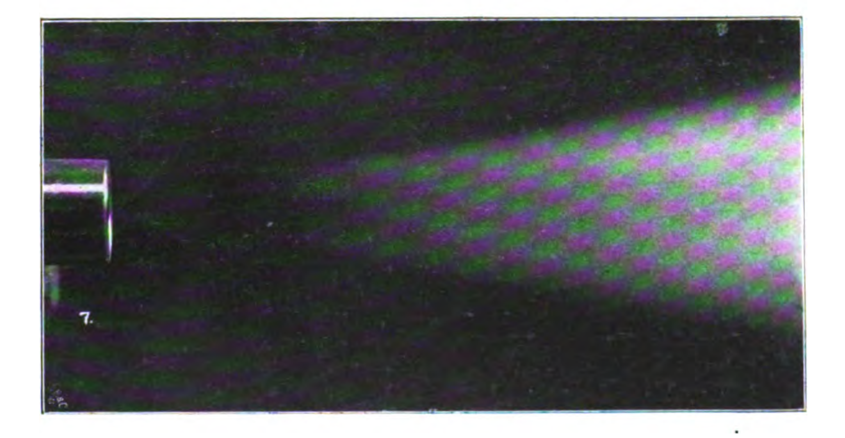


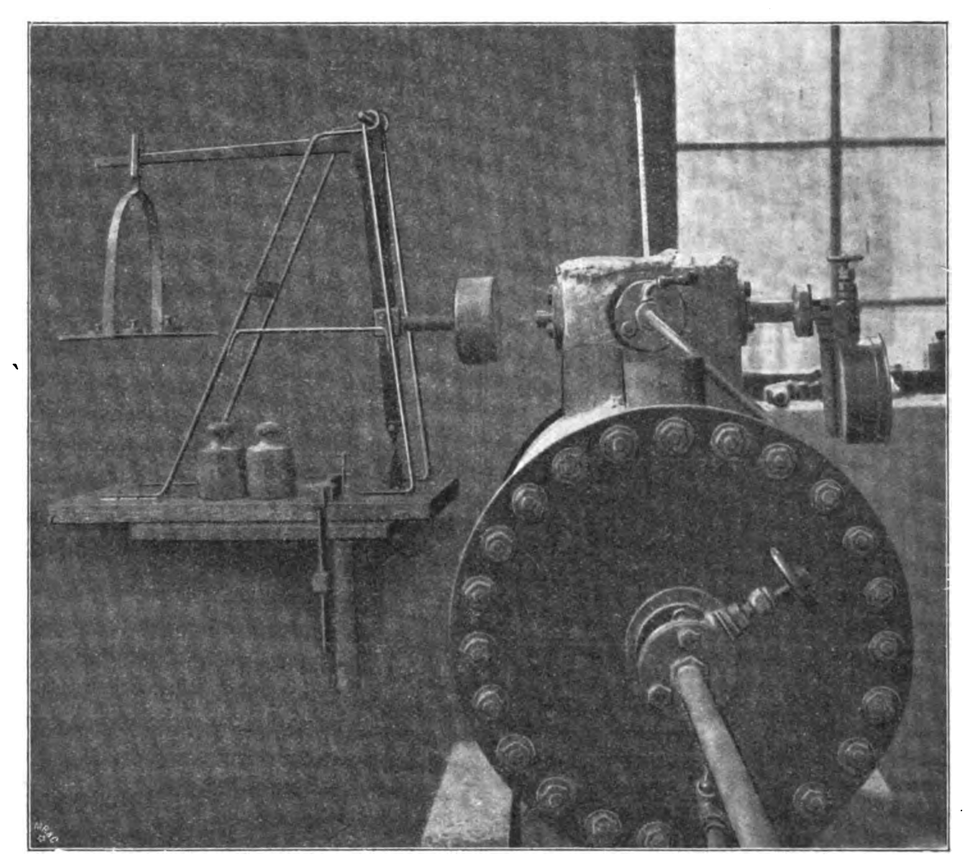
Fig. 5.

Erweiterte Düse, abgedreht, $d_m = 6$ mm; $p_1 \sim 7$ kg/qcm; $t_1 = 200^0$ C.



Auf diesem Wege ergaben sich Geschwindigkeiten, die bis auf einige Hundertteile mit den berechneten übereinstimmten. Der Fehlbetrag ist jedenfalls in erster Linie auf die Abschwächung der Geschwindigkeit infolge der Luftreibung zurückzuführen und würde bei Ausführung des Versuches im luftverdünnten Raume vermutlich wesentlich geringer ausfallen[1]). Merkwürdigerweise ergab nun die verengte Düse, wenn man mit der Plattenebene nur in die richtige Entfernung von der Mündung rückte, annähernd die gleichen Strahldrücke wie die erweiterte. Daraus mufs unzweifelhaft geschlossen werden, dafs der Dampfstrahl aufserhalb der Düsenmündung noch weiter bis auf den Gegendruck (hier also Atmosphärendruck) expandiert und dabei an Geschwindigkeit zunimmt, ohne dafs er also noch durch eine besonders erweiterte Düsenfortsetzung geführt wird.

Fig. 16. Versuchseinrichtung zum Messen des Strahldruckes.



Diese Beobachtung veranlafste mich, mit einer kurz hinter dem engsten Querschnitt abgeschnittenen de Laval-Düse[2]) einen Bremsversuch zu machen. Er lieferte jedoch ein wesentlich schlechteres Ergebnis, als mit derselben Düse vor ihrer Verkürzung erreicht worden war. Dies kann seinen Grund nur darin haben, dafs der aus der abgeschnittenen Düse tretende Strahl nicht durch den freien Raum nach dem Rade tritt, sondern durch einen vom Düsengehäuse gebildeten Raum, der sonst durch die Düsenfortsetzung ausgefüllt war. Es treten nun zwischen Strahl und Gehäuse jedenfalls starke Wirbelungen auf, und insbesondere kann das Ansaugen bezw. Eindringen von ruhendem Dampf bei der Expansion nicht ungehindert stattfinden (vergl. die weiter unten folgenden Schlufsfolgerungen zu den Dampfstrahlversuchen). Anders läfst sich die Erscheinung nicht erklären. Legte man bei Kondensationsbetrieb den engsten Düsenquerschnitt in die Gehäusewand und brächte das Rad nur in die der Expansion entsprechende Entfernung von dieser Wand, so müfste der Dampfstrahl meines Erachtens die gleiche Leistung an das Rad abgeben wie bei der erweiterten Düse; ja es könnte sein, dafs sogar eine kleine Mehrleistung erzielt würde, weil die Reibung des Dampfstrahles an der Düsenwandung gröfser sein mufs als an dem das Gehäuse erfüllenden Abdampf von Kondensatorspannung. Die Tatsache, dafs der Dampfstrahl, der mit dem Druck p_m die Düse verläfst, aufserhalb der Düse im freien Raume so expandiert, dafs er die der adiabatischen Expansion entsprechende Geschwindigkeit annimmt, kann nur so erklärt werden, dafs in der sehr urzen Zeit, in welcher die Druckabnahme von p_m auf p stattfindet, gar keine solche Ausbreitung des Dampfstrahles normal zu seiner Achse eintreten kann, dafs hierdurch die infolge des Gesetzes von der Erhaltung der Energie notwendigerweise eintretende Geschwindigkeitszunahme verhindert werden kann, zumal der Dampf bereits an der Mündung eine Achsengeschwindigkeit w_m von mehreren 100 Metern hat. An der Versuchsturbine war es leider nicht möglich, das Rad auf der Welle so zu verschieben, dafs man den angeregten Versuch mit frei expandierendem Strahl hätte anstellen können. Die photographisch aufgenommenen Dampfstrahlen, welche eine gemessene mittlere Geschwindigkeit von 830 m hatten, s. Fig. 1 bis 5, Textblatt 1, zeigen zwar durchweg mit der Entfernung von der Düse eine verhältnismäfsig starke Querschnittzunahme, welche bei der verengten und der kurz hinter dem engsten Querschnitt abgeschnittenen Düse, wie zu erwarten war, stärker hervortritt als bei der erweiterten. Sie ist als Folge der Luftreibung und Luftbeimischung zu betrachten, die zwar eine Geschwindigkeitsabnahme, gleichzeitig aber eine Zunahme der strömenden Masse zur Folge hat. Die Aufnahme des Strahles

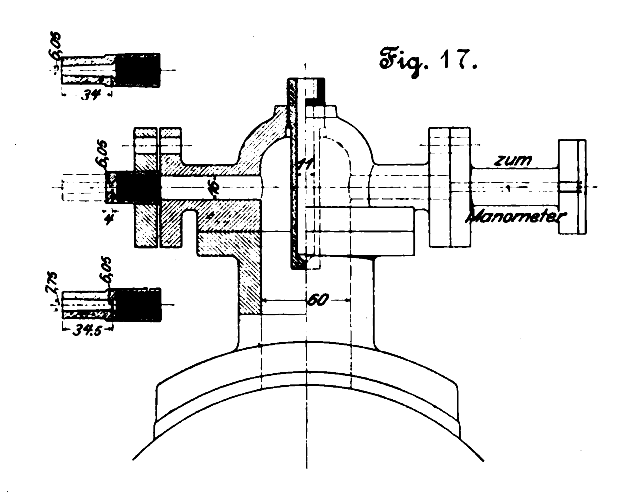


Fig. 17.

aus der verengten Düse, Fig. 4, zeigt deutlich die plötzliche eichelförmige Ausdehnung in transversaler Richtung und kurz hinter der dann erfolgten schwachen Einschnürung eine sanft konvexe, normal zur Achse stehende

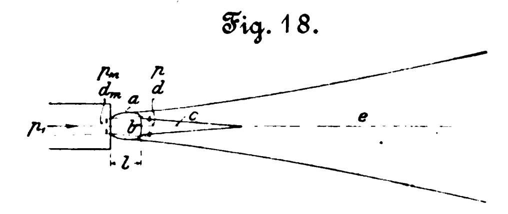
[1]) Um hier den Anteil, welchen die Luftreibung an dem Geschwindigkeitsverlust hat, zu beurteilen, könnte man den aus den Turbinenversuchen ermittelten Ausflufsexponenten mit heranziehen, welcher gröfser ist als der bei den Strahlversuchen ermittelte, weil im ersteren Falle der Einflufs der Luftreibung wegfällt. Eine genaue Trennung der Einflüsse der Düsen und der Luftreibung ist nicht möglich.

[2]) Mit einer solchen wurden auch Strahldruckmessungen vorgenommen, die das gleiche Ergebnis aufwiesen, wie die verengte Düse. S. Zahlentafel 1, c.

»Schliere«[1]). Anhand der kürzlich erschienenen wichtigen Abhandlung von Isaachsen: »Ueber das Verhalten der Schornsteingase nach dem Verlassen des Schornsteins Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfleifses 1902 S. 171 u. f., lassen sich für die Beurteilung dieser Dampfstrahlen folgende Schlüsse ziehen:

a) Mit bezug auf das Gasmischungsgesetz zeigen Fig. 4, Textblatt 1, und 18 (verengte Düse), dafs hier im ersten Teil des Strahles, d. h. bis zur Schliere *b*, offenbar Ueberdruck

Fig. 18.



herrscht und somit bis dahin keine Luft in den Strahl eintreten kann. Hinter der Schliere zeigt sich deutlich der durchsichtige Spitzkegel *c* (Dampf ohne Luft) und der Nebelmantel *e*, welcher konisch sich erweiternd Luft enthält.

b) Bei den Strahlen aus der erweiterten Düse tritt unmittelbar hinter der Mündung milchige Trübung ein, und es beginnt, wenn auch nur sehr allmählich, die Erweiterung des Strahles, wobei die stehenden Wellen eine andere Entstehungsursache haben als die Eichel *a* bei der konvergenten Düse.

c) Aus den Druckmessungen ergibt sich, dafs die theoretische Geschwindigkeit annähernd erreicht worden ist, wenn man die Dampfmenge allein in Rechnung stellt. Da nun infolge des Eintretens von Luft in den Strahl die auf die Platte stofsende Gemischmenge gröfser ist als die ursprüngliche Dampfmenge, so mufs offenbar die Endgeschwindigkeit des Gemisches um so viel geringer sein, als der Beschleunigung der mit der Achsialgeschwindigkeit null eintretenden Luftmenge entspricht, da das Produkt Mw dasselbe bleibt.

d) Die ungünstige Arbeitsleistung des in der Turbine aus der abgeschnittenen Laval-Düse strömenden Dampfes erklärt sich nun besser folgendermafsen: Zu dem durch einen engen zylindrischen Hohlraum ausströmenden Dampf kann keine Luft oder ruhender Dampf hinzutreten, und somit bilden sich Wirbel, die eine mit Geschwindigkeitsabnahme verbundene Erwärmung zur Folge haben müssen. Im Gegensatz dazu wird die Temperatur in dem Strahl, welcher Luft oder ruhenden Dampf vom Gegendruck aufnimmt, sogar bei der erweiterten Düse noch entsprechend sinken, weil die bewegte Masse sich dabei vergröfsert hat und die Energiemenge, abgesehen von der sehr geringen an die Umgebung abgegebenen Wärmemenge, unverändert bleibt.

e) Auch diese Strahlbilder bestätigen demnach wieder die Richtigkeit der Anschauung von de Laval und Zeuner über die Expansion des Dampfes bis auf den Gegendruck bei entsprechender Düsenerweiterung und das Vorhandensein von Ueberdruck bei Austritt aus verengten oder kurzen zylindrischen Düsen. Es folgt aber noch weiterhin daraus, dafs die Expansion bis auf den Gegendruck bei den letztgenannten Düsen sehr rasch vor sich geht, wie aus Fig. 18 ersichtlich ist, wo die Länge *l* die Strecke angibt, auf der die Expansion stattfindet. Diese Länge betrug bei den Messungen im mittel 10 mm; die Schliere rückt, wie die Versuche zeigten, mit zunehmendem Druck weiter von der Mündung weg, und zwar durchschnittlich für 1 at um 1 mm.

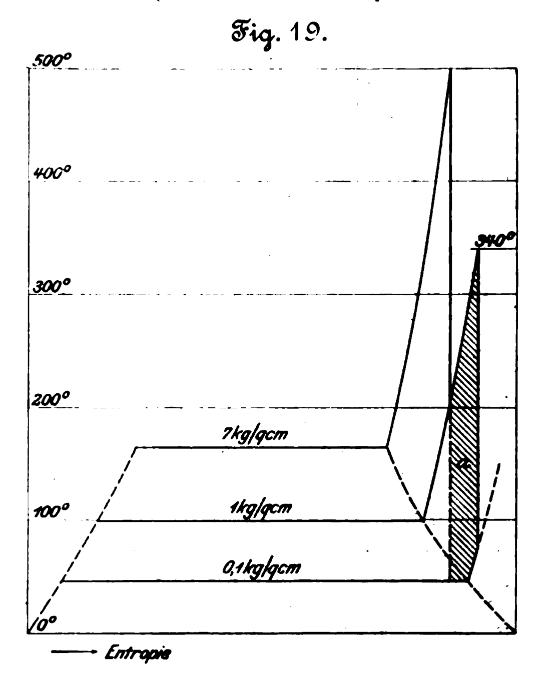
[1]) Die neuerdings von Dr. R. Emden für Luftstrahlen mit grofser Deutlichkeit photographisch aufgenommenen stehenden Schallwellen finden sich bei den von mir beobachteten Dampfstrahlen ebenfalls angedeutet. Nach allem, was über diese merkwürdigen Wellen bekannt ist, glaube ich zu der Bemerkung Anlafs zu haben, dafs sie stets dann entstehen, wenn der Strahl mit Ueberdruck den scharfen Düsenmündungsrand verläfst und letzterer ähnlich wirkt wie z. B. die in einen glatten Wasserstrahl hineingehaltene Messerschneide. Das Verfahren von Emden, solche Gasstrahlen mittels elektrischer Funkenbeleuchtung zu photographieren, war mir bei Aufnahme der Dampfstrahlen leider noch nicht bekannt; meine Aufnahmen wurden bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung als Daueraufnahmen hergestellt. Erst nach Fertigstellung meiner Arbeit sind mir die schönen Dampfstrahlphotographieen von Prof. Gutermuth bekannt geworden.

Dabei ist der Umstand sehr bemerkenswert, dafs die Berechnung der theoretisch nötigen Erweiterung von d_m auf d im vorliegenden Versuch einen Wert ergibt, der sich, wie Fig. 18 zeigt, sehr gut in die Figur einfügt. Das Druckverhältnis $\frac{p_1}{p}$ war $= 8$; das ergibt für überhitzten Dampf $\frac{d}{d_m} = 1{,}333$. Dafs der Nebelkegel etwas früher beginnt, ist der Abkühlung durch die umgebende Luft zuzuschreiben.

Zu 7) Die Frage, ob es möglich ist, bei atmosphärischem Druck oder bei einem Ueberdruck bis 0,5 kg/qcm eine Turbine mit Heifsdampf noch wirtschaftlich zu betreiben, hat insofern Interesse, als es dadurch möglich wäre, gefahrlose Dampfkessel bei sehr hohen Ueberhitzungstemperaturen zu benutzen.

Nachdem die Versuche gezeigt hatten, dafs man bei Anwendung sehr hoher Ueberhitzung sogar mit dem Brutto-Wärmeverbrauch herunterzukommen, bei Regenerierung des Abdampfes aber noch weitere Wärme- und Brennstoffersparnisse zu erzielen imstande ist, lag es nahe, zu untersuchen, ob man auch noch bei ganz geringem Dampfüberdruck und bei atmosphärischem Druck eine Dampfturbine wirtschaftlich werde betreiben können. Ich habe bis jetzt zwar noch keine praktischen Versuche nach dieser Richtung anstellen können, es ist aber aufgrund der bisher gesammelten Beobachtungen möglich, sich ein Urteil darüber zu bilden, wie sich die Sache gestalten dürfte. Einige Voruntersuchungen waren zu diesem Zwecke nötig. Zunächst habe ich rechnerisch und mithülfe des Wärmediagrammes für überhitzten Dampf ermittelt, wie sich die theoretischen (Mindest-) Dampfverbrauchzahlen bei niedrigen Drücken, aber hoher Ueberhitzung stellen, und im Anschlufs hieran, wie dabei die Wärmeverbrauchzahlen ausfallen, die ja bei überhitztem Dampf mehr besagen als die (nicht reduzierten) Dampfverbrauchangaben. Die Ergebnisse dieser Erörterungen zeigen, dafs bei Dampfturbinen, wo es möglich ist, die weitgehende Expansion ins Kondensationsgebiet hinein praktisch anzuwenden, ein solcher Niederdruck-Heifsdampfbetrieb wohl Aussicht auf günstigen Erfolg hat. Diagramm Fig. 19 zeigt den Vergleich zwischen einer ausgeführten Heifsdampfmaschine und einer

Fig. 19.



nach dem beschriebenen Niederdruck-Heifsdampfbetrieb mit Regenerierung arbeitenden Freistrahl-Dampfturbine. Dieses Wärmediagramm gibt die im Arbeitsgang auftretenden Wärmemengen für beide Maschinenarten. Danach haben wir für die mit einem indizierten Wirkungsgrad von 80 vH arbeitende Dampfturbine eine Ausnutzung der Brennstoffwärme von 16 vH, bezogen auf die Bremsleistung, zu erwarten, eine Zahl, welche bei der jetzigen einstufigen de Laval-Turbine neuester Bauart, wobei, wie schon erwähnt, Radumfangsgeschwindigkeiten bis 420 m angewendet werden, wohl erreichbar und gewifs bei



den besten Kolbenmaschinenanlagen gegenwärtig auch nicht zu überbieten sein dürfte. Beispielsweise wurden bei der neuerdings in die Praxis eingeführten Heifsdampflokomobile von R. Wolf bei einem Versuch von L. Lewicki[1]) 13 vH der Brennstoffwärme in Nutzarbeit umgesetzt, ungefähr dasselbe Ergebnis wie bei der Kasseler Maschine. Jedenfalls kann man, was nach allen Vorversuchen zu erhoffen ist, noch sehr zufrieden sein, wenn man bei niedrigem Druck (z. B. 0,5 kg/qcm Ueberdruck) mit gutem Vakuum und bei hoher Ueberhitzung (550 bis 600°) mit der Dampfturbine die gleiche Brennstoffausnutzung erzielt wie mit den besten Heifsdampf-Kolbenmaschinen, ein Ergebnis, welches allerdings nur mit Regenerierung der Abdampfwärme möglich sein dürfte.

Zu 8) Die in Zahlentafel 8 zusammengestellten Versuche über die Wiedergewinnung der Abdampfwärme, soweit sie im Ueberhitzungsgebiet liegt, sind mit den in Fig. 1 und 2 dargestellten Versuchsanordnungen ausgeführt, worüber in § 6 bereits nähere Angaben gemacht sind. Die Versuche, bei denen die jeweilig ausströmenden Dampfmengen mittels der schon bei früheren Versuchen unmittelbar durch Messung geeichten Düsen aus Druck, Temperatur und Düsendurchmesser bestimmt worden sind, entsprechen verschiedenen Betriebszuständen und bezweckten insbesondere, Wärmedurchgangskoëffizienten zu gewinnen für die Bemessung der Heizflächen von Regenerator und Vorwärmer für den neuen Heifsdampfbetrieb.

Die erhaltenen Koëffizienten k weichen teilweise anscheinend stark voneinander ab; doch lassen sich dafür ganz bestimmte Gründe angeben, wie wir sehen werden. Es fanden sich folgende Werte für die verschiedenartigen Betriebsverhältnisse:

1) Kaltes Wasser, vorgewärmt im äufseren Mantelraum bei stehender Anordnung des Vorwärmers:

$k = 97{,}5;\ 79{,}5;\ 101{,}2;\ 79{,}7$ . . . . Mittel 89,5.

2) Heifses Wasser, vorgewärmt in den Rohren (stehende Anordnung):

$k = 9{,}4;\ 7{,}2;\ 9{,}3;\ 7{,}6$ . . . . Mittel 8,4.

3) Kaltes Wasser, vorgewärmt mittels der vom Abdampf durchströmten Rohre (liegende Anordnung):

$k = 22{,}8;\ 40{,}3;\ 31{,}6$ . . . . Mittel 31,6.

4) Kaltes Wasser, vorgewärmt und verdampft durch Heizrohre (wie bei 3):

$k = 22.$

5) Bereits auf Sättigungstemperatur vorgewärmtes Wasser, verdampft durch Heizrohre (wie bei 3):

$k = 11{,}1;\ 13{,}4;\ 12{,}7$ . . . . Mittel 12,4.

Es ist aufgrund der Beobachtungen besonders hervorzuheben, dafs man bei Vorwärmung mittels überhitzten Abdampfes sehr wohl zu unterscheiden hat, ob sich das zugeführte Wasser mit seiner Anfangstemperatur unter Sättigungstemperatur des Dampfes, mithin unter 100° bei Auspuffund unter 45 bis 50° bei Kondensationsbetrieb, befindet. In diesem Falle wird der Teil des Vorwärmers, bei welchem die Vorwärmung die Sättigungstemperatur noch nicht erreicht hat, einen wesentlich gröfseren Durchgangskoëffizient aufweisen, weil hier fortwährend Kondensation des Dampfes an der vom Wasser berührten Heizfläche stattfindet. Den höchsten Durchgangskoëffizient erhält man also, wenn die Vorwärmung noch nicht bis auf Dampfsättigungstemperatur durchgeführt wird, wie im Fall 1. Von dem Zeitpunkt an jedoch, wo die Wassertemperatur über Sättigungstemperatur steigt, hört die Oberflächenkondensation im Vorwärmer auf, und es sinkt der Durchgangskoëffizient ganz bedeutend, wie wir gesehen haben. Die beiden Werte verhielten sich bei den Versuchen mit stehendem Vorwärmer etwa wie 11 : 1, d. h. es fand sich im ersten Falle $k \infty 90$, im zweiten $k \infty 8$. Dies ist bei Bemessung der Vorwärmflächen wohl zu berücksichtigen, und man wird, um die Ueberhitzungswärme des Turbinenabdampfes voll auszunutzen, am besten tun, wenn man vollkommenen Gegenstrom anwendet und dabei das Speisewasser mit etwas niedrigerer als der Sättigungstemperatur in den Vorwärmer eintreten läfst, also z. B. bei Kondensationsbetrieb das Speisewasser aus der Rückkühlanlage entnimmt.

Bei den Versuchen kam es nun darauf an, den Betriebszustand herzustellen, welcher der Wirklichkeit entspricht; die stündliche Wassermenge, die durch den Regenerator oder den Vorwärmer geschickt wurde, mufste also gleich sein der aus der Turbine kommenden Dampfmenge. Dies wurde auch angenähert erreicht. Die Unterschiede sind in Zahlentafel 8 eingetragen, und es ist hier noch zu bemerken, dafs die Wärmemengen, welche dem überhitzten Abdampf entzogen wurden, mit den vom Speisewasser aufgenommenen Wärmemengen nicht ganz übereinstimmten. Die ersteren waren bei den Versuchen stets gröfser. Dies hat seinen Grund jedenfalls in dem Wärmeverlust nach aufsen, der trotz Einhüllung des Vorwärmers (Regenerators) mit Pasquayschen Seidenzöpfen nicht ganz zu vermeiden war. Dann aber ist die durchströmende Dampfmenge aufgrund der Ablesungen am Manometer bestimmt, was auch kleine Unrichtigkeiten im Gefolge hat. Immerhin geben die Versuche doch einigen Anhalt für die Bemessung der Heizflächen für Regenerator und Vorwärmer bei Benutzung überhitzten Heizdampfes. Um den Vorgang bei gleichzeitiger Dampferzeugung und Vorwärmung zu studieren, wobei also der überhitzte Abdampf zuerst im Kessel gesättigten Frischdampf erzeugt, um dann im Vorwärmer das Speisewasser von Kondensatortemperatur auf nahezu Kesseltemperatur zu bringen, wurden 2 Versuche hintereinander gemacht, wobei die Anfangstemperaturen für Dampf und Wasser des zweiten Versuches den Endtemperaturen des ersten angepafst wurden. Hierdurch konnten in einem Falle mittels des Abdampfes 8 vH trocken gesättigter Frischdampf erzeugt und aufserdem das Speisewasser noch nahezu bis auf Kesseltemperatur (entsprechend 4 kg/qcm Ueberdruck) vorgewärmt werden.

Es mufs noch bemerkt werden, dafs hierbei in jedem Falle gleiche Heizflächenverhältnisse vorlagen, dafs man aber bei getrennter Ausführung von Regenerator und Vorwärmer praktisch verschiedene Flächen anwenden wird. Auch war infolge der im Vorwärmer eingebauten Scheidewände die Gegenstromwirkung nicht völlig einzuhalten, was man bei der wirklichen Ausführung entschieden durchführen mufs.

Zu 9) Die Verbesserungen und Abänderungen, welche die Freistrahlturbine zur guten Ausnutzung hoch überhitzten Dampfes noch zu erfahren hat, möchte ich hier nochmals zusammenstellen.

Aufser der schon früher erwähnten Ersetzung der Bronzeteile durch solche aus Eisen wird man folgendes zu beachten haben:

1) Es ist für eine vorzügliche Isolierung gegen äufsere Wärmeverluste zu sorgen. Diese Isolierung besteht zweckmäfsig aus Luftschichten und poröser Kieselguhr-Asbestmasse und hat sich nicht nur auf das Dampfeintritt-, sondern auch auf das Austrittgehäuse zu erstrecken.

2) Zur besseren Ausnutzung der durch die hohe Temperatur gesteigerten Strömenergie ist die Anwendung einer zweistufigen Freistrahlturbine mit hoher Umlaufgeschwindigkeit zu empfehlen. Mehr als 2 Stufen sind nicht nötig und würden die Turbine unnütz verteuern; auch dürfte wohl in einer dritten Stufe die Wirkung des freien Dampfstrahles nicht mehr genau richtig sein. Eine Befürchtung hinsichtlich der Festigkeit des Radkörpers liegt nicht vor, da Temperaturen über 300° im Radgehäuse aus dem schon früher dargelegten Grunde ausgeschlossen sind und die Festigkeit des Stahles bei dieser Temperatur noch nicht sinkt. Führt man die Zweistufigkeit so aus, dafs die beiden Laufräder in getrennten Gehäusen angeordnet sind, so kann mit Vorteil die Zwischenüberhitzung und dabei in der zweiten Stufe eine wesentlich höhere Temperatur des hier niedrig gespannten Arbeitsdampfes angewendet werden.

3) Die Turbine ist möglichst nahe am Kessel aufzustellen, um Wärmeverluste der Rohrleitungen zu verringern.

4) Dem Heifsdampfkessel ist besondere Beachtung zu schenken, und für hohe Ausnutzung des Brennstoffes im Kessel ist zu sorgen (Niederdruckdampfkessel oder eine Verbindung von Hoch- und Niederdruck-Heifsdampfkessel, beide mit Regenerator und Vorwärmer; im Flammrohr liegender Ueberhitzer).

[1]) Z. 1901 S. 1066.

5) Die Regulierung der Turbine hat am besten durch Veränderung der Dampfmenge bei gleichbleibendem Druckverhältnis oder, wenn dies nicht möglich ist, durch gleichzeitige Aenderung von Ober- und Unterdruck zu erfolgen, so zwar, dafs das Druckverhältnis $p_1:p$ konstant bleibt, wodurch der günstigste indizierte Wirkungsgrad bei gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit erhalten bleibt.

6) Zugunsten eines kleinen Raddurchmessers (wodurch die Radreibung und das der Abkühlung ausgesetzte Gehäuse klein gehalten werden können) ist hohe Umlaufzahl beizubehalten und daher auch das Vorgelege nicht zu umgehen[1]). Es ist jedenfalls der durch das Vorgelege entstehende Arbeitsverlust geringer als der Gewinn an indizierter Leistung bei Anwendung langsamer laufender Vielstufen-Turbinen mit grofsem Raddurchmesser[2]).

Schlufsbemerkungen.

Es bleibt noch übrig, die Vorteile zusammenzustellen, die beim Betrieb von Freistrahlturbinen durch hohe Ueberhitzung erzielt werden können.

1) Der Bruttoverbrauch an Dampfwärme sinkt bei gleichbleibender Leistung mit steigender Ueberhitzung und kommt bereits bei der Einstufen-Turbine demjenigen nahe, welchen gute Heifsdampfmaschinen aufweisen.

2) Aufserdem läfst sich der Wärmeverbrauch, was bei den Kolbenmaschinen nicht angängig ist, noch verringern, wenn man die im Abdampf enthaltene Ueberhitzungswärme für den Frischdampf wieder verwendet.

3) Es besteht die Möglichkeit, mit sehr niedrigen Drücken (bei Kondensationsbetrieb) zu arbeiten, was

a) explosionssichere Kessel,

b) höheren Kesselwirkungsgrad,

c) für die Turbine gleich guten hydraulischen Wirkungsgrad wie bei Auspuffbetrieb mit gleichem Druckverhältnis $p_1:p$ zur Folge hat.

4) Die Abnutzung der Schaufeln des Turbinenrades ist kleiner als bei Nafsdampfbetrieb und bei geringer Ueberhitzung, wo der Dampf in der Düse nafs wird.

Es soll noch kurz darauf hingewiesen werden, wie sich die Leistung einer Doppelturbine stellt, bei welcher das erste Rad, wie beim Versuch vom 3. April 1901, mit 7 kg/qcm Anfangsdruck, 500° Anfangstemperatur und atmosphärischem Gegendruck, das zweite jedoch mit atmosphärischem Anfangsdruck, 340° Anfangstemperatur und 0,1 kg/qcm Gegendruck arbeitet; vergl. das Wärmediagramm Fig. 19.

Selbstverständlich wäre es möglich, auch mit der ersten Turbine allein gleich von 7 auf 0,1 kg zu expandieren, also mit Kondensation zu arbeiten; doch würde dabei der indizierte Wirkungsgrad wesentlich niedriger werden, da hier die Dampfgeschwindigkeit w 1370 m beträgt und daher die Umfangsgeschwindigkeit des Rades entsprechend gesteigert werden müfste. In diesem Falle würde die Leistung bei denselben Wirkungsgraden η_i und η_m rd. 91 PS betragen; dagegen gibt die Doppelturbine etwa 100 PS, was darauf zurückzuführen ist, dafs im letzteren Falle durch die Temperatur des Abdampfes von 340° bei der Hochdruckstufe die Strömenergie des Arbeitsdampfes für die Niederdruckstufe vergröfsert wird. Die Mehrleistung von 9 PS ist durch die Fläche a in Figur 19 gekennzeichnet.

Die Leistung von 597 kg/st Dampf betrug nämlich nach dem Versuch 52 PS_e. Diese 597 kg leisten nun in der zweiten Turbine noch weitere Arbeit, und zwar beträgt die Strömenergie für diesen Fall 50 880 mkg, die Geschwindigkeit des aus der Niederdruckdüse tretenden Dampfes ∞ 1000 m; mithin können wir bei gleicher Radgeschwindigkeit (219 m) einen indizierten Wirkungsgrad von 0,46 annehmen, während der mechanische Wirkungsgrad wegen des dünneren Mediums im Radgehäuse wenigstens der gleiche ist wie bei der Hochdruckturbine (0,93). Somit erhalten wir in der Niederdruckturbine mit Abdampf der Hochdruckturbine noch eine effektive Arbeit

$$N_e = \frac{50\,880 \cdot 0{,}46 \cdot 0{,}93 \cdot 597}{3600 \cdot 75} = 48 \text{ PS},$$

und es hebt sich die Ausnutzung des Dampfes gegenüber dem Versuch mit Auspuff vom 3. April 1901 um 92,3 vH, oder der thermische Wirkungsgrad η_{te} steigt von 6,78 auf 13,02 vH. Dabei ist allerdings die Luftpumpenarbeit nicht berücksichtigt. Es wäre auch denkbar, die erste Turbine mit hohem Druck und mittlerer Ueberhitzung (350°) zu treiben, dagegen den Niederdruckdampf vor Eintritt in die zweite Turbine hoch (500 bis 600°) zu überhitzen, wobei in einem Hochdruckkessel 2 Ueberhitzer so anzuordnen wären, dafs der eine (Hochdrucküberhitzer) 350°, der andere (Niederdrucküberhitzer) 500 bis 600° Dampftemperatur ergäbe. Dieser Versuch wird demnächst ausgeführt werden.

Anschliefsend hieran sei noch der folgende Vorschlag gemacht: Bei einer Hochdruck-Dampfmaschine läfst man den Dampf in einen Zwischenbehälter auspuffen, der wiederum zum Speisen einer Niederdruck-Kondensations-Heifsdampfturbine dient. Dabei ist es unbenommen, den Zwischenbehälter als Ueberhitzer (z. B. mit eigener Feuerung) auszubilden und hier den Dampf über die der Kolbenmaschine gezogene Grenze zu überhitzen. Bei dieser Anordnung könnte z. B. die Kolbenmaschine (langsam laufend) auf die Transmission, die Dampfturbine (schnell laufend) auf eine Dynamomaschine arbeiten[1]).

Plauen bei Dresden, den 17. April 1902.

[1]) Nach kürzlich mir gewordenen Mitteilungen arbeiten die jetzt nur aus Stahl hergestellten breitzahnigen Rädervorgelege der de Laval-Gesellschaft ausgezeichnet und mit hohem Wirkungsgrad sowie sehr geringem Verbrauch an frischem Oel. Auch werden mit der Zeit die Schneckengetriebe mit infrage kommen, die jetzt schon Wirkungsgrade bis 95 vH aufweisen (vergl. Z. 1902 S. 915).

[2]) Diese Bemerkung bezieht sich auf die Freistrahlturbine, wie überhaupt der Betrieb mit hochüberhitztem Dampf bei der Vielstufen-Ueberdruckturbine (Vollturbine) noch nicht praktisch erprobt ist. Man darf sehr gespannt sein, wie sich die Anwendung von 300 gradigem Dampf bei der jetzt in Frankfurt a. M. aufgestellten Parsons-Turbine (Brown, Broveri & Cie.) bewähren wird.

[1]) Erst nach Fertigstellung meiner Arbeit wurde mir die interessante Mitteilung über einen Fall von Niederdruckbetrieb bei Dampfturbinen (ohne Ueberhitzung) in L'Éclairage électrique Bd. XXX Suppl. S. XIV vom 12. April 1902 bekannt. Auch waren mir die vielfach neuen und wichtigen Forschungen von Stodola (Z. 1903 S. 1 u. f.) auf dem Gebiet der Dampfturbinen noch nicht zugänglich.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle,** Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 92)

2) Wagen.

Es seien der Reihe nach besprochen: A) die vollspurigen Betriebsmittel, und zwar Personenwagen für Haupt- und Nebenbahnen, Postwagen, Güter- und Sonderwagen; sodann B) die schmalspurigen Betriebsmittel, namentlich auch Wagen für besondere Zwecke, von denen die Düsseldorfer Ausstellung eine grofse Zahl aufzuweisen hatte; endlich C) Strafsenbahnwagen, Motorwagen usw.

A) Vollspurige Wagen.

1) Der von der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. gebaute vierachsige Schlafwagen mit Seitengang und 2 Aborten, Fig. 100 bis 102,



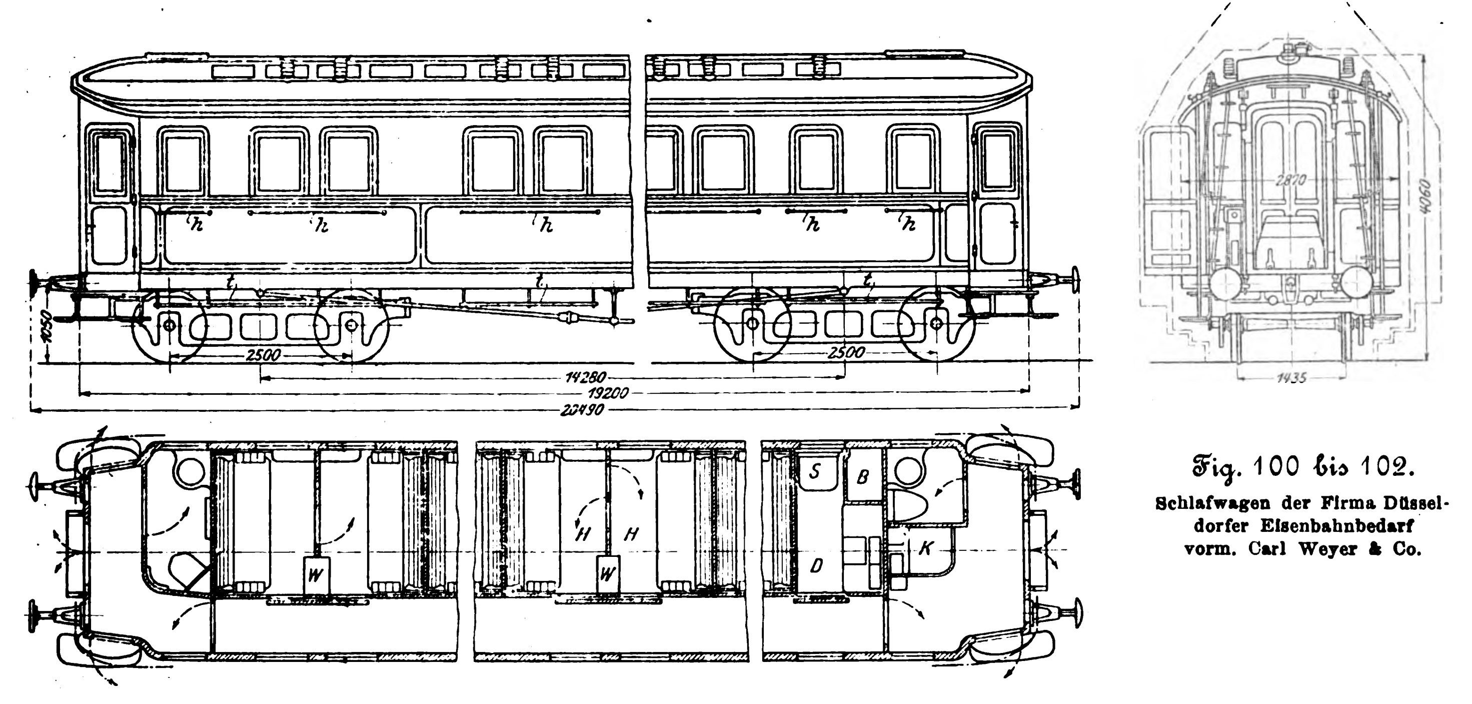


Fig. 100 bis 102.
Schlafwagen der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

(vergl. Z. 1902 S. 1735) ist ausgerüstet mit 2 zweiachsigen Drehgestellen, Spindel- und Westinghouse-Luftdruckbremse, Warmwasserheizung und Gasbeleuchtung. Er enthält 10 gesonderte Halbabteile mit insgesamt 20 Schlafplätzen, einen Dienerabteil und je einen Abort für Männer und für Frauen. Einzelne Halbabteile *H* lassen sich durch zusammenklappbare Zwischenwände zu einem Vollabteil vereinigen.

Zur Herstellung der Schlaflager werden die Sitzkissen umgedreht und die Rückenlehnen emporgeklappt, und so entsteht je ein Ober- und ein Unterbett. Die Matratzen, Kopfkissen, Decken usw. werden im Nichtgebrauchsfalle unterhalb der Sitzkissen aufbewahrt. In die Querwände sind zwischen je 2 Halbabteile Doppel-Waschschränke *W* mit Waschschüssel, Wasserzuleitung usw. eingebaut.

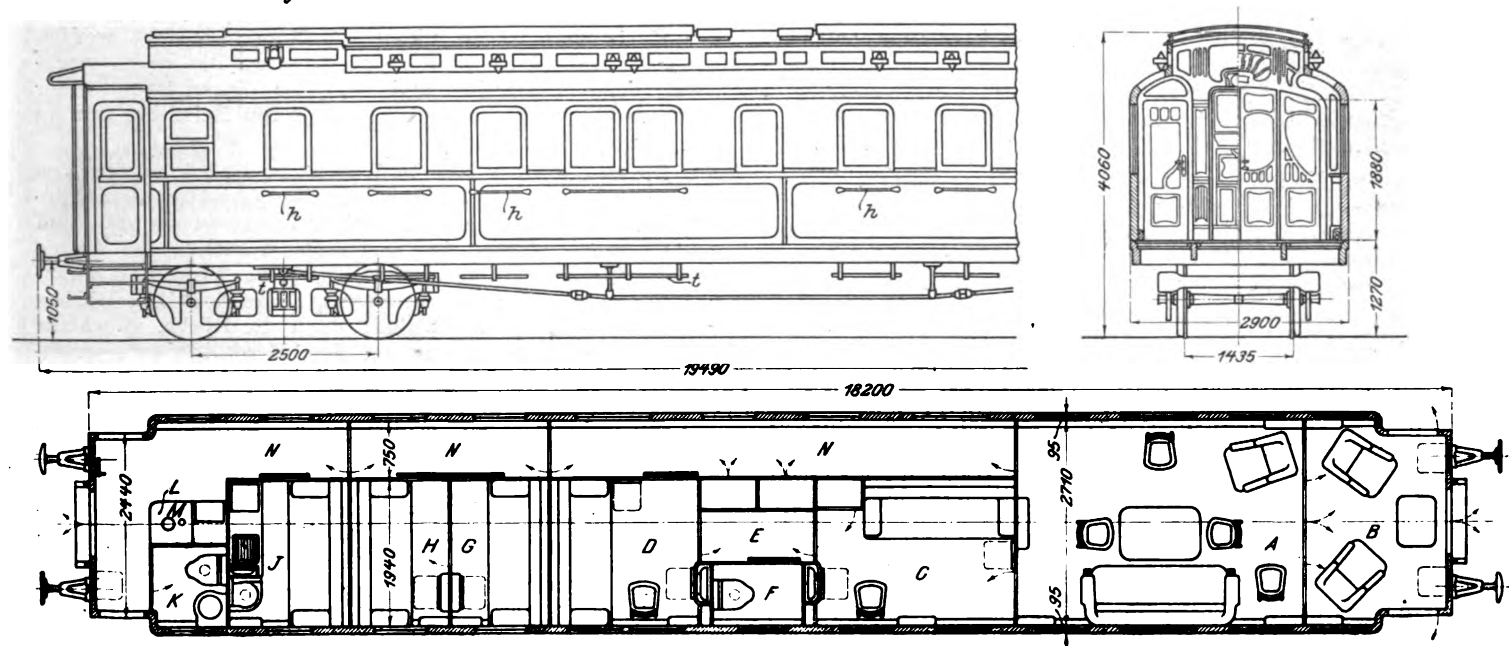
Der Dienerraum *D* ist mit einem aufklappbaren gepolsterten Sitz *S*, daneben mit einem bis zur Decke hochgeführten, in mehrere Abteilungen zerfallenden Schrank *B* zur Aufnahme von Bettwäsche und andern Gegenständen ausgerüstet. Zwischen diesem Schrank und der Wand des Seitenganges ist ein Spültisch mit verdecktem Spülgefäfs aufgestellt, der unten einen Aufbewahrraum für Getränke und dergl., aufserdem im hinteren Teile einen kleinen von oben zu füllenden Eisbehälter enthält. Oberhalb dieses Spültisches sind Schränke für Trinkgeschirr und Schlafdecken vorgesehen.

Die Einrichtungen für die Warmwasserheizung *K* sind im wesentlichen dieselben wie bei dem weiter unten beschriebenen Salonwagen. Sämtliche herablafsbaren Fenster sind mit dicht schliefsenden Druckrahmen und Springrouleaux versehen. Die Schiebetüren laufen in Glasschlittenführungen.

An beiden Längsseiten sind aufsen unter den beweglichen Fenstern Nothandgriffe *h*, darunter an den Langträgern Trittstufen *t* befestigt, damit der Wagen bei Gefahr durch die Fenster verlassen werden kann. In jedem Halbabteil ist ein Notbremszug, im Seitengange sind deren zwei angebracht.

2) Die Aufsenmafse des in Fig. 103 bis 105 veranschaulichten, von derselben Firma gebauten vierachsigen Salonwagens für D-Züge sind so gehalten, dafs er auf allen normalspurigen Eisenbahnen des europäischen Festlandes in Dienst gestellt werden kann. Aus diesem Grunde ist der Wagen mit den verschiedensten Bremsarten und Einrichtungen versehen, welche den Vorschriften der einzelnen Verwaltungen entsprechen. Er läuft auf 2 zweiachsigen normalen Drehgestellen preufsischer Bauart.

Fig. 103 bis 105. **Salonwagen der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.**



Der Wagenkasten enthält einen geräumigen, über die ganze Wagenbreite reichenden Salon *A* nebst Vorraum *B*; diese beiden Räume können nach Bedarf zu einem vereinigt werden. Ferner sind vorhanden: 2 gröfsere, durch einen Zwischengang *E* miteinander verbundene Schlafräume *C* und *D* mit gemeinschaftlichem Abort *F*, 2 kleine, durch eine Zwischenwand mit Tür getrennte Schlafräume *G* und *H*, ein Dienerraum *J* mit Buffeteinrichtung, ein kleiner Abortraum *K* mit Wascheinrichtung, ein Vorraum *L* mit Heizofen *M*, sowie ein von diesem Vorraum bis zum Salon reichender Seitengang *N* mit Zwischentüren.

An Möbeln befinden sich im Salon: 1 Schlafsofa mit aufklappbarem Sitz nebst Kasten zur Aufnahme von Matratzen, Kissen usw., 1 Sessel mit verstellbarem Rücken und herausziehbarer Verlängerung zum Schlafen, 4 Stühle, 1 Ausziehtisch und ein Waschschrank. Der Vorraum ist mit 2 gleichen Sesseln wie der Salon, 2 in die Wand eingelassenen Klappsitzen und 1 kleinen Tisch ausgestattet, welcher zur Vergröfserung des Salontisches benutzt werden kann.

Die beiden grofsen Schlafabteile enthalten je 1 Ruhebett, welche am Tage als Sofas benutzt werden. Die niederlegbare Rückenlehne ist als Matratze ausgebildet. Unter dem Sitze befindet sich eine Schublade für Bettzeug. Ferner ist jeder Schlafraum mit 1 Klapptisch, 1 Stuhl und 1 Waschvorrichtung ausgestattet. Der gröfsere Schlafraum enthält aufserdem noch einen eingebauten Kleiderschrank mit grofsem Spiegel, der kleinere einen Spiegel über dem Klapptische. Im zugehörigen Abort *F* bestehen die Wandverkleidung bis zur Fensterbrüstung und der Fufsbodenbelag aus Marmor.

In den Halbabteilen lassen sich die Sitze wie bei dem Schlafwagen je in 1 Ober- und 1 Unterbett umwandeln. Der Dienerabteil ist mit einem Sitze mit Schlafeinrichtung, einem Waschschrank mit Leibstuhl, Schränken für verschiedene andere Zwecke und einem Spültisch ausgerüstet.

Im Salon nebst Vorraum, in der Toilette und in beiden Schlafräumen sind Doppelfenster angebracht. Die übrigen herablafsbaren Fenster sind mit gut dichtenden Druckrahmen versehen; die Fenster in den Salons und den Schlafräumen haben aufser den Springrouleaux noch Uebergardinen.

Zur Erwärmung dient eine Warmwasserheizung, bestehend aus Heizofen mit Schornstein, Steigrohr, Expansionsgefäfs (Warmwasserbehälter) und einer doppelten, durch den ganzen Wagen laufenden Rohrleitung mit aufgesetzten Rippenheizkörpern. Das Wasser wird entweder durch Koksfeuer oder durch einen mit der Dampfleitung verbundenen Dampfstrahlapparat (Injektor) mit Rückschlagventil erwärmt. Das verbrauchte Warmwasser wird aus dem neben dem Warmwasserbehälter im Oberlichtraum des Verbindungsganges liegenden Kaltwasserbehälter mittels einer Pumpe ergänzt. Zwei weitere Kaltwasserbehälter sind in der Nähe des ersten Behälters untergebracht und mit ihm durch eine Rohrleitung verbunden. Von den Kaltwasserbehältern führen Leitungen zu den Waschschränken, den Leibstühlen und der Spülvorrichtung im Dienerabteil. Die Behälter können von jeder Wagenlängsseite aus gefüllt werden. Neben dem Ofen ist ein Entnahmehahn für Warmwasser vorgesehen.

Der Wagen wird durch 16 Gaslampen, Bauart Pintsch, beleuchtet. Zur Lüftung dienen Schieber im Oberlichtaufbau mit aufsen angebrachten Saugern, ferner Vorrichtungen, welche mit den Lampen verbunden sind.

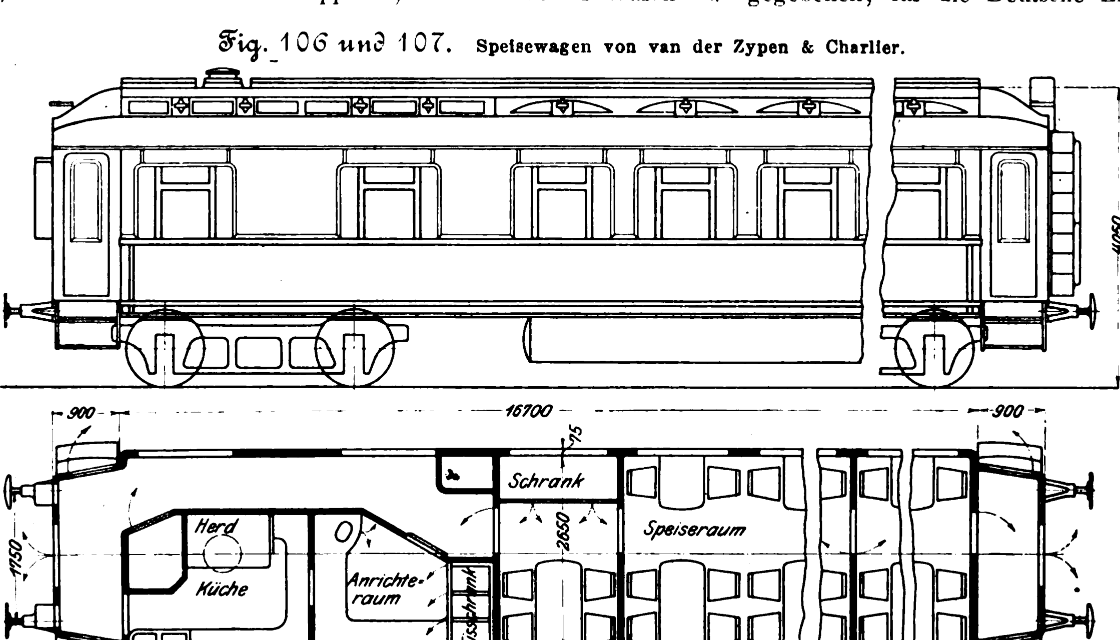
Zum Besteigen des Wagens sind aufklappbare Treppen angeordnet.

Jeder Raum ist mit einer Notbremse versehen, durch welche alle Bremsarten und elektrischen Durchgangsignale des Wagens betätigt werden können. Aus der sonstigen Einrichtung sind noch hervorzuheben: die Kleiderschränke im Seitengang, die elektrische Klingelanlage und die Faltenbälge zur Einstellung des Wagens in D-Züge.

Auch hier befinden sich aufsen am Wagen Handgriffe *h* und Trittstufen *t*.

3) Die Drehgestelle des in Fig. 106 und 107 wiedergegebenen, für die Deutsche Eisenbahn-Speisewagen-Gesellschaft in Berlin von van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz, gebauten Speisewagens[1]) haben Längs- und Querträger aus geprefsten Stahlblechen. Die äufsere Bekleidung des Wagens unterhalb der Fenster ist ein in der ganzen Wagenlänge durchlaufendes, oben und unten mit Gurtungen versehenes, 3 mm starkes Stahlblech, welches mit dem Holzgerippe verbunden einen aufserordentlich kräftigen Träger liefert. Die beiden Seitenscheiben der dreiteiligen Fenster sind fest, die Mittelscheibe ist in ihrem unteren Teil nach innen zu öffnen, um als Notausgang dienen zu können, während der obere Teil als Luftklappe hergerichtet ist. In der Küche und dem Anrichteraum, wo die Fenster der Einrichtung wegen nicht nach innen geöffnet werden können, sind die mittleren Scheiben um die obere wagerechte Seite nach aufsen drehbar. Der Wagen ist mit einer Niederdruck-Dampfheizung versehen, deren Heizrohre nur an den Längswänden liegen.

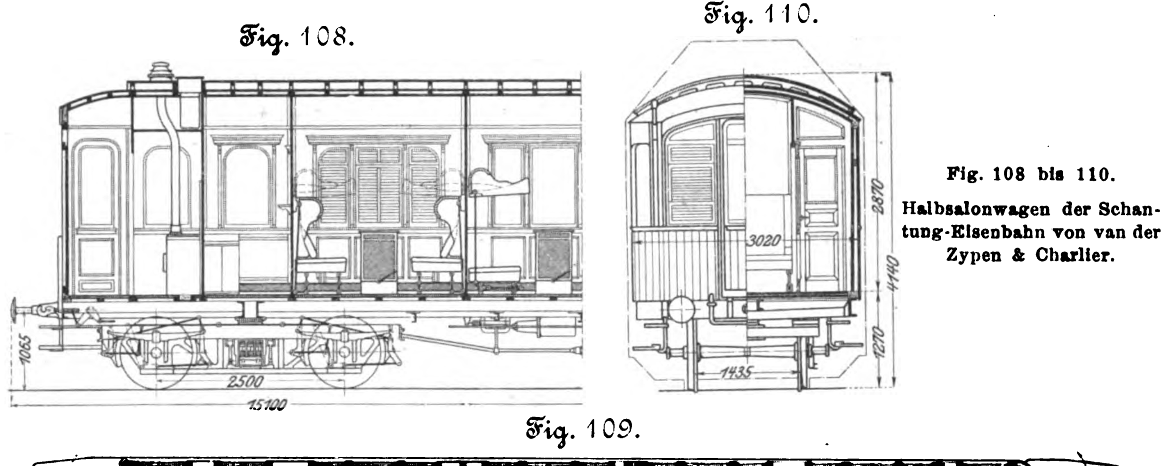
Fig. 106 und 107. Speisewagen von van der Zypen & Charlier.



Die innere Einteilung des Wagens ist die bei den neuesten Wagen der Deutschen Eisenbahn-Speisewagen-Gesellschaft übliche, s. Fig. 107. Aufser den beiden Speiseräumen mit 6 und 7 Tischen für Nichtraucher und Raucher enthält der Wagen einen Anrichteraum mit grofsen Eis- und Wirtschaftsschränken, in denen der Flaschenvorrat, Porzellan, Glas, Wäsche und Silber untergebracht sind; dann die Küche, gleichfalls mit Eisschrank für Fleisch usw., dem Herd, der Spülvorrichtung und den Borden zum Aufstellen der Küchengeräte. Neben dem Anrichte- und dem Küchenraum ist ein Längsgang angeordnet, damit die Reisenden auch von der Küchenseite die Speiseräume erreichen können. Von diesem Längsgang führt eine Tür in einen für das Dienstpersonal bestimmten Nebenraum. Die Wände der Speiseräume sind mit Eschenholz bekleidet, die Decke in Anaglypta mit leichter Malerei ausgeführt.

[1]) Dieser Wagen war bereits im Jahre 1900 in Paris ausgestellt, ist aber inzwischen nach Mafsgabe der neuesten Vorschriften der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung in mehrfacher Hinsicht abgeändert worden.

4) Die Schantung-Eisenbahn führt im gewöhnlichen Betriebe nur Wagen II. und III. Klasse, während Wagen I. Klasse nur auf vorherige Bestellung in die Züge eingestellt werden. Diese Wagen sind Halbsalonwagen und können auch als Aussichtswagen dienen. Dem Klima entsprechend sind möglichst grofse und luftige Räume vorgesehen, welche das — demjenigen der preufsischen Staatsbahnen gleichende — Durchgangprofil der Bahn ganz ausnutzen.



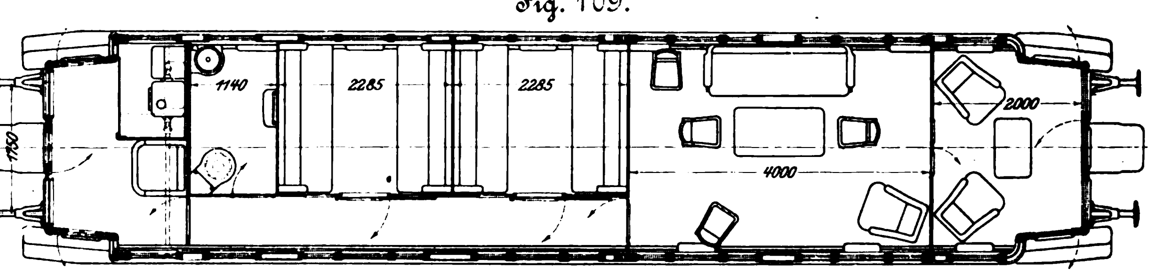


Fig. 108 bis 110.
Halbsalonwagen der Schantung-Eisenbahn von van der Zypen & Charlier.

Für den Versand über See werden die Wagen zerlegt. Nachdem verhältnismäfsig wenige Schrauben gelöst sind, lassen sich das Dach, die Wände und der Fufsboden auseinandernehmen und in Kisten verpacken. Für die Drehgestelle sind keine Prefsblechträger, sondern aus Blechen und Flacheisen zusammengesetzte Träger verwendet, an denen man Nacharbeiten in China leichter vornehmen kann. Die Bauart der Drehgestelle ist im übrigen die bei den hiesigen D-Wagen gebräuchliche.

Der Wagenkasten, Fig. 108 bis 110, ruht auf einem kräftigen, mit Sprengwerk versehenen Untergestell, und die Seitenwände sind wegen der Zerlegbarkeit nicht mit als Träger in Anspruch genommen. Die äufsere Verschalung besteht aus Teakholz; das Dach ist ohne Aufbau hochgewölbt.

Von den dreiteiligen Fenstern sind bei einigen alle drei Teile zum Herunterlassen eingerichtet, bei andern ist nur die Mittelscheibe bewegbar. Die beweglichen Scheiben sind in Metallrahmen gefafst; an diesen sitzen federnde Klinken mit Handgriffen, die in Zahnstangen an den Fenstersäulen eingreifen, sodafs die Fenster in jeder beliebigen Höhe festgestellt werden können. Aufser den Glasrahmen sind zweiteilige Jalousierahmen vorgesehen, deren obere Teile sich nach oben und deren untere Teile sich nach unten in die Wagenwand hineinschieben lassen.

Im Innern hat der Wagen zunächst einen Vorraum, der durch eine Glaswand mit Flügeltür von dem anstofsenden Salon getrennt ist. Die hochgewölbte Decke des Salons ist durch die in Gewölbekappen angebrachten Oberlichtfenster mit bunter Verglasung unterbrochen und mit leichter Malerei verziert. Die innere Einrichtung des Vorraumes und Salons ist gleichmäfsig in hellgrauem Ahornholz gehalten; die Möbel und die Wandfüllungen unterhalb der Fenster sind mit weifsem Stoff bezogen.

Aus dem Salon führt eine Tür in einen Längsgang, an welchem zwei Schlafabteile zu je 4 Plätzen liegen. Die Decke des Längsganges ist erheblich niedriger als das Wagendach, und der Raum über ihr ist zu den Schlafabteilen herangezogen; er dient zur Unterbringung von Handgepäck. Die oberen Schlaflager werden durch Emporklappen der Rücklehnen hergestellt, und zwar ist die Rücklehne mit dem Sitzrahmen derart durch ein Gestänge verbunden, dafs sich dieser senkt, wenn jene hochgehoben wird. Dadurch wird die Rücklehne ausbalanziert und der Raum zwischen Ober- und Unterbett vergröfsert. In den Seitenwänden sind federnde Schnepper eingelassen, die beim Hochheben der Rücklehne selbsttätig vorspringen und das Oberbett sicher in wagerechter Lage halten. Diese von van der Zypen & Charlier herrührende Vorrichtung ist bei den russischen Bahnen seit vielen Jahren im Gebrauch und hat sich bestens bewährt.

Das Holzwerk ist in hellem Mahagoni gehalten, die Wände mit Pegamoid bespannt und die Sitze mit hellgrauem Tuch überzogen.

Aus dem Längsgange führt eine Tür in einen Nebenraum mit Wascheinrichtung usw., und der Gang mündet in einen am Ende des Wagens gelegenen, für die Bedienung bestimmten Raum, in welchem sich der Ofen für die Wasserheizung befindet.

Beleuchtet wird der Wagen durch mehrere an der Decke angebrachte Petroleumlampen nach amerikanischer Art. In Salon und Vorraum sind Doppellampen, in den übrigen Räumen einfache Lampen angebracht.

5) Für die Schantung-Wagen III. Klasse, Fig. 111 bis

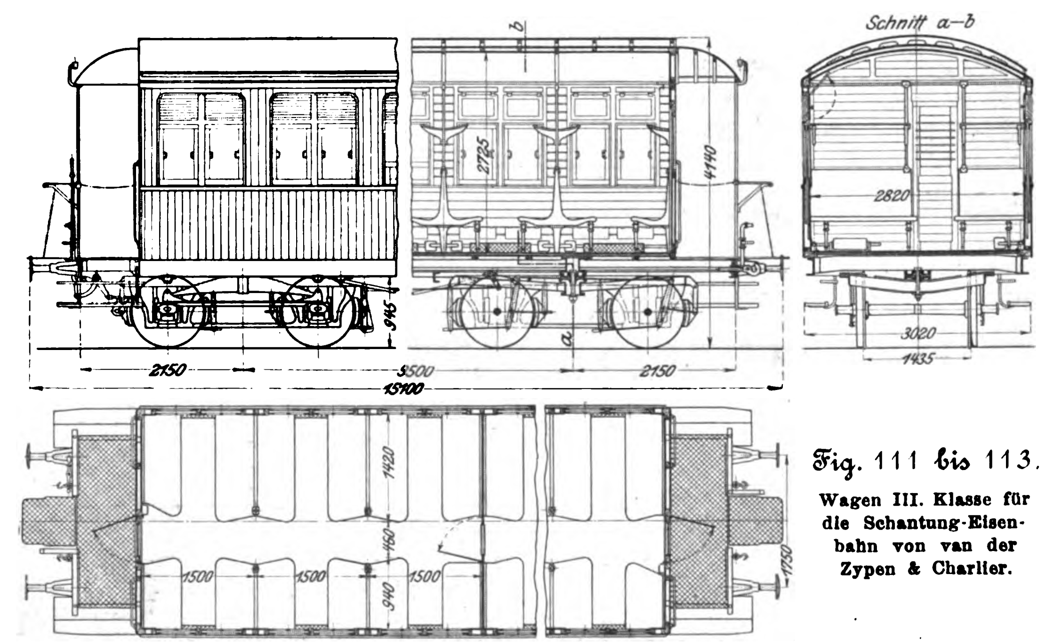


Fig. 111 bis 113.
Wagen III. Klasse für die Schantung-Eisenbahn von van der Zypen & Charlier.

113, die etwa ⁴/₅ des gesamten Personenwagenparks der Schantung-Eisenbahn ausmachen, ist ein möglichst einfaches Untergestell angewendet, um die in China sehr kostspieligen Reparaturen möglichst zu beschränken. Die gewählte Bauart hat sich auf den preufsischen Staatseisenbahnen seit langer Zeit bestens bewährt und ergibt bei nicht allzugrofsen

Fig. 114. Personenwagen von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co.

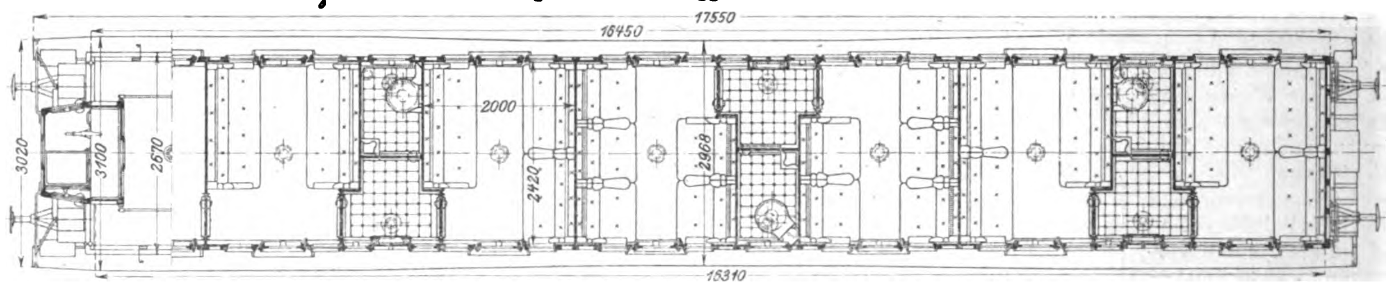
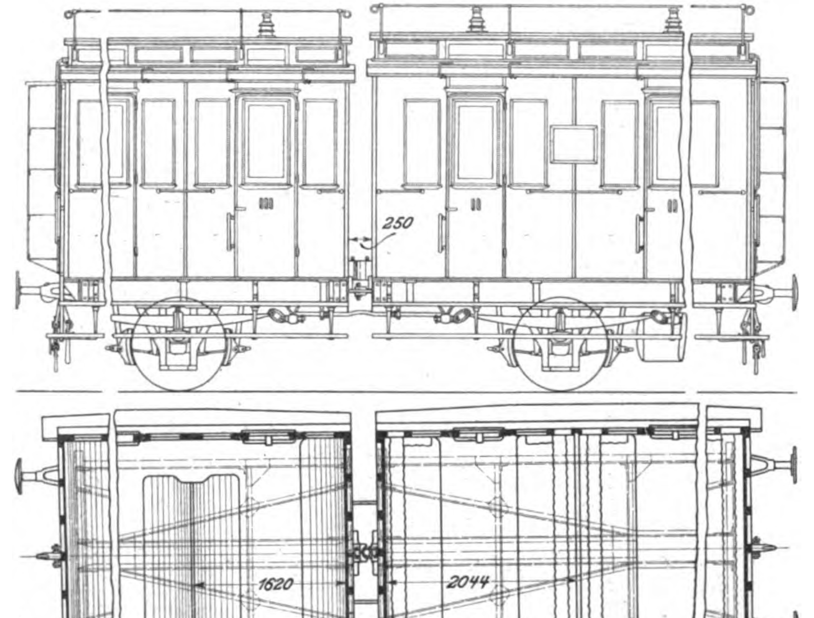


Fig. 115 und 116.

Personenwagen mit Kurzkupplung von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.



Geschwindigkeiten, wie sie in China üblich sind, einen besonders ruhigen Gang des Wagens.

Die beiden Achsbüchsen einer Drehgestellseite sind durch einen Träger verbunden, an dessen Enden die Tragfeder mittels pendelnder Gehänge angreift. Auf der Federmitte ist der Längsrahmen des Drehgestelles gelagert, und da an dieser Stelle der mittlere Querträger, auf welchem der Wagenkasten ruht, angreift, so ist das ganze Drehgestell vollständig entlastet und kann aufserordentlich leicht gehalten werden. Das Untergestell ist durch ein Sprengwerk versteift und so kräftig gebaut, dafs die Kastenwände nicht mit als Träger zu dienen brauchen.

Die äufsere Verschalung ist in lackierten schmalen Teakholzbrettern ausgeführt.

Der Sommerwärme wegen mufste für reichliche Lüftung gesorgt werden. Da nun die Fenster des zu erwartenden häufigen Zerbrechens wegen nur klein gehalten werden durften, so sind die Längswände oberhalb der Fenster durchbrochen und mit Jalousieen versehen; diese werden während des sehr kalten Winters mit Klappen geschlossen, die mit kleinen Luftschiebern versehen sind.

Der Wagen ist mit Niederdruck-Dampfheizung ausgerüstet; zur Beleuchtung dienen Petroleum-Wandlaternen.

6) Die Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld, hatte einen vierachsigen Personen-Abteilwagen I. und II. Klasse der preufsischen Staatsbahnen ausgestellt, welcher für die Eisenbahn-Direktion Berlin nach deren neuesten Vorschriften ausgeführt ist. Nur der Grundrifs, Fig. 114, sei hier wiedergegeben, wegen der Anordnung und Ausstattung der Abortanlagen (Fufsbodenbelag Mettlacher Fliesen, Wände bis Fensterhöhe mit Belag von eisernen emaillierten Wandplatten usw.).

7) Der dreiachsige Personenwagen II./III. Klasse aus der Eisenbahnwagen-Fabrik von Killing & Sohn, Hagen i/W., zeigt nichts besonders Bemerkenswertes. Abweichend von der bisherigen Bauart sind Wände und Decken der II. Klasse mit Pegamoid bekleidet, und für die Oberlichtfenster hat man mattblaue geprefste Glasscheiben gewählt. Der Wagen hat 14 Sitzplätze II. und 32 Plätze III. Klasse und 3 Aborte. Das Eigengewicht beträgt 20 t, die Wagenlänge 12150 mm.

8) Unweit der Haltestelle »Staatsbahnhof« der elektrischen Rundbahn

Fig. 117. Fig. 118.

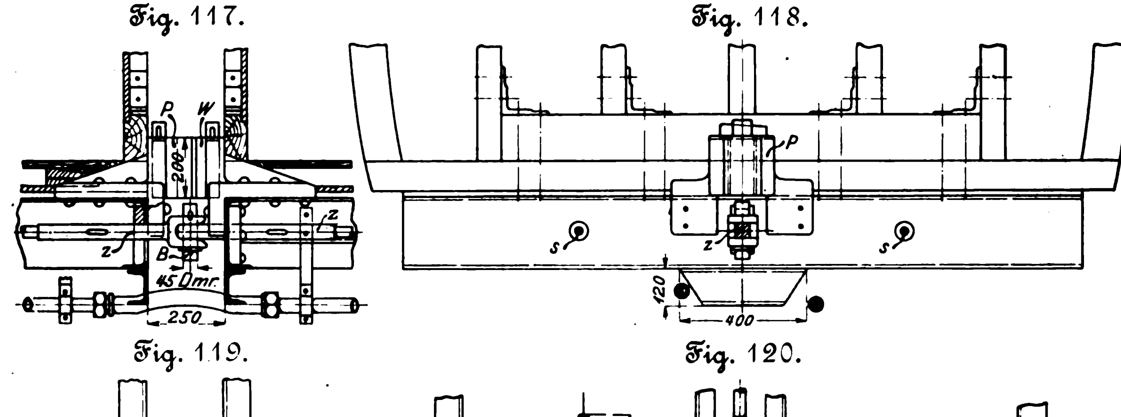
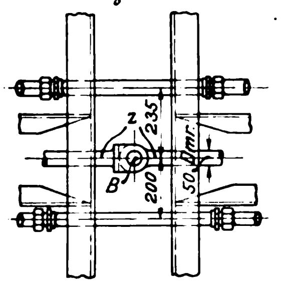


Fig. 119. Fig. 120.



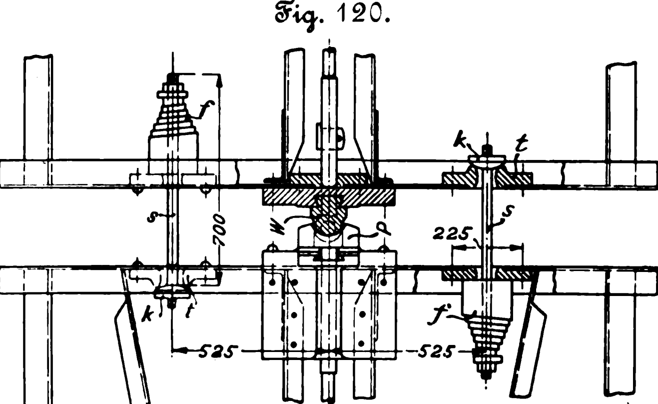


Fig. 117 bis 120.

Kurzkupplung von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.



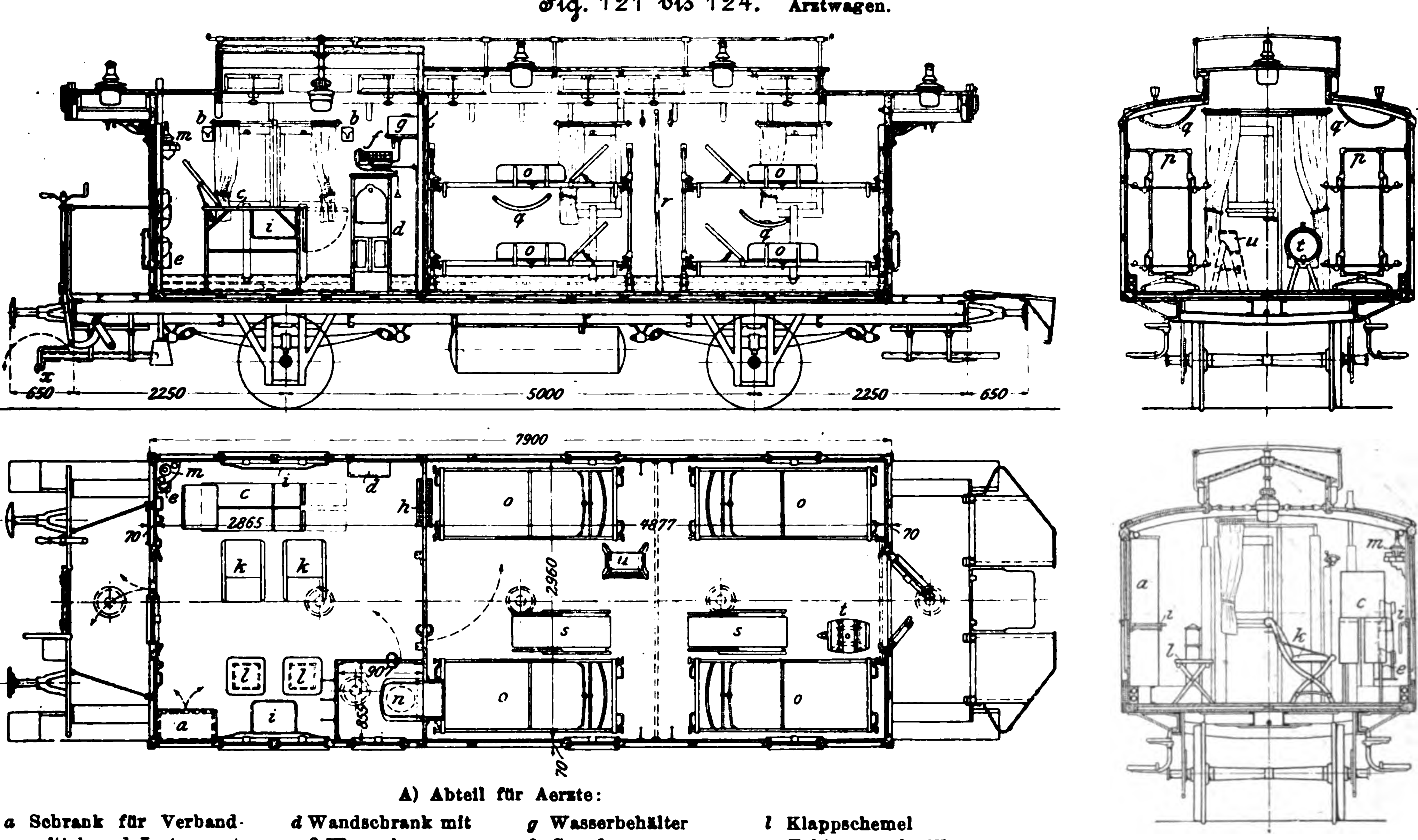
hatte die 1898 gegründete Waggonfabrik A.-G. Uerdingen einen eigenen, aufsen wie innen recht geschmackvoll ausgestatteten Pavillon errichtet und darin u. a. einen normalspurigen Personenwagen II. Klasse ausgestellt, welcher durch eine Kurzkupplung mit einem ebensolchen Wagen III. Klasse verbunden war, Fig. 115 und 116. Diese beiden für den Vorortverkehr bestimmten dreiachsigen Personenwagen haben durchgehenden Seitengang, Westinghouse-Bremse, vereinigte Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung und Gasbeleuchtung. Der Wagen II. Klasse umfafst 42, derjenige III. Klasse 50 Sitzplätze; dabei beträgt das Gewicht des ersteren 18230 kg, das des letzteren 17320 kg.

Die Kurzkupplung, Fig. 117 bis 119, hat den Zweck, die Zuglänge bei dem starken Vorortverkehr nach Möglichkeit einzuschränken. Das gewöhnliche Puffermafs beträgt bekanntlich 650 mm, sodafs sich ein Wagenabstand von 1300 mm ergibt. Je zwei durch eine Kurzkupplung mit 250 mm Abstand verbundene Wagen bilden eine Einheit, die zum Zweck der Einfügung in andere Züge, zum Rangieren usw. an ihren Enden mit den üblichen Puffern und Kupplungen ausgestattet ist; jedoch springen die Pufferbohlen 150 mm gegen den Wagenkasten zurück, Fig. 115. Die Zugstangen z, Fig. 117, endigen in Augen, die einen sicherbaren Bolzen B aufnehmen. Ueber diesem Verbindungsstück ist ein auswechselbarer, ebenfalls gesicherter stählerner Wälzzapfen W an dem einen, eine entsprechend geformte Pfanne P an dem andern Wagen angebracht. Auf jeder Seite ist eine durch Evolutenfeder f, Fig. 120, elastisch gemachte Verbindungsstange s vorgesehen, deren einseitig kugelförmiger Kopf k sich derart gegen ein Schalenstück t des Gegenwagens legt, dafs eine gewisse Bewegungsfreiheit nach allen Seiten gewahrt bleibt.

Diese Kurzkupplungen sind inzwischen auch bei den Wagen der Berliner Stadtbahn eingeführt worden.

9) In der Nähe der Ausstellungshalle der Vereinigten Lokomotiv- und Waggonfabriken lag auf einer 3 m hohen Anschüttung der im Ministerium der öffentlichen Arbeiten entworfene Pavillon der Königlichen Eisenbahn-Direktionen Köln, Elberfeld und Essen[1]). Bemerkenswert war namentlich der zu einem Hülfszuge der Berliner Eisenbahn-Direktion gehörige, in Fig. 121 bis 124 wiedergegebene Arztwagen für Eisenbahnzwecke. Dieser zweiachsige Wagen enthält 2 Haupträume, einen kleineren, vollständig weifs lackierten Abteil für Aerzte, der zugleich als Operationsraum hergerichtet und besonders gut gelüftet ist, und einen gröfseren Abteil für Verwundete. Aehnlich wie bei den meisten Wagen IV. Klasse, die zur Beförderung von Verwundeten im Kriege dienen, ist das Plattformgeländer umklappbar und die 1 m breite Tür in den Stirnwänden zweiflügelig, um die Tragbahren besser handhaben zu können. Demselben Zwecke dienen die meines Wissens hier zum erstenmal an der Stirnseite von Wagen angeordneten Klapptritte x.

Fig. 121 bis 124. **Arztwagen.**



A) Abteil für Aerzte:

a Schrank für Verbandmittel und Instrumente
b Behälter für Irregatoren
c Operationstische
d Wandschrank mit 2 Wasserkannen
e Blechbehälter
f Wasserwärmer
g Wasserbehälter
h Gasofen
i Klapptische
k Klappsessel
l Klappschemel
m Eckbrett mit Wasserflasche und Gläsern
n Torfmullklosett

B) Abteil für Verwundete:

o Krankentragen
p Traggestelle
q Handgriffe
r Friesvorhang
s Triumphstühle
t Wasserfafs mit Lagerbock
u Stufentritt

Der Wagen ist mit Niederdruck-Dampfheizung versehen.

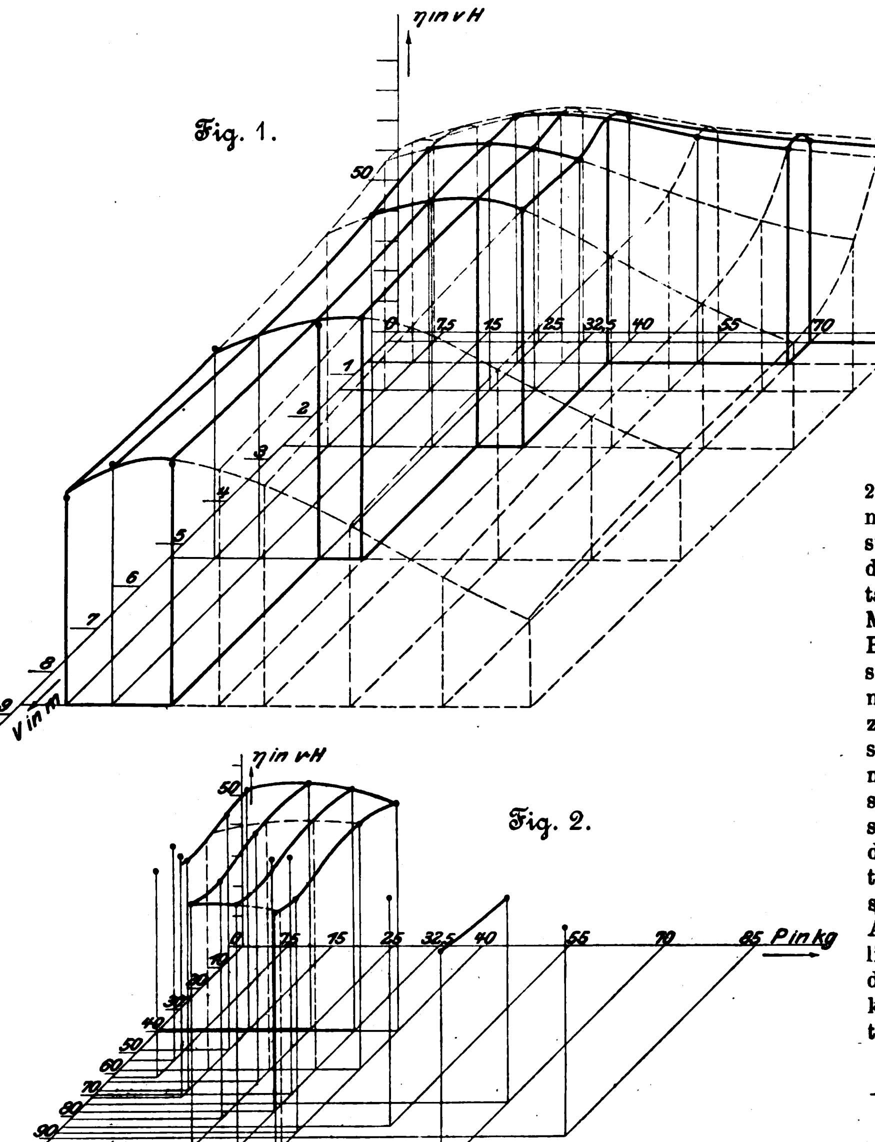
Auf den an gleicher Stelle vorgeführten Gerätschaftswagen komme ich noch zurück. (Fortsetzung folgt.)

[1]) s. Z. 1902 S. 1657.

Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Von **A. Baumann.**

Beim Studium der Veröffentlichung von C. Bach und E. Roser in Z. 1903 S. 221 u. f. »Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes« war mir daran gelegen, ein möglichst deutliches Bild über die Abhängigkeit zwischen Wirkungsgrad des Getriebes, Zahndruck und Gleitgeschwindigkeit, Fig. 1, einerseits und zwischen Wirkungsgrad, Zahndruck und Temperatur, Fig. 2, anderseits zu erhalten. Ich versuchte deshalb nach dem Vorgang von Lasche in dieser Zeitschrift, die Versuchsergebnisse im Dreikoordinatensystem aufzutragen und durch entsprechende Linienzüge zu verbinden [1]).



Da es scheinen will, als ob diese Darstellung die fragliche Abhängigkeit deutlicher vor Augen führe und auch die scheinbare Unregelmäfsigkeit der Linienzüge in Fig. 39 (S. 231) der Veröffentlichung erkläre, so glaube ich, dafs diese Aufzeichnung auch für andere von Interesse ist.

Fig. 2 gibt, wie gesagt, die Abhängigkeit, so gut es anhand des Versuchsmaterials möglich war, zwischen Wirkungsgrad, Zahndruck und Temperatur des Oeles wieder. Diese Abhängigkeit interessiert deshalb, weil die Oeltemperatur durch die konstruktive Ausbildung des Schneckengehäuses beeinflufst wird und somit bei gegebenen Getriebeabmessungen und gegebener Belastung der Wirkungsgrad bei gleicher Oelsorte je nach der Gehäuseform verschieden sein kann. Dabei ist natürlich Dauerbetrieb, wie er bei stark benutzten Fahrstühlen und sonstigen Hebezeugen sowie bei Werkzeugmaschinen vorliegen kann, Voraussetzung. Das erscheint in solchen Fällen um so wesentlicher, als jedenfalls der Verschleifs umgekehrt zu dem Wirkungsgrad steigt und fällt.

Zu den Darstellungen selbst ist noch zu bemerken, dafs die Wirkungsgrade nicht der Zusammenstellung I (S. 225) entnommen sind, sondern den Endwerten der Figuren 16 bis 37 (S. 228/29), und zwar deshalb, weil die Wirkungsgrade der Zusammenstellung I die Mittelwerte des jeweiligen ganzen Einzelversuches bis zur Erreichung des Beharrungszustandes sind, Werte, die also, streng genommen, nur einen Augenblick lang den tatsächlichen Wirkungsgrad des Getriebes darstellen und als Mittelwerte nur für die Anlaufperiode bis zur Erreichung des Beharrungszustandes gelten können, also an eine ganz bestimmte Zeitdauer gebunden sind; sie können demnach zum mindesten nicht zu der Beharrungstemperatur, Fig. 2, in Beziehung gesetzt werden. Uebrigens ist der Unterschied zwischen beiden Werten — Mittelwert und Endwert — im allgemeinen nicht bedeutend. Die Linienzüge innerhalb des Versuchsgebietes sind, soweit sie durch die Koordinaten der Versuchswerte bestimmt sind, stark ausgezogen, während die durch Interpolation gefundenen Linienzüge gestrichelt eingetragen sind. — Es mufs noch bemerkt werden, dafs die gestrichelte Ergänzung der Fläche in Fig. 1 natürlich keinen Anspruch auf Richtigkeit, sondern höchstens auf Wahrscheinlichkeit macht; diese Ergänzung ist versucht, um anzudeuten, welcher Art jene Gesetzmäfsigkeit gedacht werden kann, die die stark ausgezogene Fläche gerade an dem interessantesten Punkt nur noch anzudeuten scheint.

Berlin. A. Baumann.

[1]) Die Arbeit über die Untersuchung des dreigängigen Schneckengetriebes ist uns bereits im Juli 1902 zugegangen, während die Arbeiten von Hrn. Lasche im Dezember 1902 zur Veröffentlichung gelangt sind. Die Red.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1902.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. G. Pitschner; die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. E. Körting über die Gasanstalt in Mariendorf. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Am 8. November 1902 fand eine Besichtigung der Gasanstalt Mariendorf statt.

Eingegangen 22. November 1902.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Technische Ausflüge.

Am 3. September besichtigte der Bezirksverein die Lederfabrik von Adler & Oppenheimer in Lingolsheim. An dem Ausfluge beteiligten sich rd. 30 Personen. Die Fabrik verarbeitet hauptsächlich Häute von Rindern und Kälbern, die, falls sie nicht sofort in Angriff genommen werden, mit Kochsalz bestreut werden, um sie gegen Fäulnis zu schützen. Längere Zeit lagernde oder aus dem Auslande bezogene Häute müssen vor dem Reinigen durch mechanisches Bearbeiten in einer Walktrommel unter starkem Wasserzuflufs aufgeweicht werden. Die frischen wie die aufgeweichten Häute werden zunächst mit Schabemessern von dem Fleisch- und Fettgewebe



befreit. Um die Oberhaut beseitigen zu können, mufs man erst eine geringe Fäulnis hervorrufen. Das hierzu benutzte Verfahren richtet sich darnach, ob Sohlleder oder Oberleder hergestellt werden soll. Bei der Verarbeitung der Häute zu Sohlleder wird die Lockerung durch Abschwitzen erreicht, wozu die Häute einige Zeit in Gruben verpackt werden. Bei der Herstellung von Oberleder werden die Häute durch Einwirkung von Kalkhydrat geschmeidiger gemacht.

Zum Gerben wird Eichenrinde benutzt, die zum grofsen Teil aus Ungarn bezogen wird. Die Rinde wird mit Schneidmaschinen zerkleinert und in Lohmühlen gemahlen. Die Dauer des Gerbvorganges ist je nach der Ledersorte, welche man erzeugen will, verschieden. Die Häute werden in 2 bis 3 m tiefen, teilweise mit Wasser gefüllten Gruben mit zwischengestreuter Lohe übereinander geschichtet. In der ersten Grube lagern sie etwa 2 Monate; dann werden sie umgesetzt, kommen auf 4 bis 6 Monate in den zweiten Satz und häufig auf die gleiche Dauer in den dritten Satz.

Es folgt schliefslich die Zurichtung der fertig gegerbten Häute, durch Walzen, Hämmern, Beseitigung der rauhen Stellen, der Knötchen u. dergl.

Aufser der Lohgerberei wurde auch die Verarbeitung der Häute auf chemischem Wege gezeigt und erläutert, desgleichen die Herstellung und Zurichtung der feineren Ledersorten.

Am 17. September unternahm der Bezirksverein unter Beteiligung von rd. 15 Personen eine Besichtigung der Bonbonfabrik Crailsheimer.

Zuerst wurde das Kochen und Bearbeiten der für Dragées und Bonbons erforderlichen Zuckermasse gezeigt. Der den Kesseln entnommene dickflüssige Zucker wird auf Wärmplatten, die das Erstarren verhindern sollen, gemischt, gefärbt, alsdann über einen Dorn ausgewalzt, um endlich in fingerdicken, rd. 1/2 m langen Stücken in die Maschine zu kommen, welche die fertigen Dragées liefert, die nur noch gekühlt zu werden brauchen.

Alsdann wurde die Kakao- und Schokoladefabrikation in Augenschein genommen. Zum Schlufs wurden die ausgedehnten Lager- und Packräume besichtigt.

An die Besichtigung der Bonbonfabrik schlofs sich ein Besuch der Stein- und Marmorsägerei Schachenmühle. Es wurde hier gezeigt, wie die Sandsteine und Marmorblöcke auf Gattersägen in dünne Platten geschnitten und alsdann mittels sich drehender Scheiben poliert werden.

Zum Sägen der Marmorplatten werden meist Diamantsägen benutzt. Bemerkenswert ist auch das Sägen mittels eines endlosen über Rollen laufenden Drahtseiles, welches durch Verdrillen einiger 1 bis 2 mm dicker Eisendrähte hergestellt ist. Als Sägemittel wird hierbei nur feiner Sand verwendet.

Am 26. September besuchte der Verein die Tricksche Zellulosefabrik in Kehl. An der Besichtigung nahmen ungefähr 20 Herren teil.

Sitzung vom 4. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.
Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Ballauf spricht über Ströme hoher Spannung und hoher Wechselzahl. Die zur Erzeugung der Wechselströme benutzte Einrichtung bestand aus zwei grofsen parallel geschalteten Leydener Flaschen, deren innere und äufsere Belegungen mit den Polen eines Induktors verbunden waren, sodafs die Flaschen nach jeder Entladung sofort wieder geladen werden konnten. Jede dieser Entladungen ging vor sich durch eine zweite leitende Verbindung der Belegungen, in welche eine regulierbare Funkenstrecke eingeschaltet war. Durch die oszillatorischen Entladungen der Leydener Flaschen wurden im Schliefsungskreise Ströme hoher Wechselzahl erzeugt.

Die Versuche begannen mit der Vorführung des Oberflächenschichtwiderstandes oder der Impedanz. Nach einer theoretischen Erklärung der Erscheinung wurde durch den Versuch gezeigt, dafs die Ströme hoher Wechselzahl ihren Weg nicht durch einen dicken Kupferbügel, der die Belegungen der Leydener Flaschen kurz schliefst, sondern durch eine zum Kupferbügel parallel geschaltete Glühlampe nehmen, was sich durch Aufleuchten der Glühlampe bemerkbar macht.

Darauf wurden die bedeutenden Induktionswirkungen der Ströme hoher Wechselzahl gezeigt. In den Entladungskreis der Leydener Flaschen wurde eine dicke Kupferdrahtschraube von wenigen Windungen eingeschaltet und darüber ein Glaszylinder gestürzt, welcher eine Spule von nur zwei Windungen trug, die durch eine Glühlampe zu einem Stromkreise geschlossen war. Durch die in der inneren Spule erzeugten Ströme hoher Wechselzahl wurden in der äufseren Spule Ströme induziert, welche die Lampe zum hellen Leuchten brachten. Um neben der hohen Wechselzahl auch eine hohe Spannung zu erhalten, wurde der Hochspannungstransformator benutzt. Die primäre Spule des Transformators, die aus wenigen Windungen eines gut isolierten starken Kupferdrahtes bestand und in den Entladungskreis der Leydener Flaschen eingeschaltet wurde, war auf einen Glaszylinder aufgewickelt; in diesen war die sekundäre Transformatorspule mit sehr vielen Windungen eines vorzüglich isolierten Drahtes eingeschoben. Die Pole der sekundären Spule wurden mit den Konduktoren eines Entladers in Verbindung gebracht, zwischen denen in anhaltendem Strom Funken von beträchtlicher Länge übersprangen. Dafs diese hochgespannten Ströme grofser Wechselzahl keine physiologischen Wirkungen ausüben, bewies der Vortragende, indem er durch Berührung der Konduktoren die Ströme durch seinen Körper gehen liefs.

Um die Lichterscheinungen zu zeigen, wurde der eine Pol der sekundären Spule zur Erde abgeleitet; aus dem andern Pol sowie aus dem Konduktor und den Verbindungsdrähten strahlten nach allen Seiten Büschelentladungen aus. Noch schöner zeigten sich die Büschelentladungen zwischen zwei Drahtringen von verschiedenem Durchmesser, welche auf die Konduktoren des Entladers gesteckt wurden. Dafs durch diese Ausstrahlungen der Sauerstoff der Luft zumteil in Ozon verwandelt wurde, machte sich durch den charakteristischen Geruch des Ozons bemerkbar. Die Wärmewirkungen der hochgespannten Wechselströme wurden durch verschiedene Versuche, u. a. durch Entzündung eines Holzspanes, nachgewiesen. Dann wurde zwischen zwei Metallplatten, welche auf die Konduktoren des Entladers gesteckt und mit den Polen der sekundären Spule in Verbindung gebracht waren, ein Hochspannungsfeld hergestellt, in welchem nicht nur Geifslersche Röhren, sondern auch eine elektrodenlose evakuierte Röhre und eine ebensolche Glaskugel zum Leuchten gebracht wurden. Wurde die Kugel mit den Fingerspitzen berührt, so traten Kathodenstrahlen auf, welche genau durch den Mittelpunkt der Kugel gingen und bei ihrem Auftreffen auf die gegenüberliegende Glaswandung grüne Fluoreszenzflecke erzeugten. Die Versuche wurden in der Weise abgeändert, dafs nur ein Pol der sekundären Spule mit einer Metallplatte verbunden und der andere Pol zur Erde abgeleitet wurde. Dabei wurden Geifslersche und evakuierte elektrodenlose Röhren durch den Körper des Vortragenden hindurch zum Leuchten gebracht.

Schliefslich wurde eine Tesla-Lampe mit einem langen Faden und einer äufseren Elektrode vorgeführt.

(Eingegangen am 27. November 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Wagner.
Anwesend 39 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von der Ernennung des Hrn. Rieppel zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Darmstadt und beantragt, Hrn. Rieppel zu dieser Ehrung zu beglückwünschen. Die Versammlung beschliefst dementsprechend.

Nachdem darauf die Wahlen zum Vorstande vollzogen sind, berichtet der Vorsitzende über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Alsdann spricht Hr. Ingenieur S. Horwitz aus Berlin (Gast) über ein neues Holzbearbeitungsverfahren.

Das von K. Wittkowsky in Berlin erfundene Verfahren bezweckt, statt der bisherigen Längsaufteilung des rohen Stammes in Bretter eine möglichst grofse Flächen ergebende Aufbereitung unter Fortfall des Kernes zu erzielen. Zu dem Zweck läfst man den frischen Stamm in einer Länge von rd. 2 m um seine Längsachse rotieren, während ein langes Messer rund um den Kern des Holzes eine einzige, dem natürlichen Wachstum entsprechende Platte von einstellbarer Stärke abschält. Der Kern des Stammes wird nicht mit verarbeitet. Das Furnier wird in die gewünschten Längen geteilt und in wenigen Stunden künstlich getrocknet, dann mit einem chemischen Bindemittel eigener Erfindung getränkt und einer zweiten kurzen Trocknung ausgesetzt. Die kreuzweise übereinander gelegten Furniere werden alsdann in einer hydraulischen Presse dem gewaltigen Druck von 200 bis 300 at ausgesetzt; dabei wird zugleich das Bindemittel durch Dampfheizung bei rd. 70° in einen zähklebrigen Zustand übergeführt und erstarrt bei über 100°, wobei es in einen wasserunlöslichen Zustand übergeht. Dieser Vorgang dauert nur wenige Minuten. Nach dem beschriebenen Verfahren werden u. a. durch

lochte Holzstuhlsitze hergestellt, ferner zylinderförmige Fässer, die inbezug auf Raumbeanspruchung bei Verladung in Schiffe u. dergl. vor der üblichen Fafsform wesentliche Vorteile bieten; schliefslich insbesondere hölzerne Riemenscheiben, die gegenüber den amerikanischen Holzscheiben viele durch die Natur des Verfahrens begründete Vorzüge haben.

Eingegangen 28. November und 5. Dezember 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.

Anwesend 63 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dinkgreve spricht über die Schleusenanlagen in Leer.

Die Stadt Leer liegt auf einem 5 m über Hochwasser sich erhebenden Ausläufer eines Geestrückens hart an einer Schleife der gleich hinter Leer in die Ems einmündenden schiffbaren Leda. Die jetzigen Hafenanlagen bestehen aus einem offenen Flufshafen, welcher den die Stadt berührenden Teil der Leda umfafst. Aufserdem ist im Jahre 1861 noch ein Dockhafen in einem sturmflutfreien Gelände ausgehoben worden, der eine Fläche von 1,8 ha besitzt und mit Kranen von 4 t Tragfähigkeit und Eisenbahnanschlufs ausgerüstet ist. Im Anschlufs an den Dockhafen ist das rechte Ledaufer stromaufwärts mit einem Bohlwerk eingefafst und mit Kranen von 16 t Tragfähigkeit sowie ebenfalls mit Eisenbahnanschlufs versehen. Für den Umschlag zwischen See-, Flufs- und Kanalverkehr wurde im Jahre 1897 am Emsufer bei Leerort von der Ledamündung abwärts ein 400 m langes Bohlwerk mit 5 bis 7 m Wassertiefe bei gewöhnlichem Hochwasser angelegt.

Zur Verbesserung der bestehenden Hafenanlagen entschlofs sich nun die Stadt Leer, die nach der Stadt einbiegende Flufsschleife durch Ausfüllung abzutrennen, sie dadurch zu einem Hochwasserhafen auszubilden und sie durch eine Schleuse mit dem Ledaflufs zu verbinden, dem ein neues Bett gegraben werden mufste. Der so hergestellte Hafen wird eine Wasserfläche von 42 ha und eine beiderseitige Uferlänge von 8 km erhalten. Unmittelbar vor der Schleuse wird eine freie Wasserfläche von rd. 4 ha entstehen, die zum Umschlag von Bord zu Bord dienen soll. Die soeben fertiggestellte Seeschleuse ist eine Kammerschleuse mit je einem Haupt an den Enden. Die Kammer hat 18 m l. W., 130 m Länge uud 7 m Drempeltiefe bei gewöhnlichem Hochwasser. Tiefe und Breite der Schleuse sind für Schiffe bis 200 Reg.-Tons Ladefähigkeit bemessen. Das Aufsenhaupt erhält ein nach aufsen kehrendes Fluttor und ein nach binnen kehrendes Ebbetor, das Binnenhaupt ein einteiliges eisernes Schiebetor, das als Verbindungsweg gebraucht werden kann. Das Füllen und Leeren der Schleuse geschieht durch Umläufe, die durch Zugschützen geschlossen werden.

Während bislang bei fast allen Schleusen, soweit sie nicht mit der Hand betrieben werden, zum Bewegen der Tore und Schützen Prefswasser verwendet wurde, entschlofs sich die Hafenbauverwaltung Leer für elektrischen Antrieb, obgleich noch nicht viele Erfahrungen in dieser Beziehung vorlagen. Für jeden Torflügel und für jede Schütze ist eine eigene Winde mit besonderem Elektromotor aufgestellt. Die Kraft wird von den Windwerken auf die Tore durch Stangen übertragen, die je mit einem auf Schienen laufenden Wagen verbunden sind, welcher durch eine endlose Gallsche Kette fortbewegt wird. Das Schiebetor wird in gleicher Weise, die Schützen unmittelbar durch Zahnstangen bewegt.

Die Winden sind unter Flur aufgestellt, und zwar in gleicher Höhe mit den Torstangen, um eine Behinderung des Schleusenverkehrs zu vermeiden; die Kammern sind darum stets feucht und können auch unter Wasser kommen. Alle Teile der elektrischen Ausrüstung sind deshalb wasserdicht eingekapselt. Die Elektromotoren werden in gesonderten Steuerhäuschen, an jedem Haupt jedoch auf der gleichen Seite, bedient.

Die Steuerschalter haben gleichsinnige Bewegung, und an jedem derselben sind 3 verschiedenfarbige Signallampen angebracht, welche über die jeweiligen Stellungen und Bewegungen der Tore und Schützen Auskunft geben.

Die Elektromotoren für die Flügel des Ebbe- und des Fluttores und für das Schiebetor leisten 26 PS, die Motoren für die Umlaufschützen 10 PS. Die Hafenanlagen besitzen eine eigene Kraftstation, die mit 2 Körtingschen Gasmotoren von je 30 PS, 2 Dynamomaschinen von 20 KW und einer Akkumulatorenbatterie ausgerüstet ist. Die Bewegungen der Verschlufsvorrichtung erfordern folgende Zeiten:

Oeffnen und Schliefsen der Flut- und Ebbeschützen	je 50 sk
» » » » » Ebbetore am Aufsenhaupt	» 90 »
Oeffnen und Schliefsen des Schiebetores	» 150 »

Bei einem Unfall am mechanischen Teil der Anlage können die Winden auch vonhand betätigt werden.

Der elektrische Teil der Anlage ist von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, ausgeführt.

Eine im Fragekasten befindliche Anfrage nach der Osmiumlampe im Vergleich zu sonstigen Lichtquellen wird von Hrn. Riggert wie folgt beantwortet: Vorhandene 110 V-Installationen für Kohlenfadenlampen müssen für Osmiumlampen umgeändert werden, da diese zu dreien hintereinander zu schalten sind. Der Verbrauch beträgt bei der Kohlenfadenlampe rd. 3 bis 3½ W, bei der Osmiumlampe rd. 1½, bei der Nernst-Lampe etwa 1½ bis 2 W. Als Nachteile sind zu nennen, dafs die Osmiumlampe senkrecht nach unten hängen mufs und gegen Erschütterungen aufserordentlich empfindlich ist. Die Dauer einer Lampe soll rd. 500 bis 700 Brennstunden betragen.

Sitzung vom 21. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Roefsler spricht über Flanschdichtungen.

Der Vortragende erörtert die Beanspruchungen, denen eine Dichtung durch inneren Ueberdruck, Temperatur, Temperaturschwankungen und chemische Einflüsse des abzudichtenden Stoffes ausgesetzt ist, und zeigt, wie die Dichtung bei ungenügender eigener Festigkeit durch Vereinigen mit festeren Körpern, Einlegen in Nuten der Flansche oder durch Erhöhen der Reibung an den Flanschoberflächen gesichert werden kann.

Sodann werden die verschiedenen Metalldichtungen besprochen, und zwar zuerst Dichtungen, die durch Aufschleifen erreicht werden. Dabei mufs unterschieden werden, ob die Körper unmittelbar aufeinander geschliffen sind, oder ob ein besonderer Zwischenkörper auf beide Flansche aufgeschliffen ist (Linsendichtungen). Ferner kann ein Metallkörper zwischen die Flansche gebracht und durch starken Druck der Flanschoberfläche so genau angepafst werden, dafs völlige Dichtung erzielt wird. Solche Metalldichtungen werden mit den verschiedensten Querschnittformen angewandt. Bei flachen Ringen sucht man neuerdings dadurch, dafs man sie in dünne Metallblätter teilt und dünnes Asbestpapier dazwischenlegt, die sonst geringe Elastizität zu steigern.

Der Vortragende geht dann zur Besprechung der Asbestdichtungen über und beschreibt Herkommen und Eigenschaften des Asbestes, der Asbestpappen usw. und ihr Verhalten als Dichtungsstoff. Er zeigt auch, wie man, um die Festigkeit zu erhöhen, den Asbest mit festen Körpern vereinigt, und wie man ihn dem Einflufs des Dampfwassers entzieht, indem man die Dichtungen durch Tränken oder Mischen mit andern Stoffen wasserundurchlässig macht, oder indem man den Asbest mit Metallringen oder Metallumlagen einhüllt. In diesem Falle wirkt der Asbest allerdings meist nicht abdichtend, sondern gibt nur dem abdichtenden Metallringe die nötige Elastizität.

Eingegangen 3. November und 6. Dezember 1902.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Juni zu St. Johann-Saarbrücken.

Vorsitzender: Hr. Ugé. Schriftführer: Hr. Darr.

Anwesend rd. 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Crusius spricht über Abdampfheizungen und ihr Einflufs auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine.

Die Dampfmaschine erreicht nicht als Kondensationsmaschine ihren gröfsten Nutzeffekt, sondern dann, wenn die Wärme ihres gesamten Abdampfes vollständig ausgenutzt werden kann, sei es durch Anwärmung von kaltem Wasser, sei es durch Beheizung von Fabrikräumen, Trockenkammern usw., wie der Redner an Rechnungsbeispielen nachweist. Der Heiztechniker hat bei Anlage einer Abdampfheizung hierauf Rücksicht zu nehmen und von Fall zu Fall zunächst rechnerisch feststellen, ob mit dieser Heizart ein Vorteil erreicht oder besser eine Kondensationsmaschine und Heizung mit frischem Dampf eingerichtet wird.

In den meisten Fällen arbeitet bis zu einem gewissen Kältegrade (z. B. bis + 5° C Aufsentemperatur) die Maschine

besser mit Kondensation, darunter aber vorteilhafter als Auspuffmaschine unter Verwendung des Abdampfes zur Heizung. Mithülfe einer einfachen Umschaltvorrichtung ist man dann in der Lage, immer den sparsamsten Betrieb einzuhalten.

Eine Abdampfheizung arbeitet je nach Ausdehnung der Anlage mit einem Ueberdruck von 0,08 bis 0,15 at und wird im allgemeinen wie eine Niederdruck-Dampfheizung angelegt. Man verlegt die Hauptdampfleitung unter der Kellerdecke, in Fabrikräumen meistens in diesen selbst in passender Höhe, und schliefst mit Abzweigleitungen an die Regulierventile der einzelnen Heizkörper an. Der Durchflufsquerschnitt der Ventile ist wie bei Niederdruck-Dampfheizungen der anhängenden Heizfläche entsprechend einzustellen.

Das Kondensationswasser läfst man entweder an einzelnen Punkten fortlaufen, oder man führt es in Sammelleitungen nach einem Behälter im Kesselhause zurück und benutzt es wieder zur Kesselspeisung.

Damit der normale Betriebsüberdruck, der für eine mittelgrofse Anlage rd. 0,10 at beträgt, nicht überschritten wird, also ein höherer Gegendruck auf den Kolben der Dampfmaschine niemals auftreten kann, verwendet das Eisenwerk Kaiserslautern eine selbsttätige doppelte Reguliervorrichtung für Abdampf und Kesseldampf. Der eine Regulator dient zur Regelung des Auspuffdampfes und steht mit einer Drosselklappe in Verbindung, die er so beeinflufst, dafs mehr oder weniger Abdampf in die Heizleitung oder ins Freie gelangt, je nachdem mehr oder weniger Heizkörper eingeschaltet sind; dabei besteht immer die normale Dampfspannung von 0,10 at. Wenn nicht genügend Abdampf vorhanden ist, oder bei Stillstand der Maschine öffnet der andere Regulator selbsttätig ein Regulierventil in dem Mafse, dafs nicht mehr Kesseldampf in die Heizleitung gelangen kann, als jeweils noch gebraucht wird, immer bei einem Druck von 0,10 at in der Heizanlage.

Zur Reinigung des Kondensationswassers, wenn es zur Kesselspeisung benutzt werden soll, von dem teilweise verseiften Schmieröl wird der Wasserreiniger von Zschocke, Fig. 1, benutzt.

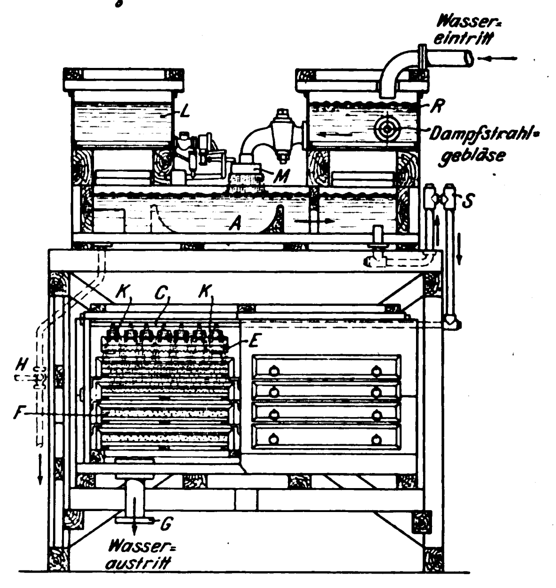
Zur mechanischen Reinigung läuft das ölhaltige Kondensationswasser in den oberen Behälter *A*, wo es durch Wehre und Zwischenwände in leichte Wellenbewegung versetzt wird. Die mitgeführten Oelteilchen sammeln sich hierdurch zum grofsen Teil an der Oberfläche des Wassers an und sind von Zeit zu Zeit, etwa alle vier Wochen, abzuschöpfen. Allenfalls mitgeführter Sand und Schmutz setzt sich in diesem Behälter am Boden ab. Durch zwei Siphonrohre *S* fliefst das vorgereinigte Wasser nach den beiden im eigentlichen Filterraum angebrachten, mit seitlichen Löchern versehenen Röhren *C* und läuft dann in die darunterliegenden Verteilkasten *K*. Hier fällt es auf eine feingezackte, mit sogenannten Tropfnasen versehene Hordenlage *E* und wird von dieser gleichmäfsig über die ganze Fläche der Filtermasse *F* verteilt, durch die es tropfenweise hindurchsickert. Die Filtermasse besteht aus Schwammabfällen, welche gut verteilt in einigen Kastenhorden liegen und durch je ein aufgelegtes verzinntes Siebblech unverrückbar festgehalten werden. Zur leichten Reinigung der Filtermasse sind die Kastenhorden ausziehbar gestaltet. Aus den Filtern läuft das gereinigte Wasser durch das Ausflufsrohr *G* nach einer Zisterne ab und kann nun als Kesselspeisewasser Verwendung finden.

Es empfiehlt sich, das gereinigte Wasser noch durch ein Koksfilter laufen zu lassen, das unterhalb des Reinigers angebracht werden kann.

Soll das ölhaltige Wasser auch chemisch gereinigt werden, so werden Eisenvitriol und Sodalösung zugesetzt. Zu diesem Zweck sind über der mechanischen Reinigungsvorrichtung die beiden Behälter *L* und *R* angebracht. *L* ist durch eine Zwischenwand in 2 Teile getrennt, wovon der eine die Sodalösung, der andere das Eisenvitriol aufnimmt, und diese Lauge kann für 2 bis 3 Tage angesetzt werden. Das ölhaltige Kondensationswasser läuft zunächst in den Behälter *R* und von hier in das Mischgefäfs *M*, in das auch die Lauge eintritt. Die Menge des Laugenzusatzes wird durch eine Reguliervorrichtung selbsttätig geregelt.

Die ausgeschiedenen Oelteile ballen sich infolge der Einwirkung des Eisenvitriols zu kleinen Kügelchen zusammen, werden gewissermafsen eingekapselt, und sammeln sich an

Fig. 1. Wasserreiniger von Zschocke.



der tiefsten Stelle des Behälters *A*, von wo der Schlamm von Zeit zu Zeit (alle 2 Tage) mittels des Hahnes *H* abgelassen wird.

Die Einrichtung wird auch benutzt, wo es sich nur darum handelt, kaltes kesselsteinhaltiges Speisewasser zu reinigen. In diesem Falle mufs das Wasser analysiert und darnach der Laugenzusatz eingerichtet werden; auch mufs dann das Speisewasser durch eine Heizschlange oder eine Dampfstrahlvorrichtung angewärmt werden, da derartige Beimengungen sich meistens nur auf warmem Wege ausscheiden lassen.

Sitzung vom 9. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Ugé. Schriftführer: Hr. Darr.

Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des städtischen Schlachthofes zu Neunkirchen voran.

In der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung vom Ableben des langjährigen Ehrenmitgliedes des Bezirksvereines Hrn. Ernst Wagner in Bonn, der auch viele Jahre dem Vorstande angehört hat. Zu seinem Andenken erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen. Ferner teilt der Vorsitzende mit, dafs Hr. Georg Heckel sen. in St. Johann, ebenfalls Ehrenmitglied des Bezirksvereines, am 18. Oktober seinen 80. Geburtstag gefeiert hat, und dafs ihm seitens des Vereines Glückwünsche übermittelt worden sind.

Darauf spricht Hr. v. Horstig über Wirtschaftlichkeit von Zentralkondensationen.

Alsdann berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf sowie über andere Vereinsangelegenheiten.

Bücherschau.

Die Portlandzement-Fabrikation. Ein Handbuch für Ingenieure und Zementfabrikanten. Von Oberingenieur Carl Naske, Hamburg. Mit 183 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. Leipzig 1903, Theod. Thomas. Preis 10 *M*.

Die Literatur ist arm an Werken, welche sich mit der Erzeugung und der Verarbeitung von Portlandzement, mit seinen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten befassen. Der Portlandzement hat aber in unsern Tagen als vornehmster Mörtelbildner eine so weite Verbreitung und so vielfache Anwendung gefunden, dafs die Kenntnis seiner Eigenschaften nicht mehr wie früher ausschliefslich für den Fabrikanten und einen kleinen Bauunternehmerkreis geboten ist, sondern dafs auch weitere Kreise der Architekten- und Ingenieurwelt sich mit diesem in seiner Verwendung vielseitigsten Baustoffe befassen müssen. Aus diesem Grunde ist es dankbar zu begrüfsen, dafs in dem vorliegenden Buche ein Ingenieur als Erbauer von Portlandzementfabriken das Wort ergreift und sich an seine Fachgenossen wendet, um ihnen ein Ratgeber zu werden.

Das Buch ist aus einem alten, bereits überlebten Werke von Heusinger von Waldegg: »Die Ziegel-, Kalk- und Zementbrennerei«, in ganz neuer Form mit neuem Inhalt hervorgegangen und behandelt die Fabrikation von Portlandzement unter besonderer Berücksichtigung der hierzu verwen-



deten Maschinen für die Aufbereitung der Rohmasse, der Oefen für das Brennen und der Maschinen und Einrichtungen der Zementmühlen und der Lagerhäuser. Dafs der Verfasser, der seit langen Jahren in einer der hervorragendsten Spezialfabriken für Mühlenbau und Einrichtung von Zementfabriken tätig ist, die Apparate und Verfahren dieser Firma, des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg, mit besonderer Liebe behandelt, ist erklärlich und gereicht bei dem grofsen Rufe, welchen die genannte Fabrik geniefst, dem Buche nicht zum Nachteil. Aber auch andere für diesen Sonderzweck arbeitende Maschinenfabriken und Firmen sind mit ihren Erzeugnissen herangezogen, und die Vergleiche und Schilderungen sind in jedem Falle sachlich und übersichtlich dargestellt und werden durch gute Abbildungen unterstützt. Der Leser erhält Aufschlufs über die wesentlichen Eigenschaften der Rohstoffe und ihre Mischung, über die Nafs- und Trockenaufbereitung und die dazu erforderlichen Schlämm- und Trockeneinrichtungen, die Mahlapparate und Pressen für die Rohmasse, die Trockenverfahren für die grünen Steine, das Brennen im periodischen und kontinuierlichen Ofen, in dem neuen Drehrohrofen und anderes.

Im dritten Abschnitt wird das Mahlen des Portlandzement-Klinkers, das Lagern und Verpacken der fertigen Ware und die Entstäubung der Mühlen eingehend besprochen. Auch die Fabrikation der Zementfässer und ihrer Zubehörteile ist erwähnt, wenngleich dieser Teil der Fabrikation mit der eigentlichen Zementfabrikation nichts zu tun hat und entbehrt werden könnte. Namentlich die zahlreichen und sehr grofsen Abbildungen der Holzbearbeitungsmaschinen wären umso leichter entbehrlich gewesen, als die Fafspackung des Portlandzements, namentlich für den Inlandverkehr, immer mehr abnimmt und die Sackpackung bevorzugt wird.

Diesem Teil sind die Beschreibungen einiger neuerer Zementfabriken angeschlossen, aus denen die Bilder 159 und 160, sehr mangelhafte Fabrikdarstellungen, besser weggeblieben wären.

Der vierte Teil des Buches umfafst kurze Schilderungen der Eigenschaften des Portlandzements und die Prüfverfahren. Dieses Kapitel, welches dem Verfasser ferner lag, ist wohl der schwächste Teil des Buches. Es berücksichtigt nicht ausreichend die neuesten Erfahrungen und ist für den Fachmann nicht eingehend genug behandelt. Der Verfasser hält sich zumeist an den Text des vom Deutschen Betonverein und dem Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten zur Ausstellung in Düsseldorf herausgegebenen Buches und berücksichtigt nicht ausreichend Erfahrungen und Ansichten des Auslandes, ein Vorwurf, der übrigens auch fast allen englischen und französischen Werken, die ähnliche Gegenstände behandeln, zu machen ist.

Den Schlufs des Buches bilden die deutschen, österreichischen, schweizerischen, russischen, französischen und englischen Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement, die wörtlich abgedruckt sind.

Von den erwähnten kleinen Mängeln abgesehen, stellt das Buch in seinem Hauptteile, der sorgfältigen Schilderung der Maschinen und Apparate, die der fabrikmäfsigen Herstellung von Portlandzement dienen, ihrer Vorzüge und Nachteile, eine wertvolle Bereicherung der bestehenden Literatur dar. Es wird deshalb jedem Ingenieur, der sich berufsmäfsig mit dem Bau derartiger Maschinen zu befassen hat, aber auch dem Fabrikanten, der seine Verfahren verbessern will, ein willkommener Ratgeber sein, obgleich es aus naheliegenden Gründen die Einzelheiten der Konstruktion in nur wenigen Fällen angibt und sich im wesentlichen auf die Schilderung der Bauart und Wirkungsweise beschränkt.

Noch gröfseren Wert wird das Buch für den künftigen Zementtechniker gewinnen, der sich über die Möglichkeiten der Aufbereitung von Portlandzement aus den verschiedensten Rohstoffen unterrichten will.

Die Ausstattung des Buches ist gediegen.

Gary.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise. Von Clarence Feldmann, Ingenieur und Privatdozent an der grofsh. Technischen Hochschule in Darmstadt. Berlin, Julius Springer. Preis geheftet 3 *M.*

Die vorliegende Arbeit entstand gelegentlich der Habilitation des Verfassers an der Technischen Hochschule in Darmstadt, und schon dieser Umstand läfst darauf schliefsen, dafs wir eine gediegene Arbeit von wissenschaftlicher Bedeutung vor uns haben. Der Verfasser hat es verstanden, ein derartiges Thema zu wählen, dafs schon der Titel des Werkes genügt, um das Interesse aller zu erregen, die sich mit den neuesten Fragen auf technischem Gebiet zu befassen haben. Im Laufe der letzten Jahre sind mehrere bedeutsame Erfindungen inbezug auf asynchrone Generatoren gemacht worden. In erster Linie mufs der Elektrotechniker mit gespannter Aufmerksamkeit alle einschlägigen Veröffentlichungen verfolgen, wenn er nicht rückständig werden und sich vielleicht durch ein ganz neues System von Wechsel- und Drehstromerzeugern überraschen lassen will. Aber nicht nur für den Elektrotechniker sind diese Fragen von grofser Bedeutung, sondern auch für den Maschineningenieur; denn der asynchrone Generator stellt an seinen Antriebmotor, insbesondere an dessen Regulator, ganz andere Anforderungen als der gewöhnliche mit Gleichstrom erregte Generator. Es ist daher mit Dank zu begrüfsen, dafs Feldmann ein besonderes Kapitel über die Anforderungen an die Antriebmaschinen bringt.

Meine Bemerkungen könnten vielleicht den Eindruck erwecken, als sei die Bedeutung des asynchronen Generators hier überschätzt, und als Beleg für diese Ansicht könnte der Umstand angeführt werden, dafs augenblicklich kaum ein einziger asynchroner Generator im regelrechten Betrieb steht. In der Tat befinden sich diese Maschinen noch im Versuchszustande; aber der befruchtende Gedanke ist geboren, Versuche haben die Richtigkeit von Heylands geistvoller Idee der Kompensation und Kompoundierung bewiesen, und alle bedeutenderen Firmen arbeiten an der Vervollkommnung dieser Generatoren. Die Tragweite des neuen Gedankens ist noch gar nicht abzusehen. Prophezeien ist ein schweres Ding — aber es scheint mir nicht ausgeschlossen, dafs in kurzer Zeit der asynchrone Generator ähnlich umgestaltend auf die elektrischen Kraftwerke einwirken wird wie seinerzeit die Einführung des Drehstromes.

Die Arbeit Feldmanns ist in drei Teile zerlegt, deren erster die analytische Behandlung der Mehrphasen-Asynchron-Generatoren bringt. Es liegt in der Natur der Sache, dafs in diesem Teil des Buches viel mit höherer Mathematik gerechnet wird, und da der Verfasser aufserdem gezwungen war, die Ableitungen und Umformungen in knapper Form zu geben, um nicht zu sehr den bei Habilitationsschriften üblichen Umfang zu überschreiten, so ist dieser Abschnitt als hauptsächlich für den Konstrukteur elektrischer Maschinen geschrieben zu betrachten. Trotz der Gedrängtheit der Darstellung ist übrigens der Gang der Erörterung für jeden an physikalisch-mathematisches Denken Gewöhnten verständlich. Sehr bequem und das Verständnis erleichternd ist es, dafs bei längeren Gleichungen Bedeutung und Einflufs der einzelnen Glieder angegeben sind. Ein Druckfehler befindet sich auf S. 22, wo in der letzten Zeile auf Fig. 14 statt 15 verwiesen werden mufs.

Im zweiten Teil sind dieselben Aufgaben wie im ersten Teil, jedoch auf graphischem Wege, behandelt. Hier stellt der Verfasser inbezug auf Mathematik weniger hohe Ansprüche an seine Leser. Sehr originell ist das erste Kapitel dieses Abschnittes, welches den Uebergang vom analytischen zum graphischen Verfahren ermittelt. Im allgemeinen marschieren die Analytiker und die Graphiker getrennt, ohne sich viel umeinander zu kümmern; Feldmann zeigt in eleganter Weise, in welch enger Beziehung beide Verfahren zueinander stehen. Nach der Erörterung der verschiedenen Kreisdiagramme folgt das schon erwähnte Kapitel über die Anforderungen an die Antriebmaschine, und diesem schliefsen sich zwei weitere an: über den selbsterregenden Asynchron-Generator und über seine Kompoundierung. Auf S. 68 begeht der Verfasser insofern eine kleine Ungenauigkeit, als er das unveränderliche Statorfeld gleich $(1 + \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2)$ mal den Diagrammdurchmesser $\overline{bd}$ setzt, während es genau nur gleich $(1 + \tau_1)\ \overline{bd}$ ist.

Im dritten Teile wird der asynchrone Einphasengenerator analytisch und graphisch sehr eingehend behandelt. Hier mufs insbesondere auf die im letzten Kapitel angegebenen neuen Verfahren zur graphischen Ermittlung der elliptischen Drehfelder der asynchronen Einphasenmaschinen aufmerksam gemacht werden. In einem besonderen Kapitel werden wir mit dem Rekuperator, einer wenig bekannten Erfindung Leblancs, die an dieser Stelle wohl zum erstenmale in der deutschen Literatur genannt ist, bekannt gemacht.

Abgesehen von ihrem theoretischen Wert hat die Arbeit dadurch praktische Bedeutung, dafs sie sich mit den neuesten Erfindungen auf dem Gebiete der elektrischen Maschinen eingehend beschäftigt und zahlreiche Hinweise auf die einschlägigen Arbeiten anderer Verfasser enthält, wobei dem Verfasser seine umfangreichen Kenntnisse der Fachliteratur sehr zu statten gekommen sind. Aus dem Buche wird daher der Spezialist vieles Wissenswerte schöpfen können, und der Fernerstehende wird wenigstens einen Begriff von der Wirkungsweise der asynchronen Generatoren und von den Zielen, welche die Elektrotechnik zurzeit anstrebt, bekommen. Obwohl manche Stellen des Buches rein theoretisch gehalten sind und einen sehr wissenschaftlichen Charakter haben, kann doch auch der Nichtspezialist den gröfseren Teil der Arbeit, ohne zu ermüden, lesen; denn der verbindende Text ist so reichlich und aufserdem in so flüssiger Form geschrieben, dafs der Faden des Gedankenganges gut verfolgt werden kann. Julius Heubach.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leitfaden der analytischen Geometrie. Von Dr. Ernst Weinnoldt. Leipzig-Berlin 1902, B. G. Teubner. 80 S. 8° mit 62 Fig.

Der Leitfaden soll dem Unterrichte auf der kaiserl. Marineschule zugrunde gelegt werden.

Ingenieur-Laboratorien. Von Alfred Haufsner. Wien 1903, R. v. Waldheim. 67 S. 8° mit 5 Fig. und 5 Taf.

Beschreibung und vergleichende Gegenüberstellung einer grofsen Zahl in- und ausländischer mechanisch-technischer Laboratorien.

Die Strafsenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gustav Schimpff. Berlin 1903, Julius Springer. 196 S. gr. 8° mit 224 Fig. und 2 Taf. Preis 6 *M.*

Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Kleinbahnen 1902.

Das Trocknen mit Luft und Dampf. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. 2. Aufl. Von E. Hausbrand. Berlin 1903, Julius Springer. 88 S. mit 2 Fig. und 2 Taf. Preis 4 *M.*

In der neuen Auflage ist die Anordnung des Stoffes dadurch dem praktischen Bedürfnis besser angepafst, dafs die Zahlentafeln sämtlich an den Schlufs des Buches genommen sind. Neu ist aufser anderm das Kapitel über Trocknen unmittelbar mit Feuergasen.

Besondere Verfahren im Maschinenbau. Aufsergewöhnliche Werkzeuge, Lehren, Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitsmethoden aus der amerikanischen Praxis. Von Dr. Robert Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 288 S. 8° mit 593 Fig. Preis 5 *M.*

Aufgrund eigener Erfahrungen schildert der Verfasser mehr als 500 empfehlenswerte Verfahren, die namentlich in amerikanischen Werkstätten zur Anwendung kommen.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Bd.: Der Eisenbahnbau. VII. Abteilung: Schmalspurbahnen. Bearbeitet von Alfred Birk. Herausgegeben von F. Loewe und Dr. H. Zimmermann. Leipzig 1902, Wilh. Engelmann. 163 S. 8° mit 1 Taf. und 145 Fig. Preis 8,50 *M.*

In 7 Kapiteln: Entwicklung und Ausbildung der Schmalspurbahnen — Linienführung — Unterbau — Oberbau — Bahnhofsanlagen — Betriebsmittel — Bauwürdigkeit schmalspuriger Bahnen, ist alles zusammengefafst, was dazu dienen kann, einheitliche Grundsätze für den Bau schmalspuriger Eisenbahnen festzulegen.

Schriften über Verkehrswesen. Herausgegeben vom Klub Oesterreichischer Eisenbahn-Beamten. I. Reihe, Heft 2: Die Sicherungs-Anlagen der Wiener Stadtbahn. Von Hugo Koestler. Wien 1903, Alfred Hölder. 56 S. 8° mit 22 Fig. und 1 Taf. Preis 1 *M.*

Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Eisenbahn-Zeitung 1902.

Leitfaden für das isometrische Skizzieren und die Projektionen in den schiefen oder sogenannten Kavalierperspektiven usw. Von Dr. Rob. Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 50 S. 8° mit 145 Fig. Preis 1 *M.*

Die isometrische Perspektive, eine achsiale Parallelperspektive, bei der die drei Hauptachsen eines Gegenstandes unter 120° zueinander geneigt sind und sämtliche in der Richtung dieser Achsen gegriffenen Mafse, während sie im Verhältnis 1 : 0,8165 = ungefähr 11 : 9 verkürzt werden, ihr richtiges Gröfsenverhältnis zueinander behalten, gewährt den Vorteil, dafs man alle in den drei Hauptrichtungen zu messenden Längen unmittelbar nur nach einem Mafse aus der Zeichnung entnehmen kann, sodafs Mafse nicht eingeschrieben zu werden brauchen.

Elektromotoren für Gleichstrom. 2. Aufl. Von G. Roefsler. Berlin 1902, Julius Springer. 136 S. 8° mit 49 Fig. Preis 4 *M.*

Erweiterte Ausarbeitung einer Reihe von Vorträgen, die vor einem Kreise von Maschineningenieuren gehalten wurden zu dem Zwecke, dem Ingenieur die Betriebseigenschaften und die wissenschaftlichen Grundlagen der Gleichstrommotoren in einfacher aber doch streng wissenschaftlicher Darstellung vorzuführen und zu begründen.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. V. Abteil. Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schlufs. 8. Liefrg. Schlufs des Werkes. Von Dr. Ludwig Beck. Braunschweig 1903, Friedr. Vieweg & Sohn. 1419 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M.*

Mit diesem Heft ist eines der rühmlichsten Zeugnisse deutschen Fleifses und deutscher Gründlichkeit auf literarisch-technischem Gebiete vollendet. Die grofse Schwierigkeit, die Geschichte des Eisens bis auf die neueste Zeit zu schreiben, lag darin, den gewaltigen Stoff, der von Tag zu Tag durch neue Verfahren, neue Erfindungen bereichert wird, und dessen Wert heute so, morgen anders bemessen wird, geschichtlich richtig zu würdigen. Der Verfasser wird vielleicht nicht in allen Punkten Zustimmung finden; dafs er sich die gröfste Unparteilichkeit zu wahren bemüht hat, wird aber gewifs überall anerkannt werden.

Meyers Grofses Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Sechste, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage mit mehr als 148000 Artikeln und Verweisungen auf über 18240 Seiten Text mit mehr als 11000 Abbildungen, Karten und Plänen im Text und auf über 1400 Bildertafeln (darunter etwa 190 Farbendrucktafeln und 300 selbständige Kartenbeilagen) sowie 130 Textbeilagen. 20 Bände in Halbleder gebunden zu je 10 *M.* Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.

Das Erscheinen der neuen Auflage eines Riesenwerkes, wie es Meyers Grofses Konversations-Lexikon ist, ist ein beredtes Zeugnis von dem hohen Stande der Lexikographie und von der Aufnahmefähigkeit des deutschen Volkes. Es ist bedingt durch die unaufhaltsamen Fortschritte der Wissenschaften und der Technik und die dadurch hervorgerufene Spezialisierung aller Gebiete. Letztere verhindert oder erschwert doch wenigstens den Ueberblick, schafft also geradezu das Bedürfnis nach einem Nachschlagewerk, wie es uns in mustergültiger Weise im »Grofsen Meyer« geboten ist. Der Fachmann wird im Meyer selten Rat suchen über Fragen, die sein eigenes Fach betreffen, kann aber über Fragen aus verwandten Gebieten dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnis entsprechende klare, ruhige und sachliche Auskunft verlangen und mufs vor allem auf die Zuverlässigkeit der Angaben, die er nicht selbst zu kontrollieren imstande ist, bauen können. Da das Konversationslexikon die Gesamtheit unseres gewaltigen Kulturbesitzes zusammenfassen soll, mufs es zwar auf erschöpfende Darstellung in den einzelnen Fächern verzichten, kann aber durch umfangreiche Literaturnachweise Anleitung für eingehende Belehrung geben. Diesen Anforderungen wird der »Grofse Meyer« gerecht. Als besonderen Vorzug möchten wir aber hervorheben, dafs das Werk Naturwissenschaften und Technik entsprechend der führenden Stellung, die diese Wissenszweige gegenüber den Geisteswissenschaften im 19. Jahrhundert errungen haben und jetzt behaupten, berücksichtigt hat. Wir hoffen, im einzelnen aus den späteren Bänden dafür mehrfach Belege bringen zu können. Die vorliegenden ersten beiden Bände geben unter den Stichwörtern: Appreturmaschine, Arbeiterwohnhäuser, Architektur, Aufbereitungsmaschinen, Aufzug, Ausstellung, Bad, Bagger, Bahnhof, Bergbahn, Bergbau, Bierbrauerei, eine reiche Bestätigung dafür.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung von elektrischen Leitungen. Von Dr. M. Corsepius. 3. Aufl. Berlin 1903, Julius Springer. 272 S. 8° mit 108 Textfig. und 2 Zahlentafeln. Preis 5 *M.*



Erddruck-Tabellen mit Erläuterungen über Erddruck und Verankerungen. Von Max Möller. Leipzig 1902, S. Hirzel. 148 S. 8° mit 13 Tabellen und 63 Fig. Preis 6 M.

Die Werte des aktiven und des passiven Erddruckes sind für verschiedene Bodenarten und Neigungen sowie für verschiedene Feuchtigkeits- und Wasserverhältnisse berechnet und in Tabellen zusammengestellt. Erläuterungen der ausgerechneten Beispiele geben für die Benutzung der Tabellen die nötige Unterweisung.

Grundrifs der Elektrotechnik. Von Dr. phil. Wilhelm Brüsch. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 168 S. 8° mit 248 Fig. Preis 3 M.

Das Buch stellt eine hauptsächlich den Zwecken der Fachschule dienende Bearbeitung des »Leitfadens der Elektrizität im Bergbau« desselben Verfassers dar und besteht aus 20 Vorträgen, die der Verfasser an der Oberschlesischen Bergschule in Zabrze gehalten hat. Ohne Anspruch auf grofse Wissenschaftlichkeit zu erheben, behandelt es das gesamte Gebiet der Elektrotechnik anhand anschaulicher Versuche und guter Abbildungen in leicht fafslicher Weise.

Winke für den Maschinenbau in bildlichen Darstellungen besonderer Werkzeuge und Arbeitsverfahren. Von Robert Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 113 S. 8° mit 213 Fig. auf 56 Taf. mit erklärenden Unterschriften in Deutsch, Schwedisch, Italienisch, Ungarisch und Russisch. Preis 3 M.

Anweisung für die Behandlung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2. Aufl. Von Dr. Oscar May. Frankfurt a. M. 1903, Selbstverlag. 36 S. Preis 0,60 M.

Fabrikbesitzer und Fabrikarbeiter, Handwerksmeister und Geselle, ihre Rechte und Pflichten. Von J. G. Obst. Leipzig, Gustav Weigel. 56 S. 8°. Preis 0,60 M.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung elektrischer Leitungen. 3. Aufl. Von Dr. Max Corsepius. Berlin 1903, Julius Springer. 271 S. 8° mit 108 Fig. und 2 Tabellen. Preis 5 M.

Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. I. Band. Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. la Cour. Berlin 1902, Julius Springer. 420 S. 8° mit 263 Figuren. Preis 12 M.

Die Theifs einst und jetzt in sieben Teilen. Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ackerbauministers Ignatz Daranyi redigiert von Joseph Pech. II. Teil. I. Bd. Situationsplan der Theifs. Von Arthur Sziberth. Budapest 1902, Buchdruckerei Ernst Kellner jun. 452 S. 4° mit 1 Fig. und 65 Taf.

Erläuterungen zu den Feuersicherheitsvorschriften für elektrische Licht- und Kraftanlagen. Von E. Lenggenhager. Zürich 1902, Albert Raustein. 58 S. Preis 1 M.

Recherches sur les aciers au nickel à hautes teneurs. Von M. L. Dumas. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. 208 S. 8°. Preis 6 frs.

Grundrifs der Wildbachverbauung. II. Teil. Von Ferdinand Wang. Leipzig 1903, S. Hirzel. 480 S. 8° mit 264 Fig. Preis 16 M.

Lehrbuch der reinen und angewandten Mechanik für Maschinen- und Bautechniker. Bd. III. Die graphischen Methoden. Von Karl Hecht. Dresden 1903, Gerhard Kühtmann. 600 S. 8° mit 225 Beispielen und 593 Fig. Preis 12 M.

Lehrbuch der graphischen Statik. 2. Aufl. Von J. Schlotke. Dresden 1902, Gerhard Kühtmann. 163 S. 8° mit 156 Fig. Preis 4,80 M.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. I. Teil: Spezielle darstellende Geometrie. 5. Aufl. 167 S. 8°. Von J. Schlotke mit 199 Fig. Preis 3,60 M. II. Teil: Schatten- und Beleuchtungslehre. 3. Aufl. 60 S. 8° mit 79 Fig. Preis 2 M. III. Teil: Perspektive. 2. Aufl. 133 S. 8° mit 133 Fig. Preis 4,40 M. Dresden 1902, Gerhard Kühtmann.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft III. Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Von Dr. Gustav Benischke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 141 S. 8° mit 113 Fig. Preis 3,60 M.

Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Ihre Wirkungsweise, Bauart und Behandlung. Ein Handbuch für Bautechniker. Von M. Müller und W. Mattersdorff. Berlin 1903, Julius Springer. 418 S. 8° mit 231 Fig. und 11 Taf. sowie einer Uebersicht der ausgeführten Typen. Preis 15 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Liliput-Bogenlampe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 03 S. 245/47*) Die von Siemens & Halske A.-G. hergestellte Lampe ist unter Vorschaltung eines Widerstandes von 15 Ohm zum Anschlufs an ein Stromnetz von 110 V gebaut. Der Stromverbrauch beträgt 2 Amp bei einer Lichtstärke von 160 HK Konstruktionseinzelheiten.

Bergbau.

Fonçage et installation du premier puits de mille mètres creusé en France. Von Poussigue. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 1 S. 77/232* mit 6 Taf.) Allgemeine Angaben über den bei Ronchamp abgeteuften Schacht. Darstellung der Bohreinrichtungen und ausführliche Beschreibung der Bohrarbeiten. Berechnung des Fördergerüstes. Die Fördermaschine und andere dauernde Einrichtungen des Schachtes. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Elmore's Metall. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. März 03 S. 195/98*) Angaben über das von der Elmore's Metall-Aktien-Gesellschaft in Schladern a/Sieg verwendete elektrolytische Verfahren zur Herstellung nahtloser Kupferrohre und Darstellung einiger in Düsseldorf ausgestellter Erzeugnisse.

Dampfkraftanlagen.

Utilisation des vapeurs d'échappement par l'emploi combiné d'accumulateurs de vapeur et de turbines à condensation. Von Rateau. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 1 S. 281/326* mit 1 Taf.) Nach dem Verfahren sollen die Abdämpfe von Dampfkraftanlagen mit Auspuffbetrieb in einem grofsen Sammler vereinigt und gleichmäfsig zum Betrieb einer Dampfturbine mit Kondensation ausgenutzt werden. Darstellung und Versuchsergebnisse einer ausgeführten Anlage im Bergwerke von Bruay (Pas-de-Calais).

Die Parsons-Turbine. Von Scherenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 03 S. 241/45*) Allgemeines über die Entwicklung der Parsons-Turbine und Besprechung von Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Le Métropolitain de Paris, construction de la Circulaire Nord. Von Dumas. (Génie civ. 28. März 03 S. 337/51* mit 1 Taf.) Streckenführung des von der Porte Dauphine aus über die Place de l'Étoile und die äufseren Boulevards nach der Place de la Nation gehenden Nordringes der Pariser elektrischen Stadtbahn. Die 12,4 km lange Strecke ist gröfstenteils als Untergrundbahn und nur auf rd. 2 km zwischen den Boulevards Rochechouard und de la Villette als Hochbahn geführt. Der Viadukt, dessen Konstruktion in allen Einzelheiten dargestellt ist, besteht aus Parabelträgern, die auf gufseisernen Säulen ruhen. Die lichte Höhe der Oeffnungen beträgt etwas über 5 m, die Länge meist 22 m; nur einzelne Oeffnungen sind 36, 45 und 75 m lang. Darstellung der Bauarbeiten auf der Hochbahnstrecke, der Bahnhöfe und einzelner Untergrundstrecken.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 28. März 03 S. 194/99*) Schnellzuglokomotiven der englischen Westbahn, der Caledonischen Bahn, der englischen Ostbahn und der Südwestbahn. Vergleich mit Lokomotiven anderer Bahnen. Forts. folgt.

Locomotives for the Mediterranean Railway. (Engng. 27. März 03 S. 415/16*) Die von G. Ansaldo & Co. gebauten 4/5 gekuppelten Güterzuglokomotiven sind für die im Gebirge liegenden

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Strecken der italienischen Mittelmeerbahn bestimmt. Sie haben 4,4 qm Rostfläche, 162 qm Heizfläche, 14 at Dampfüberdruck, 540 und 800 mm Zyl.-Dmr., 680 mm Kolbenhub, 10,67 m Länge zwischen den Puffern und 60 t Betriebsgewicht. Der dreiachsige Tender kann 13 cbm Wasser und 4 t Kohle aufnehmen.

Acceleration and velocity curves obtained with the new Midland compound express engines. (Engng. 27. März 03 S. 415*) Durch Schaulinien erläuterter Bericht über Fahrtergebnisse der in Zeitschriftenschau vom 21. Febr. 03 unter »Midland Railway usw.« erwähnten Lokomotiven.

Uebergangsbogen. Von Ruch. (Organ 03 Heft 3 S. 59/62*) Erörterung der Bewegungen, die von einem durch eine Gleiskrümmung fahrenden Fahrzeug ausgeführt werden. Bestimmung des Ueberhöhungsgesetzes. Windschiefe. Schwerpunktbahn. Schluſs folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 27. März 03 S. 308/09*) Werkstätten der American Bridge Company in Chicago und in Elmira.

Elektrotechnik.

Die Elektrotechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Schluſs. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 235/40*) Materialien für Leitungen zum Isolieren und für sonstige Zwecke bei elektrischen Einrichtungen.

Rechnerische Ermittlung der Magnetisierungskurve. Von Döry. (Z. f. Elektrot. Wien 29. März 03 S. 185/86*) Ermittlung der Konstanten für die Berechnung der Induktion innerhalb kleiner Grenzen. Vergleich der aus den angenommenen Konstanten erhaltenen Ergebnisse mit praktisch ermittelten Werten.

Ueber Doppelmaschinen, insbesondere solche in Schwungradanordnung. Von Collischonn. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 231/34*) Der Verfasser erläutert die vorteilhafte Verwendung von Doppeldynamomaschinen mit einer Antriebmaschine in Elektrizitätswerken mit zwei Stromarten und beschreibt mehrere Gleichstromdoppelmaschinen für zwei Sp nnungen. Doppelmaschine für das Elektrizitätswerk Homburg, bestehend aus einer 200 KW-Schwungraddynamo von 660 V Spannung für Bahnzwecke und einer 80 KW-Dynamo von 220 V für Beleuchtungszwecke. Doppelmaschine für das Elektrizitätswerk Aachen, bestehend aus zwei 700 KW-Gleichstromerzeugern von 600 und 250 V Spannung.

Nebenschluſswiderstände für Fremderregung. Von Kinzbrunner. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 234/35*) Um bei Maschinenprüfungen genügend kleine Erregerstromstärken zu erhalten, soll die Erregerwicklung an eine besond re Stromquelle mit einem Stufenwiderstand im Nebenschluſs gelegt werden, derart, daſs ein Pol der Wicklung an einen Pol der Stromquelle und des Widerstandes, der andere Pol der Wicklung aber an den Schalthebel des Stufenwiderstandes angeschlossen ist.

Sicherungen für Wechselstrom-Hochspannungsleitungen. Von Probst. (Z. f. Elektrot. Wien 29. März 03 S. 181/85*) Schaltung und Konstruktion von Hochspannungs-Schmelzsicherungen; Einrichtungen zum Unterbrechen der Funkenstrecken. Schluſs folgt.

Feuerungsanlagen.

Ueber die in Feuerzügen auftretenden Explosionen. Von Binder. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. März 03 S. 198/99) Neben der wichtigsten Ursache von Explosionen in Feuerzügen, den durch unvollkommene Verbrennung entstehenden brennbaren Gasen, welche sich insbesondere bei backenden, die Oeffnungen des Rostes verstopfenden Kohlen bilden, kommen auch Kohlenstaub, Teerdämpfe und Ruſs inbetracht.

Feuerungen mit Braunkohlen-Briketts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. März 03 S. 199/200) Mitteilung über günstige Betriebserfahrungen, die in den Werken der A.-G. Lauchhammer mit Braunkohlenbriketts gemacht worden sind, über die verwendeten Roststäbe, Rauchfreiheit der Feuerungen gegenüber den mit Steinkohlen beschickten und über die Bedienung des Rostes.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kanalisation der Stadt Magdeburg. Schluſs. (Zentralbl. Bauv. 28. März 03 S. 155/56*) Bau der Tonrohrleitung. Baukosten.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 28. März 03 S. 199/204*) Druckknopfsteuerung für elektrisch betriebene Aufzüge von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. Ausstellung der Düsseldorfer Baumaschinenfabrik Bünger & Leyrer in Düsseldorf-Derendorf. Selbsttätig schwenkender Drehkran von Wilh. Deutsch, Maschinenfabrik in Köln-Sülz. Ausstellung der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein a/Rh. Schluſs folgt.

Compressed-air crane hose support. (Am. Mach. 28. März 03 S. 369/70*) Der Schlauch, durch den die Druckluft zugeführt wird, hat die halbe Länge des Kranweges und ist über eine Rolle geführt, die durch einen vom Kran angetriebenen Seilzug mit der halben Geschwindigkeit der Kranbewegung verstellt wird, damit der Schlauch nicht übermäſsig durchhängt.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des neuen schweizerischen Bundeshauses in Bern, ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winterthur. Schluſs. (Schweiz. Bauz. 28. März 03 S. 142/45*) Die Lüftanlagen und die Luftheizanlagen.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. März 03 S. 41/50*) Berechnung der wirklichen Ueberhitzungstemperaturen am Ende der Kompression aus den Indikatordiagrammen. Forts. folgt.

Bericht über die Versuche vom 23. Januar 1903 an der Linde-Kühlmaschine in der Zentrale der Herren Gebrüder Aschinger, Berlin. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. März 03 S. 50/53 mit 1 Taf.) Es wurde zuerst die Kälteleistung der Anlage ohne Verwendung von Indikatoren am Kompressor festgestellt und hiernach unter Einhaltung der beobachteten Temperaturen der Kompressor indiziert. Wiedergabe der Versuchsergebnisse in Zahlentafeln und Diagrammen.

Maschinenteile.

Estimating length of driving belts. Von Barth. (Am. Mach. 28. März 03 S. 379) Meinungsäuſserung zu der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung.

Metallstopfbüchse nach amerikanischem Muster. Von v. Borries. (Organ 03 Heft 3 S. 62/63*) Die von der United States Metallic Packing Co. hergestellte Stopfbüchse besteht aus Blei mit etwas Zinn und Antimon. Sie hat sich bei neueren Versuchen auch für Schieberstangen gut bewährt.

Dampfverlust infolge eines Zylinderrisses. Von Pawlikowski. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. März 03 S. 200/01*) Der Verfasser bezeichnet die Verwendung von überhitztem Dampf als besonders gefährlich für solche Zylinder, bei denen durch Verstemmen eines die Laufbüchse abdichtenden Kupferringes Anfangsspannungen in dem Guſsstück hervorgerufen worden sind. Bericht über einen Unfall dieser Art und einen Versuch, der zur Messung des durch den Riſs verlorenen Dampfes angestellt wurde.

Materialkunde.

Das Verhalten von Eisen im Beton. (Zentralbl. Bauv. 28. März 03 S. 158/59*) Die zu einer Uferschälung verwendeten Betonplatten mit Eiseneinlagen wurden nach 11 jähriger Verwendung auf ihre Beschaffenheit untersucht. Aus den beobachteten Plattenfehlern werden Schluſsfolgerungen inbezug auf die Anfertigung von Monier-Platten und die Anordnung der eingebetteten Eisenstäbe gezogen.

Mechanik.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. (Dingler 28. März 03 S. 204/06*)

Meſsgeräte und -verfahren.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glazenbrook. Schluſs. (Engng. 27. März 03 S. 430/32*) Metallographische Untersuchungen von Eisenlegierungen.

Metallbearbeitung.

Vertical boring and turning mill. (Am. Mach. 28. März 03 S. 376/77*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Maschine ist von der Colburn Machine Tool Company in Franklin, Pa., gebaut. Die senkrechte Führung des Werkzeugschlittens läſst sich gegen seine wagerechte Führung im Winkel einstellen, während der Tisch, auf dem das Werkstück eingespannt wird, absatzweise gedreht werden kann.

The »Columbus« pneumatic drill. (Engng. 27. März 03 S. 427*) Bei dem Druckluftbohrer von Burton, Griffiths & Co. in London wird die Bewegung der beiden Druckluftkolben durch zwei Sperrwerke auf die Bohrspindel übertragen, wobei die Geschwindigkeit gleichzeitig stark herabgesetzt wird.

Boring hollow spindles with a hollow drill. (Am. Mach. 28. März 03 S. 373*) Darstellung des von der Lodge & Shipley Machine Tool Company in Cincinnati verwendeten, nach Art der sogenannten Kanonenbohrer ausgeführten Werkzeuges, das zum Ausbohren von Drehbankspindeln dient.

The grinding machine and some tools. I. Von Darbyshire. (Engineer 27. März 03 S. 395/96*) Allgemeine Erörterung über die Verwendung von Schleifmaschinen. Kritik verschiedener Konstruktionen. Betriebsregeln.

Some new things. (Am. Mach. 28. März 03 S. 389/90*) Im Gang aus- und einrückbare Reibkupplung von F. L. Smith in Franklin Falls, N. H. Stellbare Reibahle der Lapointe Machine Tool Company



in Boston, Mass. Mit vier geführten Meifseln versehenes Werkzeug zum Auftreiben von Röhren von der Maines Machine Company in Philadelphia, Pa.

Motorwagen und Fahrräder.

The motor car show at Islington. (Engineer 27. März 03 S. 320/21*) Dampfwagen von Savage Bros., King's Lynn und von Coulthard & Co., Preston. Benzinmotorwagen, Bauart Décauville, von der Motor Car Co., Shaftesbury. Wendegetriebe der Langdon-Davies Motor Co.

The Thornycroft steam wagon. (Engng. 27. März 03 S. 406/07*) Der Wagen hat einen Wasserrohrkessel von 0,22 qm Rost- und 7,15 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck und eine liegende Verbundmaschine von 100 und 178 mm Zyl.-Dmr., 125 mm Kolbenhub und 500 bis 600 Uml./min. Der Wagen selbst kann 3 t, ein dazugehöriger Anhänger 2 t Last aufnehmen. Das Uebersetzungsgetriebe besteht nur aus Stirnrädern und ermöglicht zwei Fahrgeschwindigkeiten von ungefähr 4,8 und 9,6 km/st.

Les bicyclettes. Von Bourlet. Schlufs. (Génie civ. 28. März 03 S. 351/53*) Fahrräder mit zwei und mehr verschiedenen Uebersetzungen. Fahrräder, deren eine Uebersetzung beim gewöhnlichen Vorwärtstreten, deren andere, meist bedeutend kleinere durch Rückwärtstreten betätigt wird.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 27. März 03 S. 404/06*) Günstigste Aufstellung der Maschine. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 23. März 03 S. 571/78*) Steuerung der Maschinen. Pleuelstangen. Wellen. Grundplatte und Grundlager. Luftpumpe. Kondensator. Schraube. Hülfsmaschinen. Forts. folgt.

Barcelona depositing dock. (Engng. 27. März 03 S. 415 mit 1 Taf.) Das Schwimmdock besteht aus zwei Teilen von 4000 und 2000 t Tragfähigkeit, die in kurzer Zeit so zusammengekuppelt werden können, dafs das Dock 6000 t-Schiffe aufnehmen kann. Angaben über Einzelheiten.

Wasserkraftanlagen.

Tangential water-wheels. (Engng. 27. März 03 S. 401/04*) Darstellung der Vorgänge beim Beaufschlagen der Schaufeln von Peltonrädern. Entwicklung der Schaufelform. Neuere Leitvorrichtungen mit Regelung des Wasserstrahles.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen physikalischen Institute der Universitäten in Münster i/W., Breslau und Kiel. Schlufs. (Zentralbl. Bauv. 28. März 03 S. 157/58*) Einrichtung und Baukosten des physikalischen Institutes in Kiel.

Rundschau.

Die starke Belastung der Berlin durchquerenden Wasserstrafsen durch den Ortsverkehr und die Nachteile des erheblichen Umweges, welchen die Schiffahrt von der Elbe zur oberen Oder über Berlin machen mufs, hatten bereits vor längerer Zeit Veranlassung zu einem Entwurf für eine südliche Umfahrt um die Reichshauptstadt gegeben. Hierzu kam in neuerer Zeit das Bedürfnis, den rasch anwachsenden südlich und südwestlich von Berlin gelegenen Ortschaften, insbesondere Britz, Tempelhof, Mariendorf, Steglitz und Grofs-Lichterfelde, eine wirksame Entwässerung zu geben, womit die Vorteile einer durch ein verkehrreiches Gebiet laufenden Wasserstrafse vereint werden konnten.

Aus diesen Entwürfen entstand der **Teltow-Kanal**, mit dessen Ausführung die Bauräte Havestadt und Contag in Berlin-Wilmersdorf betraut worden sind. Im Dezember 1900 wurde der Bau von der Havelseite aus begonnen [1]). Der Kanal, Fig. 1 und 2, zweigt zwischen Grünau und Köpenick aus dem als Dahme bekannten Arme der Spree ab, geht nördlich an Alt-Glienicke und Rudow vorbei, durchkreuzt darauf das Hochgelände von Britz bis Lankwitz und folgt weiter dem Beke-Tal unter Benutzung des Teltower, Schönower und Machnower Sees, um durch den Griebnitz-See bei Klein-Glienicke in die Havel einzumünden. Von Britz aus ist noch eine Zweiglinie zur Oberspree unterhalb des Ortes Nieder-

[1]) Deutsche Bauzeitung 7. Februar 1903 S. 66.

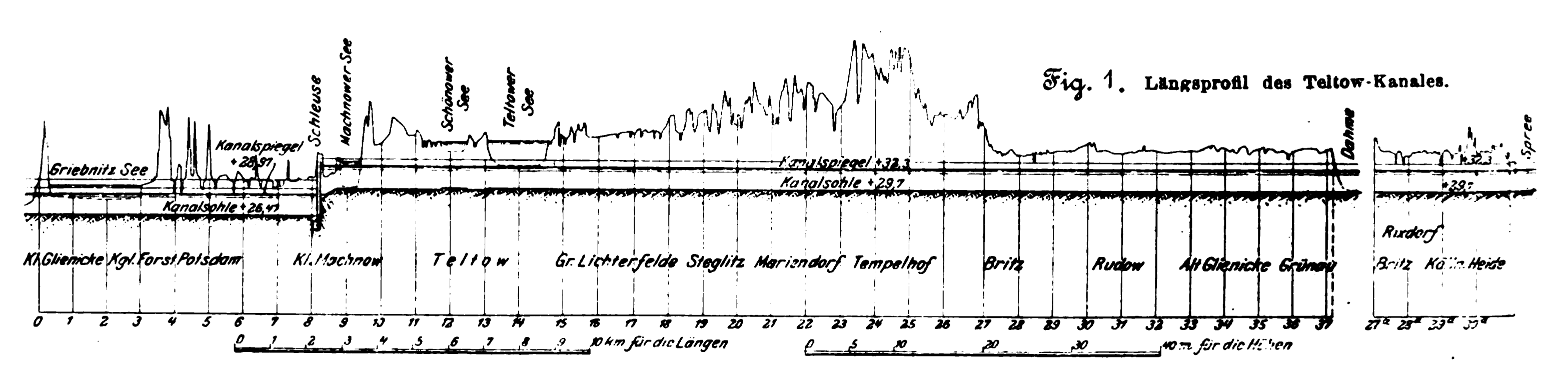


Fig. 1. Längsprofil des Teltow-Kanales.

Fig. 2.

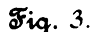


Fig. 3.

Kanalquerschnitt der Spreehaltung in sumpfigem Gelände.

Fig. 4.

Kanalquerschnitt der Spreehaltung in sandigem, standfähigem Gelände.

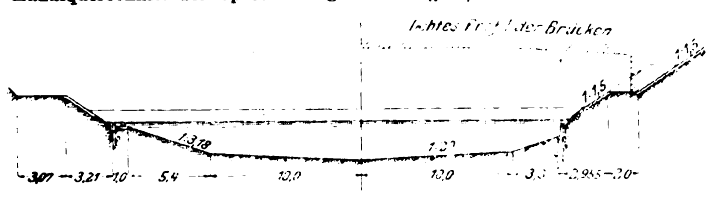


Fig. 5.

Kanalquerschnitte der Havelhaltung
unterhalb km 5,1 oberhalb km 5,1

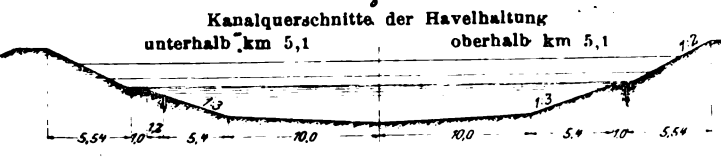
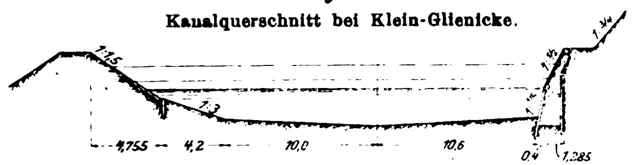


Fig. 6.

Kanalquerschnitt bei Klein-Glienicke.



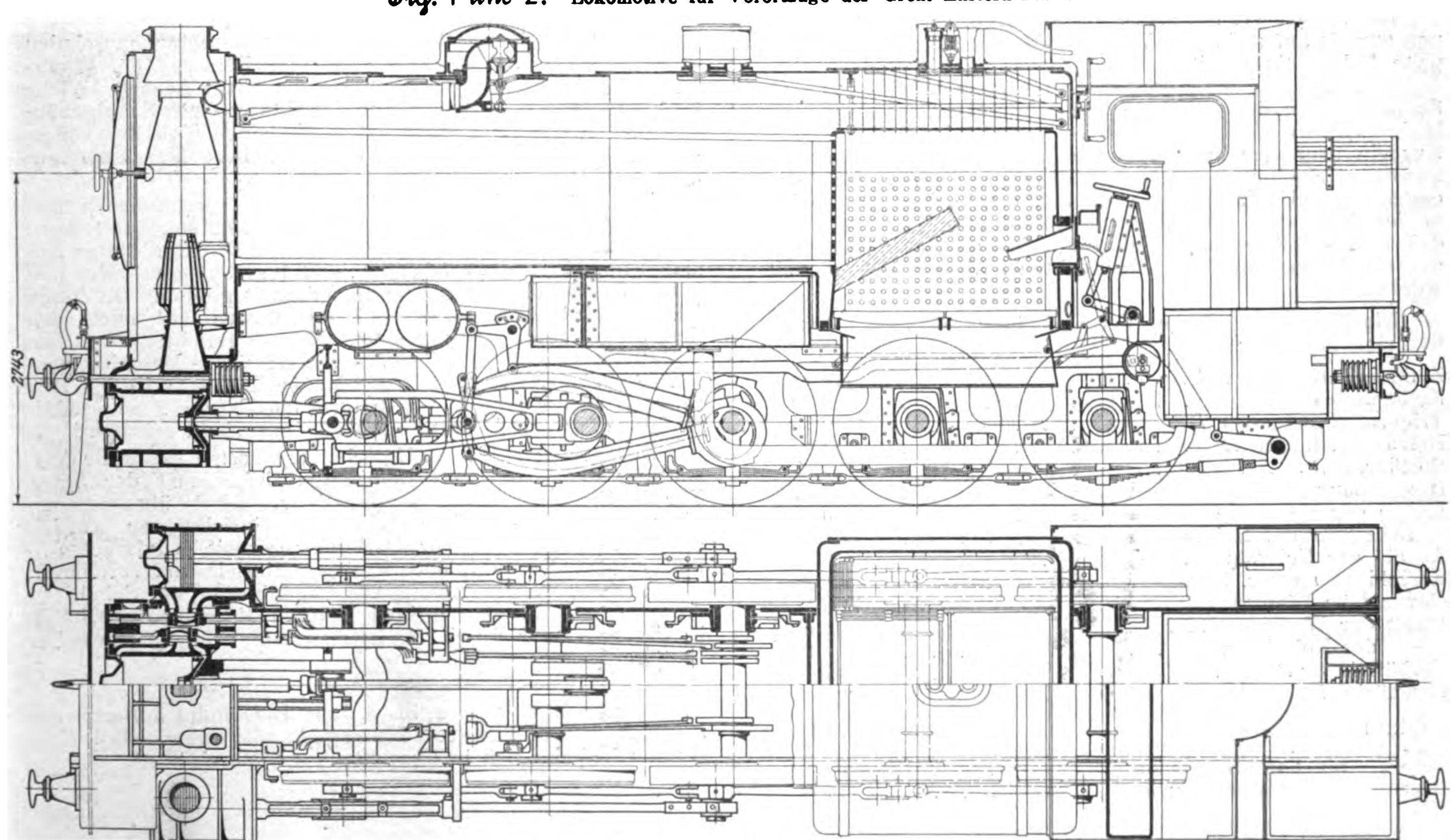
Schöneweide geplant. Eine andere Abzweigung soll von den hier interessierten Gemeinden an der Havelseite vom Griebnitz-See ausgehend durch den Stolper und den kleinen Wannsee zum grofsen Wannsee angelegt werden. Die ganze Länge des Kanales von Glienicke bis zur Einmündung in die Dahme beträgt rd. 37 km, die der Abzweigungen nach Nieder-Schöneweide und nach dem grofsen Wannsee je rd. 3,5 km. Für den Schiffahrtweg Elbe-obere Oder werden durch den Kanal rd. 16 km gegenüber der Durchfahrt durch Berlin gespart. Der Verkehr auf dem Teltow-Kanal wird sich sehr glatt vollziehen, da nur eine Schleuse, bei Klein-Machnow, vorgesehen ist. Diese Zwillingschleuse hat rd. 3,4 m Hub; die beiden Kammern erhalten eine nutzbare Länge von 67 m bei 10 m Breite zwischen den Torwänden. Die Wasserstände werden durch zu beiden Seiten der Kammern gelegene und mit ihnen durch Stichkanäle verbundene Umläufe ausgeglichen, die durch Hotoppsche Heber[1]) abgeschlossen werden. Die Schleusentore bewegen sich senkrecht auf und nieder.

In Fig. 3 bis 6 sind die Kanalquerschnitte dargestellt. Die muldenförmig gestaltete Sohle ist 20 m breit und liegt in der Mitte rd. 2,5 m unter dem Wasserspiegel, sodafs Schiffe bis zu 1,75 m Tiefgang und 600 t Tragfähigkeit auf dem Kanale verkehren können. Die Böschungen werden je nach der Art des Geländes durch Reihen von längeren oder kürzeren Pfählen mit darüber liegender Deckung aus Kalksteinen oder Betonplatten befestigt. Auf beiden Kanalseiten wird ein 2 m breiter Leinpfad 1 m über Hochwasserspiegel angelegt. Der geringste Krümmungshalbmesser beträgt 500 m; in dieser Krümmung soll die Kanalsohle um 5 m verbreitert werden. Die zahlreichen Wege und Eisenbahnen, welche der Kanal schneidet, bedingen die Anlage von zahlreichen Ueberführungen; einschliefslich der Abzweigung nach der Oberspree werden insgesamt 48 Brücken, hiervon 42 aus Eisen und 6 aus Zement-Eisen-Konstruktion, angelegt. Zur schnellen Beförderung der auf dem Kanal verkehrenden Schiffe soll ein durch elektrische Lokomotiven betriebener Schleppdienst eingerichtet werden[2]). Nach dem Voranschlage betragen die Kosten des Kanales einschliefslich Grunderwerb 25,25 Mill. *M*.

Unter den in London einmündenden Bahnen hat die Great Eastern-Bahn infolge der günstigen Lage ihrer Bahnhöfe Liverpool- und Fenchurch Street, nahe der Hauptgeschäftsgegend, den gröfsten, noch stetig steigenden Vorortverkehr zu bewältigen. Um diesem Verkehr besser zu entsprechen, sind erst vor kurzem neue Wagen eingeführt worden, bei welchen auf jeder Sitzbank 6 Personen statt der bisher üblichen 5 Platz finden. Aber auch das genügt nicht mehr, und es wurde eine Lokomotive verlangt, die einen Zug

[1]) s. Z. 1900 S. 759.
[2]) s. Z. 1902 S. 1602.

Fig. 1 und 2. Lokomotive für Vorortzüge der Great Eastern-Bahn.



von etwa 300 t Gewicht mit 1200 Reisenden möglichst rasch anziehen und in einer halben Minute auf eine Geschwindigkeit von 48 km/st bringen kann. Diese grofse Beschleunigung von rd. 0,44 m/sk, welche dem elektrischen Betriebe schon näher kommt, ist erforderlich, um die Züge rasch genug vorwärts zu bringen, da auf 10 km Entfernung 15 mal gehalten wird und jeder Aufenthalt durchschnittlich 27 sk dauert.

Die für diese Bedingungen von dem Maschinendirektor Holden in den Bahnwerkstätten erbaute **5/5-gekuppelte Lokomotive für Vorortzüge**[1]) ist in Fig. 1 und 2 dargestellt und weicht in der Bauart und den Abmessungen völlig von dem sonst in England Ueblichen ab. Sie hat 5 Achsen, die sämtlich gekuppelt sind, und drei Dampfzylinder, einen innen, zwei aufsen liegend, welche alle mit Hochdruckdampf arbeiten. Der innere Kolben treibt die zweite Achse an einer inneren Kurbel, die beiden äufseren die dritte Achse an gewöhnlichen Kurbelzapfen. Die drei Kurbeln stehen unter 120°, wodurch bei allen Stellungen volle und sehr gleichmäfsige Triebkraft, also rasches Anziehen und gute Ausnutzung der Reibung der Triebräder auf den Schienen, erreicht wird. Die Zylinder liegen vorn wagerecht nebeneinander; die innere Schubstange greift um die erste Achse, welche ebenfalls etwas gekröpft ist, um der Schubstange aus dem Wege zu gehen. Die drei Steuerungen, Bauart Stephenson, liegen innen, sodafs der Raum hier sehr verbaut und schwer zugänglich ist.

Die hin und her bewegten Triebwerkmassen sind durch die Gegengewichte an den Triebrädern voll ausgeglichen, was gerade hier nicht nötig war, weil das Dreikurbeltriebwerk kein »Zucken« bewirkt, die überschüssigen Fliehkräfte der Gegengewichte dagegen recht grofs ausfallen werden.

Der grofse Kessel liegt sehr hoch, die Mitte 2743 mm über S.O., sodafs der Schornstein nur gerade noch vorsieht. Die Feuerkiste ist über Rahmen und Räder hinaus verbreitert, um die nötige grofse Rostfläche zu erhalten. Die Feuerkistendecke ist etwas gewölbt und am Mantel mit strahlenförmig angeordneten Stehbolzen verankert, alles amerikanisch. Unter dem Roste hängt der hohen Hauptrahmen wegen ein dreiteiliger Aschkasten, der wohl etwas ungleichförmigen Luftzug zum Rost verursachen wird.

Ein Barrenrahmen amerikanischer Art wäre bei den vielen Achslagerführungen usw. in diesem Falle dem schwerfälligen Blechrahmen vorzuziehen gewesen und hätte eine bessere Zylinderbefestigung, gröfsere Uebersichtlichkeit des inneren Triebwerkes und einen zusammenhängenden Aschkasten gestattet. Im ganzen sieht man vielen Einzelheiten das Ungewohnte deutlich an.

Bemerkenswert ist, dafs auch die Preufsischen Staatsbahnen zurzeit auf mehreren Vorortstrecken bei Berlin 3/5-gekuppelte Lokomotiven mit drei Dampfzylindern in gleicher Anordnung erproben, aber wie es scheint, ohne dabei Vorteile zu finden, welche den dritten Zylinder zweckmäfsig erscheinen lassen würden. Das Dreikurbeltriebwerk ist den üblichen zwei Kurbeln eben nur bei dem ersten Anziehen aus dessen ungünstigen Stellungen wesentlich überlegen; schon nach der ersten Achtel-Umdrehung besteht kein erheblicher Unterschied in der Zugkraft mehr. Sind die Endfüllungsgrade so grofs, dafs auch das Zweikurbeltriebwerk sofort anzieht, so wird daher ein Zeitgewinn durch den dritten Zylinder nicht erzielt werden.

Die Hauptabmessungen der oben beschriebenen Lokomotive sind folgende:

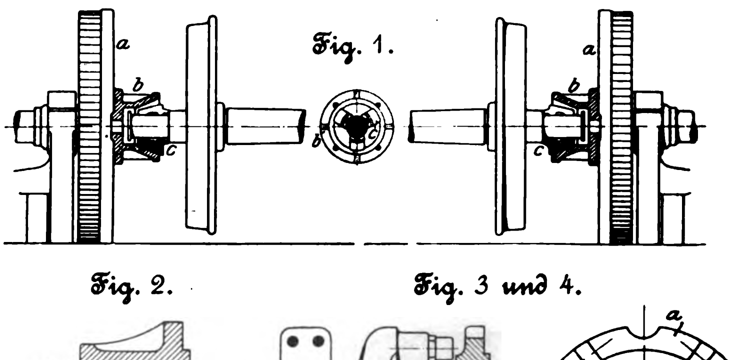
Zylinderdurchmesser d	470 mm
Kolbenhub l	610 »
Triebraddurchmesser D	1372 »
Heizfläche, innere H	254 qm
Rostfläche R	3,9 »
Dampfspannung	15 at
Länge der Heizrohre	4850 mm
Durchmesser der Heizrohre aufsen	44,5 »
Anzahl der Heizrohre	395
Kesseldurchmesser, kleinster	1568 mm
Gewicht im Dienste	71,0 t
Inhalt der Wasserbehälter	5,9 cbm
» des Kohlenraumes	2 t
Verhältnis $H:R$	65
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht	3,6 qm
Zugkraft $1{,}5 \cdot 0{,}6 p \frac{d^2 l}{D} =$	12370 kg
» für 1 qm Heizfläche	48,7 »
» » 1 t Dienstgewicht	174 »

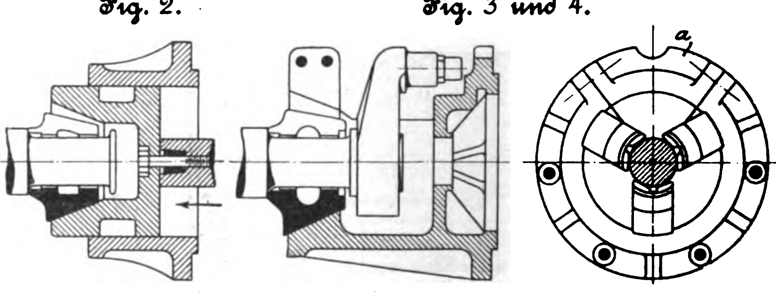
[1]) Engineer 6. Februar 03 S. 134.

Die Verhältnisse sind hiernach zweckmäfsig gewählt. Für die angegebene Beschleunigung des 370 t schweren Zuges mit rd. 0,44 m wäre eine Zugkraft von $\frac{0{,}44}{9{,}81}\,370\,t = 16600$ kg nötig. Das wird die Lokomotive also wohl nicht fertigbringen.

v. Borries.

Fig. 1 zeigt die Anwendung von **selbstspannenden Futtern zum Einspannen von Radsätzen** in Radsatz-Drehbänken. An die Planscheibe a ist das kegelig ausgebohrte Futter b, in welchem 3 Klauen c liegen, angesetzt; die Spindelstöcke werden auf der Grundplatte in der Achsenrichtung des Radsatzes verschoben und so die Klauen gespannt. Fig. 2 zeigt eine Anordnung, bei welcher das Futter innerhalb des Spindelstockes





verschoben wird, während dieser selbst feststeht. Für Lokomotiv-Radsätze mit aufsen liegenden Kurbelzapfen werden besondere Futter der in Fig. 3 und 4 dargestellten Form verwendet, bei denen ein Stück a des Ringes herausnehmbar ist, sodafs man die Kurbel einlegen kann. Die Futter werden von der Firma Demoor in Brüssel hergestellt[1]).

Den in Preufsen bestehenden höheren Maschinenbauschulen konnte am 1. Oktober 1902 dank der Fürsorge der Staatsregierung und der Opferwilligkeit der Stadt Aachen, welche eine Summe von 500000 ℳ zur Errichtung eines Schulgebäudes zur Verfügung gestellt hat sowie einen Teil der Unterhaltungskosten übernimmt, die **kgl. höhere Maschinenbauschule zu Aachen** angereiht werden.

Die mit der Aachener Oberrealschule verbundenen maschinentechnischen Fachklassen, deren Gründung am 1. April 1883 unter dem hochverdienten früheren Direktor dieser Anstalt, Josef Pützer, erfolgt war, sind übernommen worden und haben das Fundament für die neue Anstalt gebildet. In diesen Klassen wird bis zu ihrer Auflösung, Ostern 1904, noch nach dem alten Lehrplan unterrichtet. Neu eingerichtet wurde am 1. Oktober 1902 die Klasse IV der eigentlichen Maschinenbauschule, welcher Ostern 1903 die Klasse III folgt; Herbst 1903 schliefst sich Klasse II und Ostern 1904 Klasse I an, sodafs alsdann die neue Anstalt vollständig ausgebaut sein wird.

Den gröfsten Teil der Unterhaltungskosten sowie die Ausstattung der Schule mit Lehrmitteln übernimmt der Staat. Für die Erweiterung der von der Oberrealschule überwiesenen Sammlungen sowie für Laboratoriumseinrichtungen wurden sofort grofse Summen zur Verfügung gestellt, sodafs den Anforderungen des Lehrplanes in dieser Hinsicht von vornherein entsprochen werden kann. Die Organisation der Schule ist dieselbe wie die der übrigen höheren Maschinenbauschulen in Preufsen und durch Ministerialerlafs vom 19. November 1901 geregelt.

In den Tagen vom 2. bis 8. Juni d. J. findet in Berlin der **5. internationale Kongrefs für angewandte Chemie statt**. Das Bureau befindet sich in Charlottenburg, Marchstr. 21.

[1]) Pages Magazine Januar 1903 S. 44.



Aus keinem der vielen Nachrufe, die dem vor wenigen Monaten verstorbenen

Friedrich Alfred Krupp

gewidmet worden sind, geht das Bild dieses gröfsten Industriellen, den Deutschland bisher gehabt hat, so anschaulich und eindringlich hervor, wie aus einer Rede des Geh. Finanzrats Jencke, des langjährigen Vorsitzenden des Kruppschen Direktoriums, in der letzten Versammlung des Zentralverbandes deutscher Industrieller. Wir entnehmen deshalb, in Ergänzung unserer früheren Mitteilungen, s. Z. 1902 S. 1984, der in »Stahl und Eisen« vom 1. April d. J. veröffentlichten Rede folgendes:

»Hr. Friedr. Alfred Krupp war eine ganz eigenartige Persönlichkeit, und ich wüfste nicht, mit wem ich ihn etwa zu vergleichen hätte. Sein Vater war es ja auch. Als er, der aus kleinen Anfängen hervorging, das Zeitliche segnete, war die Fabrik in wohlgeordneten Verhältnissen. Aber derjenige kennt die Entwicklung, welche die Fabrik seit 1887 genommen hat, schlecht, der der Ansicht sein sollte, dafs die Tätigkeit und Verdienste des Sohnes mit denen des Vaters sich nicht vergleichen liefsen. Ein jedes industrielle Werk, welches auf verständiger Grundlage ruht, trägt den Keim der Weiterentwicklung in sich; jedoch handelt es sich immer von neuem darum, bestehende Branchen auszudehnen, verwandte Branchen neu aufzunehmen. Insbesondere gilt dies von einer Fabrik, die die Kritik der ganzen Welt herausfordert. Es ist nun das gröfste Verdienst des Verstorbenen, dafs er die Weiterentwicklung der Fabrik in die richtigen Wege gelenkt und in den richtigen Bahnen zu erhalten verstanden hat. Der seit 1887 erfolgte grofsartige Ausbau der Fabrik war zwar nicht das Werk augenblicklicher Eingebung. Im Gegenteil, aufserordentlich schwer ist man an die darauf bezüglichen Fragen herangetreten. Wenn aber ein derartiger Entschlufs gefafst war, dann war der Verstorbene vollständig auch dafür, plein pouvoir für die Durchführung zu geben, dann kannte er kein Zagen und kein Zögern, kein ängstliches Sparen. Dann stellte der Verstorbene aber auch die höchsten Anforderungen an die Angestellten. Es durfte nichts aus der Fabrik heraus, was nicht als das vollkommen Beste bezeichnet werden konnte. Den Geist der Treue und Gewissenhaftigkeit, den schon der Vater dem Werke eingepflanzt hatte, hat der Sohn trotz aller Schwierigkeiten, die mit dem Umfange des Werkes und der stets wachsenden Zahl von Beamten und Arbeitern sich noch steigerten, durch ein grofsartiges Beispiel eigener Pflichterfüllung genährt und erhalten. Das ist ein weiteres nicht hoch genug anzuschlagendes Verdienst des Verstorbenen. Nur kleine Geister können im Tone des Vorwurfs die Behauptung aufstellen, dafs der Verstorbene im einzelnen der Kenntnis und des Interesses an seinem Werk entbehrt hätte. Nichts ist unrichtiger als dieser Vorwurf. Welches Menschen geistige Kraft und Fähigkeit würden überhaupt ausreichen, um das, was zahlreiche Kapazitäten der Technik und der Wissenschaft hervorbringen, in sich aufzunehmen und zu beeinflussen? Das positive Wissen des Verstorbenen war ganz erstaunlich grofs; aber erste Pflicht des Heimgegangenen war, die grofsen Gesichtspunkte nicht aus dem Auge zu verlieren, und dieser Pflicht ist Hr. Krupp jederzeit vollkommen nachgekommen. Niemand war so sehr von der Wahrheit des Ausspruches überzeugt, dafs der Arbeitgeber seinen Arbeitern mehr als den Lohn schulde. Niemand hat so, wie Hr. Krupp, die Wahrheit des Ausspruches zur Tat gemacht, und auf dem Gebiete der Wohlfahrtseinrichtungen war es, wo er persönlich und in immer steigendem Mafse die allergröfste und vollständig selbständige Initiative entwickelte. Seine Freigebigkeit auf diesem Gebiete kannte überhaupt keine Grenzen. Nach Dank oder Undank fragte er nicht. Es waren lediglich Menschenliebe und Menschenfreundlichkeit, welche ihn bestimmten, das Leben seiner Arbeiter so freundlich und angenehm wie möglich zu gestalten. Beim Tode von Alfred Krupp im Jahre 1887 wurde die Befürchtung häufig ausgesprochen, ob es dem Sohne Friedrich Alfred Krupp gelingen werde, das väterliche Erbe auf der Höhe zu erhalten. Diese Befürchtungen sind unbegründet gewesen. Der seinem Vater in die Ewigkeit nachgefolgte Sohn hat die Gufsstahlfabrik in einem derartig gefesteten Zustand hinterlassen, dafs das Werk für alle Zukunft gesichert ist. Der Sohn hat diese Aufgabe glänzend erfüllt, er konnte seine Augen schliefsen in dem Bewufstsein, einen guten Kampf gekämpft und zur Ehre der deutschen Nation und der deutschen Industrie Hervorragendes beigetragen zu haben. Hr. Krupp liebte es nicht, persönlich hervorzutreten; aber er war auch gegen seinen Willen eine politische Persönlichkeit in eminentem Sinne, und das um des willen, weil seine Person und seine Art zu leben, ein Programm bedeuteten, das mehr sagte und mehr bewies als alle Doktrinen und alle Schulweisheit und alle politische Parteilehre. Ein industrieller Besitz von der Gröfse und Bedeutung des Kruppschen Werkes kann nicht verwaltet werden, ohne dafs zur Sozialpolitik Stellung genommen wird. Und das praktische Programm Krupps in dieser Beziehung hat vor dem der Doktrinäre den grofsen Vorzug der gesunden Anschauungsweise, der Durchführbarkeit und des segensreichen Erfolges gehabt. Das Programm Krupp hat ja auch vielfach vorbildlich für die Gesetzgebung des Staates gewirkt. Hierin war der Verstorbene mit seinem Vater einer Gesinnung, aber auch in der rücksichtslosen Energie, mit welcher jeder Versuch der Sozialdemokratie, in der Fabrik Fufs zu fassen, zurückgewiesen wurde. Wenn die deutsche Industrie auch heute noch mit ihrem bei weitem gröfsten Teile der Sozialdemokratie gegenüber einen durchaus ablehnenden und mit Recht unversöhnlichen Standpunkt einnimmt, soll sie nicht vergessen, dafs dieser Standpunkt ihr erschwert und vielleicht unmöglich gemacht sein würde, wenn der gröfste Industrielle Deutschlands auch nur ein Titelchen von dem Grundsatze, dafs der Fabrikant Herr im Hause sein müsse, preisgegeben hätte. Ich bezeuge es, dafs in allen hiermit zusammenhängenden Fragen, welche für die deutsche Industrie Lebensfragen sind, zwischen dem Verstorbenen und seiner Verwaltung tatsächliche Uebereinstimmung vorhanden war. Wäre der Verstorbene ein schwacher Charakter gewesen, wäre er namentlich sehr starken Einflüssen, welche Ende der achtziger und Anfang der neunziger Jahre auf ihn ausgeübt wurden, zugängig gewesen, wäre er sich weniger derjenigen Pflicht bewufst geblieben, welche auf ihm, als dem ersten deutschen Industriellen, ruhte und welche insbesondere auch dahin ging, in seiner Fabrik ein Bollwerk gegen das Eindringen sozialdemokratischer Ideen zu schaffen und damit den Widerstand der ganzen deutschen Industrie zu stärken — wäre das alles gewesen, so läge kein Grund für die Sozialdemokratie vor, ihn dermafsen zu hassen, wie sie es getan und noch jetzt tut. Ein edler und reiner Charakter, der wärmsten Patrioten einer, ein treuer Freund der Arbeiter und Bedrückten, ein deutscher Industrieller im vornehmsten Sinne des Wortes ist in Friedrich Alfred Krupp dahingegangen«.

Turbinia, Deutsche Parsons-Marine-A.-G. in Berlin, hat von F. Schichau in Elbing und von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin für die kaiserl. deutsche Marine Aufträge auf zwei grofse **Turbinenanlagen zum Betrieb von Schiffen** erhalten. Die eine Turbinenanlage in der Stärke von 5000 PS ist für ein Hochsee-Torpedoboot der neuen bei F. Schichau im Bau befindlichen Reihe, die andere mit einer Leistung von 10000 PS für den vom Vulcan zu erbauenden kleinen Kreuzer »Ersatz Merkur« bestimmt. Es werden dies die ersten Schiffe der kaiserl. Marine sein, auf denen die Kolbendampfmaschinen durch Dampfturbinen ersetzt sind.

Der Dampf wird bei beiden Anlagen in Wasserrohrkesseln mit 15 at Druck erzeugt. Von den 5 auf dem Torpedoboot aufgestellten Turbinen sind 2 sogenannte Marschturbinen, d. h. für niedrigere Geschwindigkeit des Schiffes bestimmt. Die Turbinen arbeiten hier auf 3 Wellen, von denen jede mit 2 Schrauben versehen ist und 7 bis 800 Uml./min macht. Zur Kondensation des nicht überhitzten Dampfes dienen 2 kupferne Kondensatoren von gewöhnlicher Marine-Bauart. Die Fahrgeschwindigkeit des Torpedobootes soll 27 Knoten betragen.

Bei dem Kreuzer »Ersatz Merkur« arbeiten 6 Turbinen, darunter 2 Marschturbinen, auf 4 Wellen mit je 2 Schrauben; die Umlaufzahl beträgt rd. 650 i. d. Min., die Schiffsgeschwindigkeit 22 Knoten. Besonders bemerkenswert ist, dafs die ganze Anlage unter dem Panzerdeck unter Fortfall der bisher bei Kolbenmaschinen üblichen Panzerglocke untergebracht werden kann. Die Schrauben liegen sehr tief unter der Wasserlinie, wodurch sowohl ein wirksamer Schutz im Gefecht als auch ruhiges Arbeiten der Maschinenanlage bei schwerem Seegange erreicht wird.

Gegenüber Handelschiffen, ganz besonders Schnelldampfern, stellt die Anordnung der Marschturbinen eine durch die Taktik der Kriegschiffe bedingte Mehrbelastung der Anlage dar.

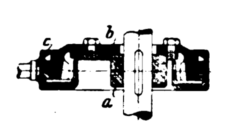
Berichtigung.

Z. 1903 S. 474 r. Sp. unter D. R.-P. Nr. 137972 lies: O. Klepal statt: O. Kiepal.

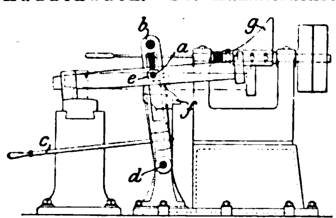


Patentbericht.

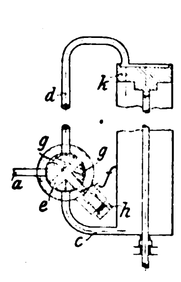
Kl. 47. Nr. 138457. Exzenterschmiervorrichtung. P. Vogel, Tamsel. Der auf einer senkrechten oder wenig geneigten Welle befestigte Exzenterkörper *b* besteht aus mehreren mit der Nabe *a* verbundenen Teilen, die strahlig verlaufende Zwischenräume freilassen, durch die das Schmiermittel aus dem von unten her in *b* eingreifenden Behälter des Exzenterbügels *c* vermöge der Fliehkraft den Gleitflächen zugeführt wird.



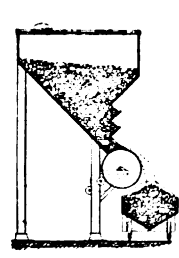
Kl. 49. Nr. 136660. Schwanzhammer. J. C. Zenses, Remscheid-Haddenbach. Die Hammerachse *a* führt sich in Schlitzen von zwei Armen *b*, die mittels Stange *c* um Bolzen *d* drehbar sind, und gleitet hierbei mit Rollen *e* auf einer schrägen Führungsfläche *f*. Statt des Hebedaumens wird eine der Form des Werkstückes entsprechend gestaltete Schablone *g* zum Heben des Hammers benutzt. Die Einrichtung bezweckt, den Hammer, ohne das Werkstück auf dem Ambofs bewegen zu müssen, über die ganze Länge des Werkstückes zu führen und hierbei die Schläge bei gleicher Stärke stets normal zum Ambofs auftreffen zu lassen.



Kl. 35. Nr. 138483. Steuerung für Drucklufthebezeuge u. dergl. F. A. Schmitz, Düsseldorf. Der Steuerhahn hat aufser der bekannten T-förmigen Bohrung *e* eine Schraubennut oder schräge Bohrung *gg*, die das Rohr *d* mit dem Auspuff *f* verbinden kann. In der dargestellten Stellung wirkt er sperrend und hält den Kolben *k* überall in der Schwebe; $^1/_8$-Drehung linksum verbindet *c* mit *d*, und *k* wird ohne Verbrauch an Treibmitteln schnell gesenkt; $^1/_8$-Drehung rechtsum leitet von *a* her Druck unter *k* und verbindet *d* durch *g* mit *f*, wobei die Hubgeschwindigkeit unabhängig von der genauen Hahnstellung durch die Stellschraube *h* geregelt werden kann.



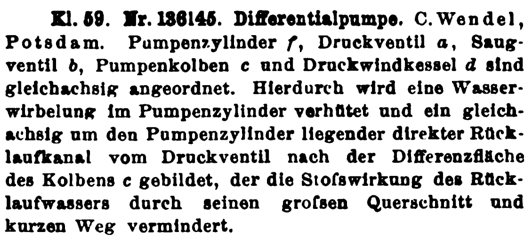
Kl. 81. Nr. 139380. Erzspeicher. F. K. Hoover und A. J. Mason, Chicago. Vor der Auslauföffnung der gitterförmig durchbrochenen Vorderwand des Speichers ist ein Zylinder so angeordnet, dafs die Verlängerung der schrägen Rückwand durch die Zylinderachse geht. Bei Stillstand des Zylinders stützt sich das Erz auf ihn, während es beim Drehen des Zylinders gleichmäfsig von ihm mitgenommen und ausgeworfen wird.



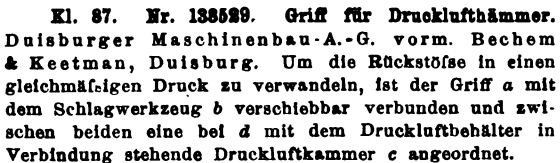
Kl. 49. Nr. 136117. Tragbare Lochstanze. Herm. Grosch, Vohwinkel. Das Gestell *a* der Stanze ist zum Durchführen der Profileisen rahmenartig ausgebildet und trägt die Matrize *c* und das Locheisen *e*. Letzteres wird unmittelbar durch Schlag durchgetrieben.

Kl. 47. Nr. 138874. Kolbenring. Dr. H. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummikamm-Cie., Hamburg. Der Kolbenring besteht aus Hartkautschuk, dem vor dem Vulkanisieren Graphit in solcher Menge (20 bis 50 vH) zugesetzt ist, dafs eine selbsttätige Zylinderschmierung eintritt.

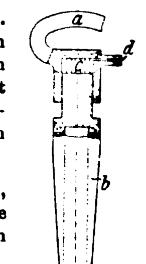
Kl. 59. Nr. 136145. Differentialpumpe. C. Wendel, Potsdam. Pumpenzylinder *f*, Druckventil *a*, Saugventil *b*, Pumpenkolben *c* und Druckwindkessel *d* sind gleichachsig angeordnet. Hierdurch wird eine Wasserwirbelung im Pumpenzylinder verhütet und ein gleichachsig um den Pumpenzylinder liegender direkter Rücklaufkanal vom Druckventil nach der Differenzfläche des Kolbens *c* gebildet, der die Stofswirkung des Rücklaufwassers durch seinen grofsen Querschnitt und kurzen Weg vermindert.



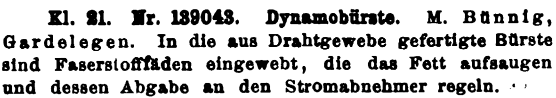
Kl. 47. Nr. 138410. Bremsvorrichtung. F. Trinks, Braunschweig. Von zwei ineinander greifenden Zahnrädern von der Art, dafs sie nur bei einem bestimmten Achsenabstande richtig kämmen, wird das eine mit quer verschiebbarer Achse versehen und zum Zwecke des Bremsens dem andern so genähert, dafs zwischen den Zähnen eine Klemmung eintritt.



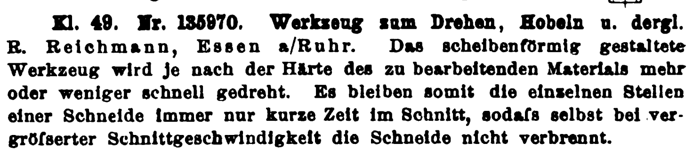
Kl. 87. Nr. 138529. Griff für Drucklufthämmer. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Um die Rückstöfse in einen gleichmäfsigen Druck zu verwandeln, ist der Griff *a* mit dem Schlagwerkzeug *b* verschiebbar verbunden und zwischen beiden eine bei *d* mit dem Druckluftbehälter in Verbindung stehende Druckluftkammer *c* angeordnet.



Kl. 21. Nr. 139043. Dynamobürste. M. Bünnig, Gardelegen. In die aus Drahtgewebe gefertigte Bürste sind Faserstofffäden eingewebt, die das Fett aufsaugen und dessen Abgabe an den Stromabnehmer regeln.



Kl. 49. Nr. 135970. Werkzeug zum Drehen, Hobeln u. dergl. R. Reichmann, Essen a/Ruhr. Das scheibenförmig gestaltete Werkzeug wird je nach der Härte des zu bearbeitenden Materials mehr oder weniger schnell gedreht. Es bleiben somit die einzelnen Stellen einer Schneide immer nur kurze Zeit im Schnitt, sodafs selbst bei vergröfserter Schnittgeschwindigkeit die Schneide nicht verbrennt.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Geehrte Redaktion!

Als Ergänzung des in den Nummern 6, 8 und 9 des laufenden Jahrganges Ihrer geschätzten Zeitschrift durch die Herren E. Cserháti und K. von Kandó unter dem Titel »Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom« veröffentlichten Artikels möchten wir Sie hiermit höflichst ersuchen, in Ihrer werten Zeitschrift folgende Bemerkungen aufnehmen zu wollen.

Beim Zustandekommen der Valtellina-Anlage hat aufser den in dem zitierten Artikel erwähnten Firmen auch die Firma Società per la Trazione èlettrica sulle Ferrovie in Mailand eine wesentliche Rolle gespielt, indem diese Firma die Finanzierung des Geschäftes sowie auch den Betrieb des elektrischen Teiles der Anlage für die ersten 2 Jahre übernommen hat; ferner erfolgte nicht nur der Ausbau des hydraulischen Teiles der Anlage durch diese Firma, sondern es wurden auch die Pläne dieses Teiles der Anlage von ihr ausgearbeitet.

Hochachtungsvoll

Budapest, 24. März 1903. Ganz & Co.
Eisengiefserei & Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 18. April 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer
in Kloster Oberzell bei Würzburg.

Die Maschinenfabrik von Koenig & Bauer in Kloster Oberzell ist die älteste Schnellpressenfabrik der Welt. Ihr Gründer Friedrich Koenig, der Erfinder der Schnellpresse[1]), wurde 1774 in Eisleben geboren. Seine Lehrzeit als Setzer und Buchdrucker machte er bei der altberühmten Druckfirma Breitkopf & Härtel in Leipzig durch und lernte dort die Unzulänglichkeit des damaligen Druckverfahrens mit der Handpresse kennen, das seit den Tagen Gutenbergs eine wesentliche Vervollkommnung nicht erfahren hatte. Hierdurch zu einer Verbesserung der Handpresse angeregt, suchte er seine Pläne zunächst in Suhl in Thüringen auszuführen, einem Ort, der infolge seiner Waffenfabrikation damals als eine der fortgeschrittensten Stätten des Maschinenbaues in Deutschland galt. Die ersten Versuche schlugen jedoch fehl, und Koenig mufste sich bald überzeugen, dafs zum Baue so verwickelter Maschinen wie der ihm vorschwebenden Druckmaschine die Hülfsmittel der damaligen deutschen Maschinenindustrie nicht ausreichten. Er wandte sich daher im Jahre 1807 nach England, dem klassischen Lande des Maschinenbaues. Die Berührung mit der damals in mächtigem Aufschwung begriffenen englischen Industrie wirkte befruchtend auch auf seine Pläne. Er verliefs den Gedanken des Tiegeldruckes, der in der Handpresse verkörpert ist, und ging zum Zylinderdruck über, ersetzte also die ebene Druckfläche durch eine zylindrische, immer unter Beibehaltung der ebenen Satzform. 1811 wurde Koenig ein englisches Patent Nr. 3496 auf eine einfache und eine doppelte Zylinder-Schnellpresse, 1813 ein Patent Nr. 3725 auf Verbesserungen derselben und 1814 ein Patent Nr. 3868 auf eine Schön- und Wiederdruck-Schnellpresse erteilt. Diese drei Formen sind bis heute die grundlegenden Typen der Flachform-Schnellpressen geblieben. In rascher Aufeinanderfolge wurde von Koenig nun nach diesen Patenten im Jahre 1812 die erste Einzylindermaschine, 1814 die erste Doppelmaschine, 1816 die erste Schön- und Wiederdruckmaschine gebaut. Besondere geschichtliche Bedeutung hat die der »Times« gelieferte Doppelmaschine, als die erste mit Dampf bewegte Druckmaschine. Die erste Nummer der »Times«, welche darauf gedruckt wurde, ist die vom 29. November 1814, und ihr Leitartikel ist jenem bedeutungsvollen Ereignis gewidmet.

Zerwürfnisse mit seinen Teilhabern veranlafsten Koenig, England zu verlassen und wieder nach Deutschland zurückzukehren. 1817 erwarb er das durch die Säkularisation verfügbar gewordene Prämonstratenserkloster Oberzell bei Würzburg vom bayerischen Staat und gründete daselbst mit seinem Freunde, dem Mechaniker Bauer, der schon in England den Bau der ersten Maschine mit geleitet hatte, die Maschinenfabrik Koenig & Bauer, allerdings unter unsäglichen Mühsalen, da bei dem niedrigen Stande der deutschen Industrie die Arbeitsmaschinen und der erste Stamm von Arbeitern aus England herbeigeschafft werden mufsten. Die beiden ersten in Kloster Oberzell gebauten Schnellpressen, zu deren Vollendung 4 Jahre erforderlich waren, erhielten die Spenersche Druckerei (Haude und Spenersche Zeitung) und die ehemals Deckersche Hofbuchdruckerei, jetzt Reichsdruckerei, in Berlin.

Das Geschäft entwickelte sich auch nach Koenigs Tode unter der Leitung Bauers und später bis zum heutigen Tage unter den Söhnen und Enkeln Fr. Koenigs langsam aber stetig und behauptete auch gegenüber dem inzwischen entstandenen mächtigen Wettbewerb seine führende Stellung im Schnellpressenbau.

Im Laufe der Jahre, besonders seit Aufnahme des Rotations-Schnellpressenbaues, machten sich jedoch die Nachteile der beschränkten und für die Maschinenfabrikation unzweckmäfsigen Räumlichkeiten des alten Klosters, die überdies eine Erweiterung nicht gestatteten, sowie der Mangel einer Bahnverbindung derart geltend, dafs die Firma im Jahre 1898 die Fabrik zu verlegen beschlofs.

Bei Auswahl des neuen Baugeländes war zunächst zu berücksichtigen, dafs es in möglichster Nähe derjenigen Ortschaften gelegen sei, in welchen der Stamm der angesessenen Arbeiterbevölkerung der Fabrik wohnhaft ist. Sodann sollte der Grund und Boden hochwasserfrei sein und für eine Anlage vom dreifachen Umfange des seitherigen Betriebes ausreichen, wobei allerdings zunächst nur eine Vergröfserung um 50 vH vorgesehen und eine Verdopplung für die Zukunft ins Auge gefafst war. Ferner mufste das neue Werk auf alle Fälle unmittelbaren Gleisanschlufs an die Eisenbahn und eine Verbindung mit dem Mainflufs haben, letztere sowohl des Wassertransportes wegen, als auch zur Versorgung des Anwesens mit Wasser für Dampfkessel, Kondensatoren usw. und wegen der Abwässerung.

Ein diesen Anforderungen entsprechendes Gelände fand sich gegenüber Kloster Oberzell und dem Orte Zell auf der rechten Mainseite. Das 80000 qm grofse Fabrikgrundstück,

[1]) Die interessante Geschichte dieser Erfindung ist von Th. Goebel in dem Werke »Friedrich Koenig und die Erfindung der Schnellpresse« (Stuttgart, Gebr. Kröner) geschildert.

Fig. 1 und 2, erstreckt sich längs der Eisenbahnlinie Würzburg-Aschaffenburg und ist durch einen schmalen Geländestreifen mit dem Main verbunden. In unmittelbarer Nähe befindet sich die Eisenbahnhaltestelle Zell a/M., die in kurzem durch einen grofsen Rangierbahnhof ersetzt werden wird, bis zu dessen Vollendung die Fabrik durch ein eigenes Gleis mit der Bahnhofanlage Würzburg verbunden ist.

Zur Beförderung der Arbeiter über den Flufs — der gröfste Teil wohnt linksmainisch — wird gegenwärtig von der Gemeinde Zell a/M. in Gemeinschaft mit der Firma Koenig & Bauer eine steinerne Brücke gebaut. Vorläufig erfolgt die Beförderung mittels eisernen Fährbootes.

Der Geländestreifen zum Main sichert die bequeme Benutzung der Mainschiffahrt, die allerdings erst nach Vollendung der Mainkanalisierung gröfsere Bedeutung für den Bezug der Rohstoffe erlangen wird. Ferner nimmt er die Hauptabwässerung, die Nutz- und die Trinkwasserleitung auf.

Fig. 1.

Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer.

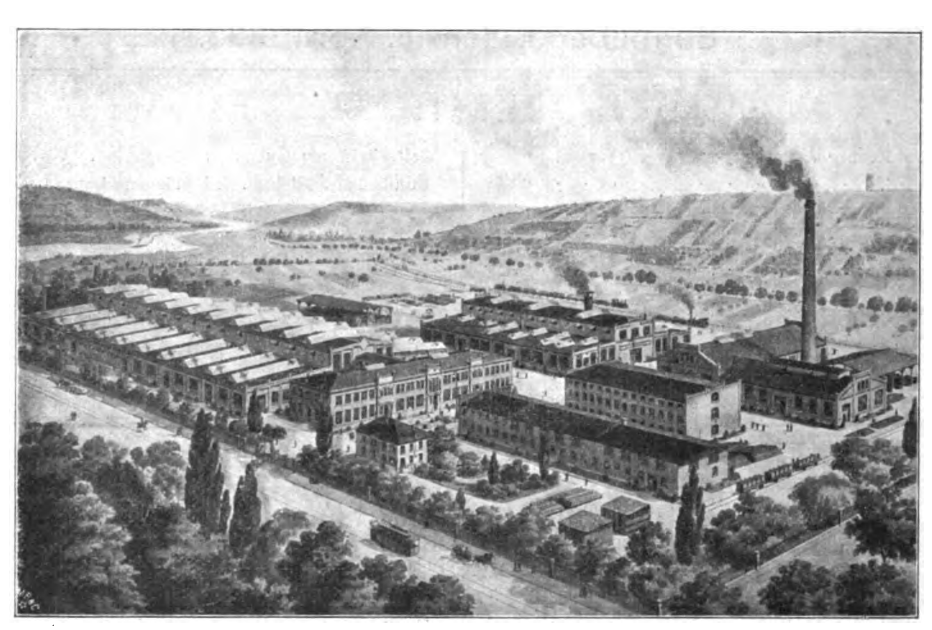


Fig. 2. Lageplan.

Die Nutzwasserleitung besteht auf 50 m Länge vom Main aus einem gemauerten Kanal, der in einen Behälter endet, aus welchem eine im Keller des Dampfmaschinenhauses aufgestellte Pumpe das Wasser mit 4 m Saughöhe ansaugt. Die Rohrleitung hat 300 mm Dmr. und genügt damit der Bedingung, dafs eine Wassergeschwindigkeit von 0,6 m/sk auch bei späterem Ausbau des Kraftwerkes auf die gröfste vorgesehene Leistung von 1200 PS nicht überschritten wird.

Das Trinkwasser wird der Fabrik durch ein mit Stahldraht umwickeltes, auf der Mainsohle verlegtes Bleirohr von 50 mm l. W. für 8 at Betriebsdruck zugeführt, das an die jenseitige Wasserleitung der Stadt Würzburg angeschlossen ist. Dieses Kabelrohr ist von Felten & Guilleaume in Mülheim a/Rh. geliefert und hat sich sehr gut bewährt.

Der Gesamtanordnung der Betriebsgebäude liegt der Gedanke zugrunde, das Verwaltungsgebäude möglichst in den Mittelpunkt der Werkstätten zu legen. Die Erweiterung des

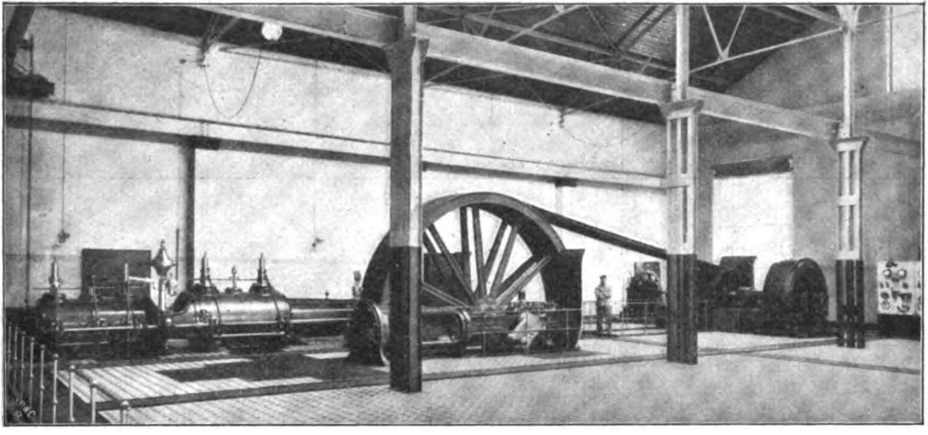


Werkes bis zur vollen Ausnutzung des Baugeländes soll in der Weise erfolgen, dafs die mechanische Werkstätte und die Eisengiefserei nach Norden, Modellschreinerei, Modellhaus und Schmiede nach Süden verlängert werden, während das Krafthaus von vornherein in voller Gröfse angelegt ist. Das Verwaltungsgebäude bleibt also bei beliebiger Vergröfserung stets in der Mitte liegen und der Fabrikationsgang stets derselbe.

Um das Verwaltungshaus gruppieren sich die einzelnen Werkstättengebäude derart, dafs der naturgemäfse Arbeitsgang vom Konstruktionsbureau über Modelltischlerei, Modellhaus, Giefserei oder Schmiede und mechanische Werkstätte in den Verladeraum führt. In diesen Arbeitsweg werden seitlich in Giefserei und Schmiede die Rohstoffe eingeführt.

Zweckmäfsigerweise sind diejenigen Betriebe, welche hauptsächlich die Rohstoffe aufnehmen — Giefserei, Krafthaus und Schmiede — längs des mit Lokomotiven befahrbaren Zufuhrgleises angeordnet, neben welchem sich die Materiallagerplätze befinden. Dadurch ist eine sehr einfache Gleisanlage bedingt, nämlich, vom Anschlufsgleis abgesehen, nur ein Hauptgleis mit Drehscheiben an beiden Enden, von denen die eine zur Verladehalle, die andere zur Schreinerei führt.

Fig. 3. Kraftwerk.



Zumteil waren für die Gesamtanordnung auch ästhetische Gesichtspunkte mitbestimmend. Die beiden Hauptstrafsen der Fabrikanlage, welche sie von Osten nach Westen und von Norden nach Süden durchschneiden, dienen, dank der Anordnung für die Materialzufuhr, weder zur Beförderung noch zur Lagerung irgend welcher Gegenstände und können daher stets in völliger Ordnung und Reinlichkeit gehalten werden. Dem Verwaltungsgebäude gegenüber liegen das Modellhaus und die Schreinerei, also keine durch Rufs oder Lärm störenden Betriebe.

Die auf dem Lageplan, Fig. 2, lang gestrichelten Linien deuten die vorgesehene Vergröfserung der einzelnen Werkstätten an. Das Gelände ist aber mit diesen Erweiterungen noch nicht vollständig ausgenutzt.

Alle Gebäude sind untereinander durch ein Netz von Rollbahngleisen mit 60 cm Spurweite verbunden. Für die Schienen ist ein Profil verwendet, über das Wagen jeder Art bequem hinwegfahren können.

Bei Anlage des **Kraftwerkes** ist besonderes Augenmerk auf die Möglichkeit abgestufter Vergröfserung gerichtet worden. Das Maschinenhaus hat die erforderliche Gröfse, um 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von je 550 PS und 2 zugehörige kombinierte Drehstrom-Gleichstromdynamos aufzunehmen. Zunächst ist eine Verbundmaschine von Gebrüder Sulzer von 325 PS mit Kondensation aufgestellt, Fig. 3; jedoch ist alles für die Anfügung des dritten Zylinders vorgesehen; auch die Kondensationsanlage hat bereits die für die Dreifach-Expansionsmaschine ausreichende Gröfse, ebenso die Dynamomaschinen. Die Betriebskraft kann also in den Abstufungen 325, 550, 875 und 1100 PS vergröfsert werden.

Das Wasser für die Einspritzkondensation wird durch eine im Maschinenhauskeller befindliche Pumpe mit 30 ltr/sk Leistung auf dem bereits erwähnten Wege dem Main entnommen. Die Pumpe befördert das Wasser zunächst in die beiden auf der Mainseite des Maschinenhauses aufserhalb gelegenen Bodenbehälter, aus welchen der Kondensator angesaugt. Das Ueberlaufwasser des Kondensators fliefst hochwasserfrei in einen in der Schmiede ligenden Behälter, aus dem ein Teil durch eine Dampfpumpe in einen Hochbehälter gehoben wird. Dieses Wasser verteilt sich, nachdem das Oel daraus abgeschieden ist, in ein besonderes Rohrnetz zur Spülung der sämtlichen Aborte und zur Versorgung der Waschvorrichtungen.

Der Maschinenhauskeller ist etwa 1 m tief aus dem Felsen ausgehoben. Das dabei zutage getretene Grundwasser, welches durch Dränierung nicht entfernt werden konnte, wird durch eine zeitweise arbeitende Wasserstrahlpumpe, die ebenfalls aus dem erwähnten Hochbehälter gespeist wird, abgeführt.

Die Dampfmaschine treibt mit Hanfseilen eine Drehstromdynamo von 350 KW und eine Gleichstromdynamo von 84 KW, erstere für den gesamten Kraftbetrieb, letztere für die Beleuchtung. Gegenwärtig sind 23 ortfeste Motoren mit 270 PS, 12 fahrbare Motoren mit 100 PS und 9 Kranmotoren mit 70 PS, ferner 1200 Glühlampen und 75 Bogenlampen angeschlossen.

Für Beleuchtung der Bureaus nach Fabrikschlufs und für Notbeleuchtung ist eine kleine Akkumulatorenbatterie vorgesehen, die bei 3 Stunden Brenndauer 126 Amp-st zu leisten vermag. Sie ist im Keller des Maschinenhauses untergebracht und wird durch einen Drehstrom-Gleichstromumformer geladen.

Die elektrische Anlage ist von der Filiale München der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin entworfen und geliefert.

Das Kesselhaus enthält 4 Zweiflammrohrkessel von Jacques Piedboeuf in Aachen von je 90 qm Heizfläche für 12 at Spannung. Die Kessel sind mit Ueberhitzern von A. Hering in Nürnberg verbunden, die eine Ueberhitzung bis 240° C gestatten. Der Speisewasserbehälter befindet sich aufserhalb des Kesselhauses; s. Fig. 2. Zur Kesselspeisung dienen eine Maschinenpumpe, eine Dampfpumpe und 2 Injektoren. Die Kohlen werden unmittelbar aus den Handwagen verfeuert, die beim Einfahren eine selbsttätige Kohlenwage, Bauart Schenk, überschreiten müssen.

Die Kessel dienen auch zum Betriebe der Dampfheizung. Quer über ihnen liegen zwei Sammelrohre, das eine für den Maschinendampf, das andere für den Heizdampf und die Dampfhämmer. Jeder Kessel kann nach Belieben mit der einen oder andern Leitung verbunden werden.

Die **Heizanlage** ist von der Zentralheizungs- und Apparatebauanstalt in Hainholz bei Hannover ausgeführt. Für die Werkstätten ist Hochdruckheizung, für die Bureaus Niederdruckheizung eingerichtet. Die Dampfspannung wird in der Hauptleitung auf 6 at abgedrosselt und an den einzelnen Gebäuden weiter bis auf $2^1/_2$ und $^1/_2$ at verringert. Die Hauptleitung bis zur Giefserei und zum Verwaltungsgebäude liegt in einem begehbaren Kanal, der übrigens auch die Hauptkabel des elektrischen Netzes aufnimmt. Das gesamte Kondensationswasser wird dem Speisewasserbehälter zugeführt, wo es mit durchschnittlich 40° C ankommt. Der Dampfverbrauch ist bei einer Aufsentemperatur von rd. — 20° C auf 5000 kg/st veranschlagt, hat aber diese Höhe bereits in dem milden Winter 1901/2, in welchem die Kälte nur bis — 7° stieg, erreicht.

Zur Schreinerei führt eine besondere Sommerleitung, mittels deren die Leimkocher und Wärmtische geheizt werden.

Die **Schmiede**, Fig. 4, 5 und 6, ist an das Maschinenhaus angebaut. Es stehen darin 4 Dampfhämmer, je einer

zu 500 und 300 kg und zwei zu je 200 kg Fallgewicht. Um die Dampfhämmer gruppieren sich in zweckmäfsigster Anordnung 17 Wandfeuer und 8 freistehende Feuer. Die Druckluft wird durch eine unterirdische Leitung den Essen zugeführt, während die Gase nach oben abgesaugt und durch ein gemeinsames Abzugrohr in den Dampfschornstein geleitet werden. Eine Beeinträchtigung des Zuges in dem Schornstein, welche anfänglich befürchtet wurde, hat sich nicht gezeigt. Allerdings ist der Kamin auf eine Höhe von 25 m mit Futter versehen, und die Abgase der Schmiede werden

Fig. 4. Schmiede.

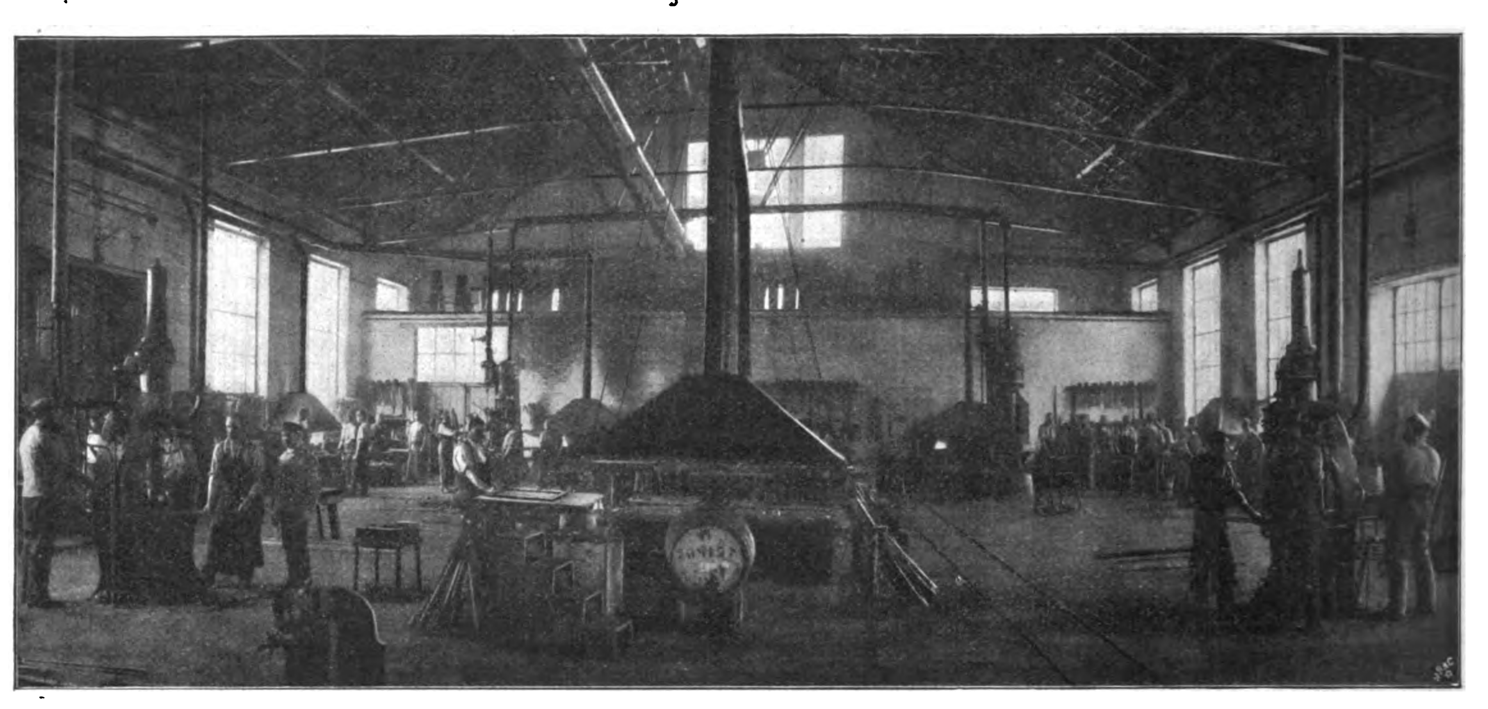
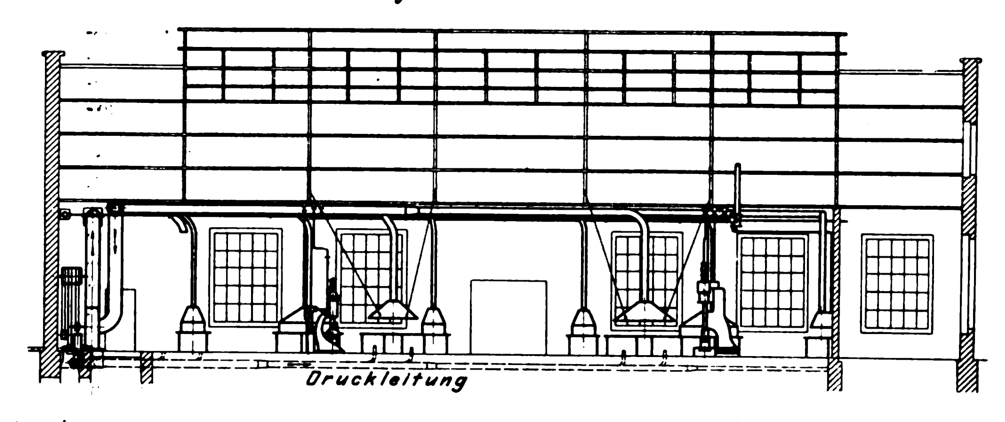
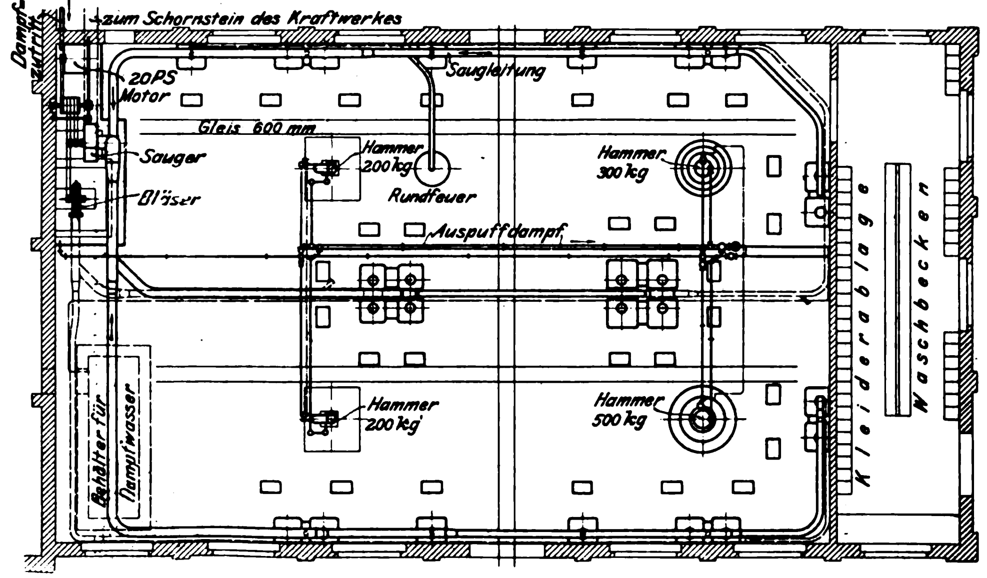


Fig. 5 und 6. Schmiede.





in den Zwischenraum zwischen Aufsenmauer und Futter eingeleitet. Zum Betrieb des Bläsers und des Saugers ist ein 20 pferdiger Motor aufgestellt.

Hinter der Schmiede, mit ihr durch einen gedeckten Gang verbunden, befindet sich die Lagerhalle für Schmiedeeisen und Eisen- und Stahlrohre mit einer besonderen Abteilung für Abstechmaschinen sowie einer verschlossenen Stahlkammer.

Das Modellhaus bietet nichts besonders Nennenswertes.

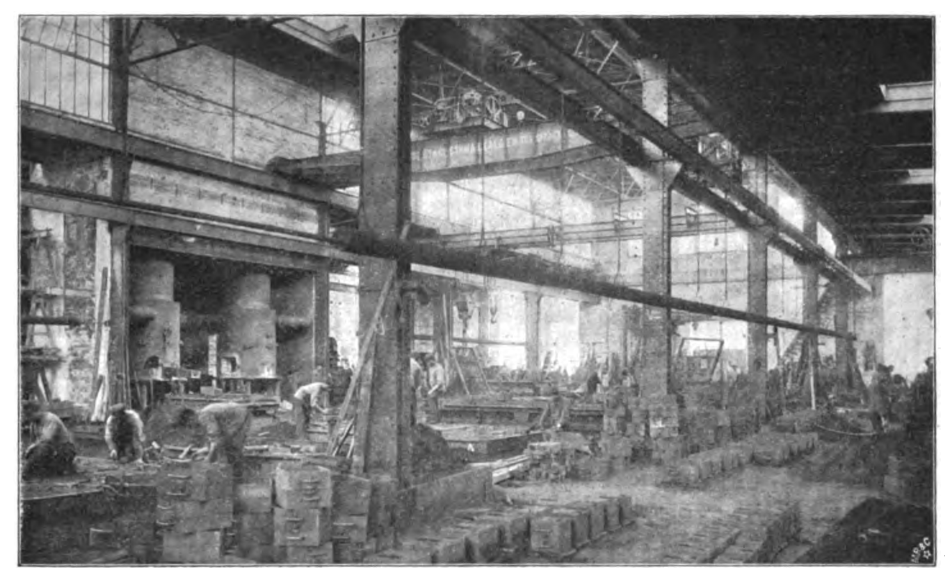
Die Schreinerei besteht aus drei Abteilungen: der Modelltischlerei, der Kistenschreinerei und dem Sägewerk. Die Modelltischlerei ist mit Staubabsaugung bei den Holzbearbeitungsmaschinen versehen. Das Sägewerk, ein wagerechtes Gatter, dient nur zum Sägen der besseren Holzsorten: Eiche, Nufsbaum und Kiefer, die für Modelle und gewisse Maschinenteile verwendet werden.

Bei dem Entwurfe der Giefserei, Fig. 7 bis 10, war der Wunsch mafsgebend, alle zu ihr gehörigen Betriebe in zweckmäfsiger gegenseitiger Lage unter einem Dach zu vereinigen. Der eigentliche Giefsereiraum mit einer Haupthalle von 14 m lichter Weite und zwei Seitenhallen von 7,5 m und 10,52 m lichter Weite liegt in der Mitte. Nach Osten — auf der Seite des Industriegleises — schliefsen sich unmittelbar an den Hauptraum die Sandbereitung, die Trockenkammern und der Gichtboden mit den Kuppelöfen an, also diejenigen Betriebe, welche alle Rohstoffe unmittelbar aufnehmen. Zwischen das Industriegleis und das Giefsereigebäude, dicht an letzteres in seiner ganzen



Länge anschliefsend, sind die Hallen für die Rohstoffe: Koks, Kohle, Sand, feuerfeste Stoffe, eingeschoben; daran grenzt der Lagerplatz für Roheisen. Die Rohstoffe machen somit möglichst kurze Wege zu den Verbrauchstellen. Auf der andern Seite des Giefsereiraumes befinden sich Kleiderablage und Waschraum, ferner die Messinggiefserei und die Kleinputzerei, während die Grofsputzerei an der Stirnseite vorgelagert ist. Gegenüber der Kleinputzerei liegt die Halle für vorrätigen Kleingufs, gegenüber der Grofsputzerei der von einem Portalkran bestrichene Lagerplatz für schwere Gufsteile, beide an dem Hauptquergleis, das zur mechanischen Werkstätte führt.

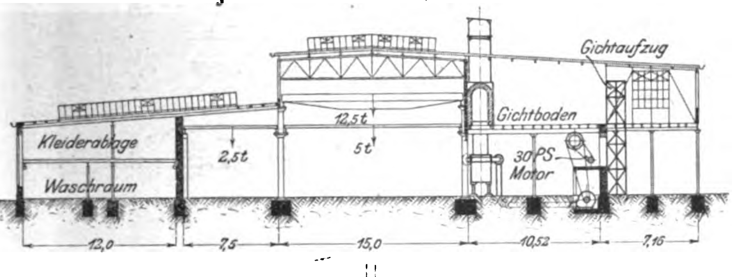
Fig. 7. Giefserei.



Der Hauptgiefsraum wird durch Oberlichte auf Haupt- und Seitenschiffen sowie durchlaufende Seitenlichte längs der hohen Mittelhalle beleuchtet; die Beleuchtungsfläche beträgt 34 vH der Grundfläche, ist also mehr als ausreichend.

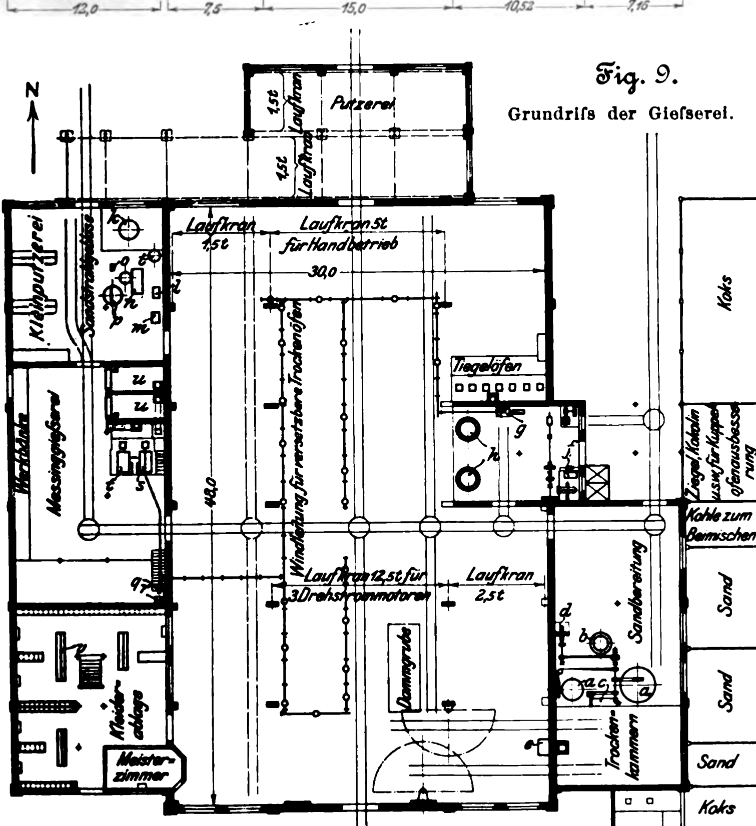
Das Dach ist in Holz mit doppelter Dachpappe eingedeckt; bei den grofsen Temperaturschwankungen, die in der Giefserei unvermeidlich sind, erschien die bessere Isolierung, welche eine Betondecke geben würde, nicht von Wert. Angesichts der bedeutenden Höhe des Raumes ist auch Feuergefahr für das Dach kaum vorhanden.

Fig. 8. Schnitt durch die Giefserei.



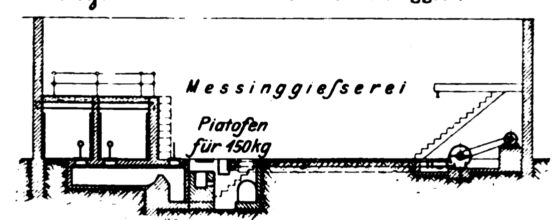
In der Mittelhalle befinden sich zwei Kranbahnen übereinander; auf der oberen läuft ein Dreimotorenkran für Drehstrom mit 12,5 t Tragkraft, auf der unteren ein Handkran von 5 t Tragkraft. In den beiden Seitenschiffen sind ebenfalls Laufkrane von 2,5 t für Handbetrieb vorgesehen. In der Mittelhalle werden im wesentlichen die Fufs- und Seitengestelle sowie alle andern grofsen Teile der Schnellpressen geformt, während die westliche Seitenhalle für Klein- und Mittelzeug, die östliche zwischen Kuppelöfen und Trockenkammern ausschliefslich für das Formen von Zylindern bestimmt ist, welche eine grofse Rolle im Schnellpressenbau spielen und alle getrocknet werden müssen. Die Zylinderformerei ist daher unmittelbar neben die Trockenkammern gelegt. Auf der andern Seite der Kuppelöfen befinden sich 8 Tiegelöfen, die insbesondere zum Gusse der durchweg zu fräsenden Zahnräder dienen, insoweit sie nicht aus Stahlgufs angefertigt werden, sowie auch zum Gusse der sogen. Doppelexzenter für die Zylinderhemmung der Schnellpressen und der Giefshülsen für die Kompositions-Farbwalzen, alles Teile, welche den feinsten, dichtesten Gufs verlangen.

Fig. 9. Grundrifs der Giefserei.



a Kollergang	*h* Kuppelöfen für je 4,5 t/st	*p* Drehtisch
b Schleudermühle	*i* Windkessel	*q* Ventilator
c Mischmaschine	*k* Hochdruckbehälter für Prefsluft	*r* Motor von 5 PS
d Motor von 10 PS	*l* Exhaustor	*s* Plat-Ofen
e kleiner Kernofen	*m* Bohrmaschine	*t* Tiegelofen
f Motor von 30 PS	*n* Sandfangkasten	*u* Trockenkammer
g Ofen zum Ausblasen der Giefspfannen	*o* Schleifmaschine	*v* Waschbecken

Fig. 10. Schnitt durch die Messinggiefserei.



Zum Trocknen der grofsen Maschinengestelle, die nicht in die Trockenkammern geschafft werden können, werden mit grofsem Vorteil Hansensche versetzbare Trockenöfen benutzt, die durch den Bläser der Messinggiefserei mit Luft von 8 bis 10 cm Wassersäulenpressung versorgt werden. Da es häufig nötig ist, nachts zu trocknen, ist noch eine 3 pferdige Dampfmaschine mit einem zweiten Bläser bei dem Kuppelofen aufgestellt, eine an und für sich natürlich unwirtschaftliche Anlage, die aber immerhin noch zweckmäfsiger ist als andere mögliche Aushülfen.

Die beiden Kuppelöfen sind nach Plänen des Zivilingenieurs Ehrhardt in Mannheim für eine stündliche Schmelzung von 4,5 bis 5 t ausgeführt. Sie werden von einem Sulzerschen Flügelbläser mit Wind versorgt und haben eine gemeinsame Funkenkammer, die ihren Zweck vollkommen er-

Fig. 11. Schnitt durch die mechanische Werkstätte.

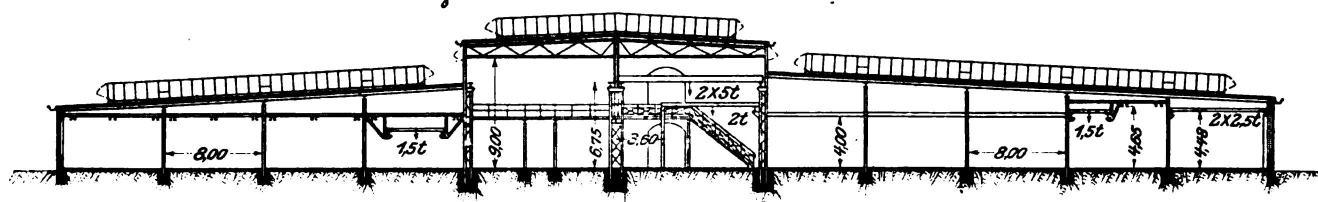
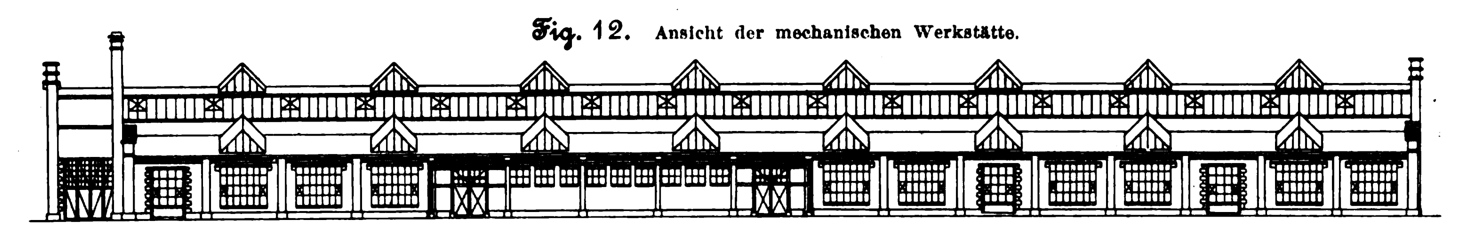


Fig. 13. Grundrifs der mechanischen Werkstätte.

a **Härtofen**
b **Bleischmelzofen**
c **Schmiedefeuer**
d **Schraubstöcke**
e **Querhobelmaschine**
f **Universalfräsmaschine**
g **Werkzeugdrehbänke**
h **Schleifmaschinen**
i **Werkzeugschrank**
k **Vorratraum**
l **Oelabscheider**
m **Gisholt Revolverbank**
n **Motor von 10 PS**
o **Zentrierbänke**
p **Motor von 20 PS**
q dreifache Wellendrehbänke
r Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine
s Aufzug
t Ausgabe von Schlosserwerkzeug
u Feilenausgabe
v Ausgabe von Dreherwerkzeug
w Ausgabe von Schrauben
x Ausgabe von Maschinenteilen
y **Motor von 15 PS**
z Räderhobelmaschine
A Radialbohrmaschinen
B Stofsmaschinen
C Motor von 3 PS
D Motor von 5 PS
E Motor von 35 PS
F Motor von 7,5 PS
G vierspindlige Bohrmaschinen
H Keilnuten-Ziehmaschinen
J Zahnstangen- und Reihenfräsmaschinen

Fig. 12. Ansicht der mechanischen Werkstätte.



füllt. Auf den Gufsboden werden die Rohstoffe durch einen Aufzug befördert, der nebst dem Bläser von einem 30 pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

In der Sandbereitung ist ein 10 pferdiger Motor zum Betriebe der Kollergänge, Sieb- und Mischmaschinen aufgestellt. Die Trockenkammern, jede von 3,25 × 10 m Grundfläche, haben eine von aufsen zu bedienende gemeinsame Feuerung, aufserdem jede eine eigene Innenfeuerung.

Die Messinggiefserei enthält einen Piat-Baumann-Ofen und einen gewöhnlichen Tiegelofen. Ihr Bläser wird durch einen 5 pferdigen Motor angetrieben.

In der Kleinputzerei ist ein Sandstrahlgebläse von A. Gutmann in Ottensen[1]) aufgestellt. Kompressor und Windkessel sind für eine demnächst einzurichtende Prefsluftanlage berechnet und daher für 7 at Ueberdruck bemessen. Ein Drosselventil vermindert die Pressung für das Sandstrahlgebläse auf 2 at.

Die mechanische Werkstätte, Fig. 11, 12 und 13, überspannt unter einem Dache über 10000 qm. In den niedrigeren Seitenhallen von je 8 m Spannweite stehen die Säulen in 6 m Entfernung, in den beiden hohen Mittelhallen von 12 m Weite in 8 m Entfernung. Die aus Backstein hergestellten Aufsenwände sind mit Zement verfugt und innen ohne Verputz weifs gestrichen. Eisenkonstruktion und Dach sind von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Nürnberg, geliefert.

Je ein um das andere Feld hat ein 4 m breites Oberlicht. Die Oberlichtbeleuchtung umfafst an Grundfläche 26,6 vH, die Seitenbeleuchtung 11,2 vH der Bodenfläche. Bei dieser Gesamtbeleuchtung von 37,8 vH ist die Helligkeit vollkommen ausreichend und gleichmäfsig.

Die einzelnen Glasplatten der Oberlichte sind nicht eingekittet, sondern, wie bei Oberlichtkonstruktionen jetzt häufig, mittels elastischer Stahlbügel aufgeklemmt und durch bleiumkleidete Filzstreifen abgedichtet.

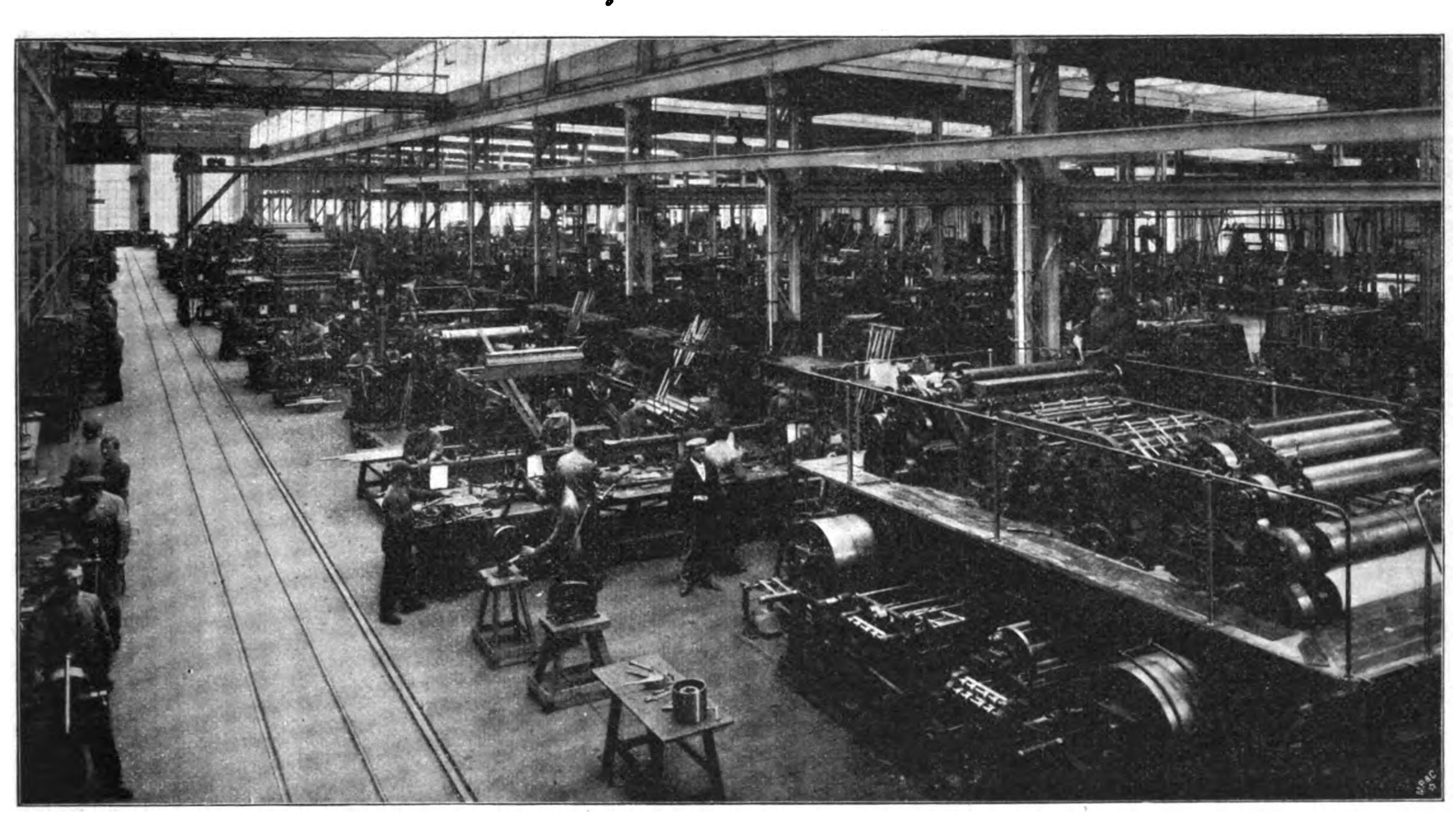
Der Fufsboden besteht aus einer 20 cm starken Betonschicht mit einer 2 cm starken Deckschicht aus Asphalt.

Der Grundgedanke für die Einteilung der mechanischen Werkstätte ist folgender:

Die Montageabteilungen, Felder *G*, *H* und *J*, Fig. 13, sowie die grofse Montagehalle Feld *F*, Fig. 14, liegen zwischen der Abteilung für schwere Werkzeugmaschinen, Felder *K* und *L*, Fig. 15, (Hobelmaschinen, Stofsmaschinen, Radialbohrmaschinen) einerseits und der Abteilung für leichte Werkzeugmaschinen, Felder *A* bis *D*, Fig. 16, (Drehbänke, Fräsmaschinen, Querhobelmaschinen, Bohrmaschinen usw.) anderseits. Zwischen letztere und die grofse Montagehalle ist in einer Breite von 12 m, die Werkstätte in ihrer ganzen Länge durchlaufend, das Magazin Feld *E* für fertige und halbfertige Maschinenteile eingeschoben.

Der Arbeitsgang ist nun folgender: Sämtliche Halbfabrikate aus Eisengiefserei, Messinggiefserei und Schmiede werden der mechanischen Werkstätte auf dem Schmalspurgleis durch den Hauptmittelgang, Feld 9, Fig. 13, zugeführt. Die schweren Maschinenteile, (Fufsgestelle, Seitengestelle, Bahnen, Schriftsatzfundamente der Schnellpressen) werden sofort nach dem Eintritt rechts und links durch Laufkrane auf die in den Feldern *K* und *L* befindlichen Hobelmaschinen verteilt, währsend die leichteren Teile quer durch die mechanische Werkstätte hindurch in die Werkzeugmaschinenabteilung, Feld *A* bis *D*, gebracht werden. Die schweren Teile, insbesondere die

Fig. 14. Grofse Montagehalle.

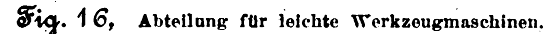


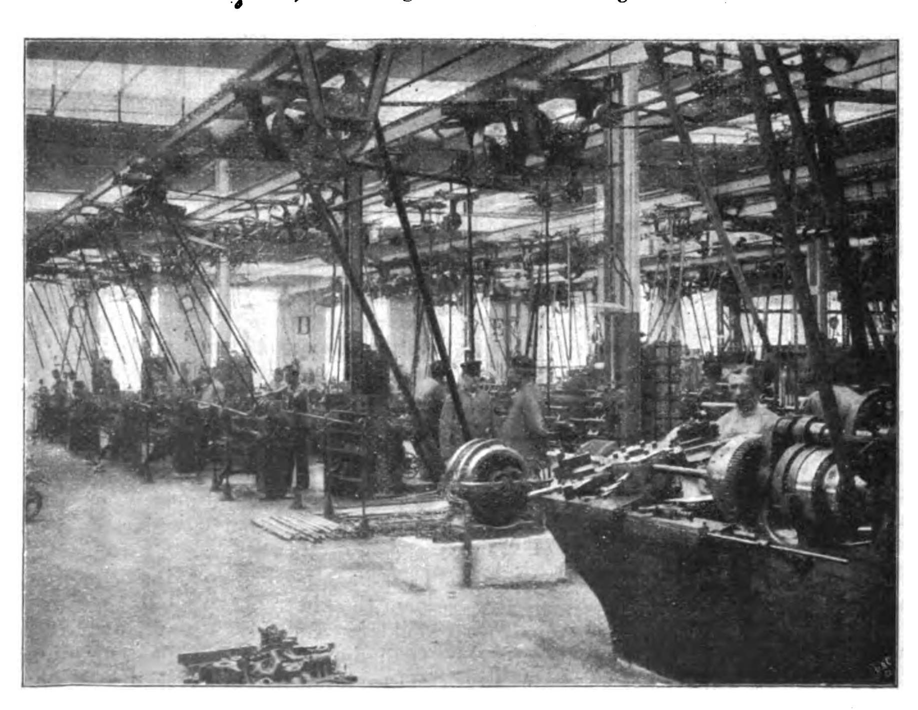
[1]) Vergl. Z. 1902 S. 676 u. f.

Fig. 15. Abteilung für schwere Werkzeugmaschinen.

Gerippe der Schnellpressen, werden nach vollendeter Bearbeitung auf den Hobelmaschinen in die sich dicht anschliefsende Sonderabteilung zum Zusammenbau der Maschinengestelle, »Abrichterei« genannt, gebracht. Hier befinden sich auch Anreifserei, Lagerstofsmaschinen und Radialbohrmaschinen. In dieser Abteilung werden die Maschinengerippe vollständig zusammengestellt, gebohrt und die Messinglager eingepafst; so erst gelangen die Gestelle auf die Montierplätze. Zweck dieser Spezialisierung ist, einen möglichst raschen Lauf auf den eigentlichen Montierplätzen zu erzielen.

Die übrigen Maschinenteile, welche in den Feldern *A* bis *D* bearbeitet werden, gelangen entweder unmittelbar auf die Montierplätze oder in das Magazin, um auf der andern Seite desselben an die Montage abgegeben zu werden. Die mittlere Lage des Magazines ist für den Fabrikationsgang sehr zweckmäfsig. Allerdings ist der Platz in der grofsen Halle für Magazinzwecke etwas teuer, 51 ℳ für 1 qm überbauten Raum; durch den für 1200 kg/qcm Belastung berechneten Zwischenboden, s. Fig. 11, ist die Fläche jedoch doppelt ausgenutzt. Dieser Zwischenboden kann übrigens jederzeit entfernt und die ganze Halle in eine Montierhalle wie Feld *F* umgewandelt werden. Aufserdem sind in das Magazin auch die 8 Werkmeisterzimmer eingebaut, und zwar in zwei Gruppen zu je 4 Stuben, von denen je zwei nach der Montage- und zwei nach der Werkzeugmaschinenabteilung zu gelegen sind, sodafs Schlosser- und Werkzeugmaschinenmeister stets in Berührung miteinander stehen und doch jeder sich in unmittelbarer Nähe seiner Abteilung befindet.


Fig. 16, Abteilung für leichte Werkzeugmaschinen.

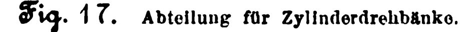


Die fertiggestellten Schnellpressen werden nach dem Probelauf sofort auseinandergenommen und an das Ende der Werkstätte geschafft, wo die Felder 16 und 17 für das teils mit der Hand, teils maschinell vorgenommene Putzen und Polieren sowie für das Lackieren vorbehalten sind. Hiermit wird ebenfalls der Zweck verfolgt, die Montageplätze möglichst rasch frei zu bekommen und den Arbeitsgang zu beschleunigen. Bestellte Maschinen werden

hier auch sofort verpackt und in die Eisenbahnwagen verladen. Vorratsmaschinen jedoch werden auf Gleisen in den jenseits des Verladegleises liegenden Aufstellungsraum für fertige Maschinen befördert. Hier befindet sich noch ein zweiter Pack- und Verladeraum für die aus dem Vorrat verkauften Maschinen.

Die Verteilung der Werkzeugmaschinen in den Feldern *A* bis *C* ist aus dem Grundrifs der mechanischen Werkstätte, Fig. 13, ersichtlich. Sie entspricht den Eigenarten des Schnellpressenbaues, bei welchem besonders die Herstellung von Zylindern nebst den zugehörigen Spindeln und die Fabrikation von gefrästen Zahnrädern und Zahnstangen eine grofse Rolle spielen.

Der Abteilung der Zylinderdrehbänke in Feld *D*, Fig. 17, schliefsen sich unmittelbar die Drehbänke für die zugehörigen Spindeln an, teilweise noch in Feld *D*, der Rest in Feld *C* 10 bis 6. Hier stehen u. A. auch Dreiwellen-Drehbänke von Carl Haak in Leipzig-Eutritzsch, die sehr zweckmäfsig zum Drehen gröfserer Mengen ganz gleicher Wellen verwendet werden, ferner Langloch-Bohrmaschinen zum Fräsen der Keilnuten, sodafs die Bearbeitung der Zylinder hier abgeschlossen wird.


Fig. 17. Abteilung für Zylinderdrehbänke.



Feld *C* 1 bis 8 enthält die Drehbänke, Revolverbänke und Wagerecht-Bohrwerke zum Drehen der Zahnräder, woran sich in Feld *B* 1 bis 8 die Fräserei schliefst. Es stehen hier 16 Stirnrad-Fräsmaschinen von Ludwig Loewe & Co., 1 Hobelmaschine für Kegelräder, Bauart Bilgram, von J. E. Reinecker, 3 Zahnstangen-Fräsmaschinen von Ludwig Loewe & Co. oder J. E. Reinecker, sowie verschiedene Senkrecht- und Plan-Fräsmaschinen. Abgesehen von den Zahnrädern und Zahnstangen spielt das Fräsen im Schnellpressenbau nicht dieselbe Rolle wie in andern Sondergebieten, da Massenarbeit nur in beschränktem Umfange vorhanden ist.

Feld *A* enthält die zur Bearbeitung der kleineren Teile dienenden leichten Werkzeugmaschinen: Drehbänke, Bohrmaschinen, Querhobelmaschinen, Gewindeschneidmaschinen, sowie die senkrechten Bohrwerke zum Ausbohren der Giefshülsen für die Kompositionswalzen der Schnellpressen. Diese Bohrwerke sind Maschinen von besonderer Art, die sich die Firma selbst angefertigt hat. Hier befindet sich ferner noch die Abteilung der Revolverdrehbänke, unter denen verschiedene, meist amerikanische Sorten vertreten sind (Gisholt, Jones & Lamson Mach.-Co. u. a.). Die Werkzeugmacherei, welche diese Abteilung abschliefst, findet an anderer Stelle Erwähnung.

Der Antrieb in der mechanischen Werkstätte erfolgt durch Drehstrommotoren mit 190 V Spannung, und zwar in den Werkzeugmaschinenabteilungen gruppenweise mittels Transmission, hier und da, wie bei den Radialbohrmaschinen, auch durch Einzelantrieb.

In den Montageabteilungen, Felder *F* bis *J*, sind keinerlei Transmissionen vorhanden. Die wenigen ortfesten Bohr- und Querhobelmaschinen, die zu Nachhülfezwecken hier aufgestellt sind, werden durch unmittelbar gekuppelte Elektromotoren getrieben. Aufserdem werden in der Montageabteilung transportable elektrisch angetriebene Bohrmaschinen, und zwar sowohl fahrbare Radialbohrmaschinen wie auch Bohrgeräte mit biegsamen Wellen, in ausgiebiger Weise verwendet.

Zum Anschlufs dieser fahrbaren Motoren und Bohrgeräte sind in der grofsen Montierhalle *F* an jeder Säule ein Kontakt für 60 PS und zwei für 5 PS, in der Montierabteilung für kleinere Maschinen, Felder *G* bis *J*, nur solche für 5 PS vorgesehen.

Die fertigen Schnellpressen werden sämtlich einem längeren Probelauf mit Form, Farbe und Papier unterworfen und dabei durch fahrbare Elektromotoren angetrieben, welche durch einen Riemen mit dem Schwungrade der Schnellpresse verbunden werden. Solcher Elektromotoren sind 10 Stück von 3 bis 60 PS vorhanden. Die kleineren Motoren bis 10 PS sind mit den Widerständen für veränderliche Umlaufzahl zusammen auf fahrbaren Platten befestigt, die durch hochschraubbare Füfse soweit vom Boden abgehoben werden können, dafs die Rollen leer laufen. Das Gewicht der Platten genügt, um das Moment des Riemenanzuges aufzunehmen.

Die Werkbänke sind durchweg versetzbar. Insbesondere in der Montierhalle für Rotationsschnellpressen, Fig. 14, werden sie je nach Zahl und Abmessungen der zu bauenden Rotationsmaschinen mittels der elektrischen Laufkrane beliebig umgestellt. Leitung und Halter für die Glühlichtbeleuchtung



sind fest mit den Werkbänken verbunden, und der Anschlufs wird je nach Bedarf durch Kabel hergestellt. Da auch die fertigen Schnellpressen durch beliebig versetzbare Motoren angetrieben werden, so ist man in keiner Weise an einen bestimmten Montierplatz gebunden.

Zum Transport in der mechanischen Werkstätte dienen teils Rollbahnen mit 60 cm Spurweite, teils Krane.

In Feld 9 liegt ein Doppelgleis für den Hauptquertransport. Die Vereinigung von Längs- und Quertransport ist in den verschiedenen Abteilungen verschieden. In den Hobelmaschinenabteilungen *K* und *L* sind Krane für den Längstransport vorgesehen, und zwar in Feld *L* zwei elektrische Einmotorkrane mit 5 t Tragkraft, die mit Haspelkette vom Boden aus gesteuert werden, in Feld *K* 2 Handkrane. In der Montierabteilung für einfache Schnellpressen, Feld *G* bis *I*, dagegen liegt für den Längstransport ein Gleis in Feld *H*, während der Quertransport in jedem der 16 Querfelder mit Handkranen von 2,5 t bewerkstelligt wird. Es ist auf diese Weise für je 2 Montierplätze ein Handkran vorhanden.

In der grofsen Montierhalle ist für den Längstransport ein Gleis und ein elektrischer Dreimotorenkran für Drehstrom von 5 t Tragkraft vorgesehen. Letzterer sit, wie sämtliche Krane, von Zobel, Neubert & Co. in Schmalkalden geliefert, die elektrische Ausrüstung der Krane von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Der Kran hat folgende Geschwindigkeiten: Lasthub 4 m, Katzenfahren 12 m/min, Längsfahren 60 m/min. Aufserdem läuft längs der grofsen Montierhalle und unter dem elektrischen Kran weg, zwei Drittel der Breite bestreichend, ein Halbportalkran für Handbetrieb mit 2,5 t Tragkraft. Auf diese Weise ist der Längstransport durch den elektrischen Kran nicht behindert, und man hat an jeder Stelle unter dem grofsen Kran den kleinen Handkran zur Verfügung.

In der Abteilung der leichteren Werkzeugmaschinen, Feld *A* bis *D*, erfolgt der Transport durchweg auf Gleisen. Nur in der Abteilung *D* der Zylinderdrehbänke, wo auch schwerere Stücke zur Bearbeitung gelangen, befinden sich 4 Laufkrane mit 2,5 t Tragkraft, mit denen die Zylinder vom Gleiswagen abgenommen und auf die Drehbänke gebracht werden können. Aufserdem vermittelt noch eine grofse Anzahl Handwagen mit Lenkrollen die Verbindung. Auch fahrbare Handkrane werden mit Vorteil verwendet.

Das obere Stockwerk des Magazins wird mit einem Aufzuge bedient.

Die Werkzeugausgaben für Schlosser und Dreher sind im Magazin untergebracht, und zwar da, wo der Hauptquergang das Magazin schneidet und sich infolgedessen mehrere Ausgabestellen bequem anbringen liefsen; sie sind ziemlich im Mittelpunkt der ganzen Werkstatt gelegen.

Die Werkzeugmacherei ist von den Ausgabestellen getrennt; sie befindet sich am Ende der Werkzeugmaschinenabteilung in Feld *A* 15, 14. Diese Trennung ergab sich dadurch, dafs die Werkzeugschmiede und -härterei aus gesundheitlichen und technischen Rücksichten nicht in die Mitte der Werkstätte gelegt werden konnte und ihre unmittelbare Verbindung mit der Werkzeugmacherei für wertvoller gehalten wurde als die Verbindung mit der Werkzeugausgabe.

In der Werkzeugmacherei befinden sich die üblichen Hülfsmaschinen (Universaldrehbänke, Hinterdrehbänke, Rundschleifmaschinen, Querhobelmaschinen und Werkzeugschleifmaschinen). Die anstofsende Werkzeugschmiede und -härterei, die künstlich gelüftet wird, enthält einen Pekrunschen Härtofen, einen Bleischmelzofen und 4 Schmiedefeuer.

Die Baukosten der mechanischen Werkstätte stellen sich wie folgt:

1 qm überbaut kostet:

Felder *A* bis *D*	69 *M*
» *E* und *F*	43,5 »
» *G* bis *L*	

Im Durchschnitt stellt sich 1 qm überbaut auf 51 *M*. Zur Beurteilung dieser Zahlen sei bemerkt, dafs die Abschlüsse auf die Eisenkonstruktion noch während des geschäftlichen Hochstandes gemacht waren.

Der inmitten der Werkstätten gelegene Verwaltungsbau ist durch einen zweistöckigen Zwischenbau mit der mechanischen Werkstätte verbunden. Er enthält im ersten Stock sämtliche Bureaus, die Registratur und das Empfangszimmer, der westliche Flügel die technischen, der östliche die kaufmännischen Bureaus; zwischen beiden liegen die Bureaus der Chefs.

Was das Zeichnungswesen betrifft, so bestehen hier einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Die Querschnitte aller Maschinen, auch der gröfsten, deren Abmessungen bis zu 10 m Länge, 3 m Höhe und 5 m Breite gehen, werden in natürlicher Gröfse aufgezeichnet. Es ist deshalb aufser den eigentlichen Konstruktionsbureaus noch ein zweiter Zeichensaal mit 18 × 12 m Grundfläche und freitragender Decke vorhanden, in dem insbesondere diese grofsen Zeichnungen ausgeführt werden. Dieser Saal befindet sich im ersten Stock des Magazines, also in der mechanischen Werkstätte selbst, und zwar am Südende in nächster Nähe der übrigen Bureaus. Zur Dämpfung der Erschütterungen und des Geräusches der Werkstätte sind alle Wände mit Korkplatten belegt. In früheren Jahren wurden auch alle Einzelheiten in wahrer Gröfse aufgezeichnet, und zwar nicht auf Papier, sondern auf Bretter, ein Verfahren, das zwar mancherlei Vorzüge besafs, infolge seiner Schwerfälligkeit aber seit mehreren Jahren abgeschafft ist. Die noch jetzt gültigen Brettzeichnungen, welche natürlich einen grofsen Raum einnehmen, sind in einer eigenen Abteilung neben dem letztgenannten Zeichensaal untergebracht, während die Hauptniederlage der Blaupausen und Pausoriginale sich in dem Zeichensaal selbst befindet. Hier werden auch die Zeichnungen ausgegeben, wozu sich dieser Raum, der in der Werkstätte selbst gelegen ist, besonders eignet. Die ersten Entwürfe auch der Hauptansichten werden natürlich im Konstruktionsbureau gemacht, und zwar im Mafsstabe 1 : 6. Dieser eigentümliche Mafsstab ist durch das englische Mafs bedingt, das von Fr. Koenig bei Gründung der Fabrik eingeführt und bis heute beibehalten ist.

In dem östlichen Flügel des Verwaltungsgebäudes befinden sich im Keller Kleiderablage und Wascheinrichtung für alle Arbeiter der mechanischen Werkstätte. Jeder Arbeiter hat seinen eigenen Schrank. Die von der Aktiengesellschaft Lauchhammer gelieferte Wascheinrichtung wird mit dem Kondensationswasser der Dampfmaschine gespeist, nachdem, wie schon bemerkt, das Oel daraus abgeschieden ist. Der Raum wird durch einen elektrischen Ventilator gut gelüftet.

Aehnliche Kleiderablagen und Wascheinrichtungen befinden sich auch in Schmiede und Giefserei.

Im Zwischengeschofs ist u. a. ein Lazarettraum für die erste ärztliche Hülfe bei Unglücksfällen untergebracht.

Der westliche Flügel des Verwaltungshauses enthält zur ebenen Erde vorläufig die Kantine. Für später ist jedoch die Errichtung eines eigenen Baues beabsichtigt, der die Kantine und alle übrigen Wohlfahrteinrichtungen aufnehmen soll, und dann wird der verfügbare Raum für Bureaus verwendet werden. Die Kantine ist für die Arbeiter nur in der Mittagspause von 12 bis 1 Uhr geöffnet, während in den Frühstücks- und Vesperpausen von eigens dazu angestellten Leuten Getränke und Speisen in die Werkstätten gebracht werden. Die Bewirtschaftung der Kantine ist einem Pächter übertragen. Der Kantine gegenüber ist ein freier Platz mit Baumpflanzung und Tischen und Bänken angelegt, damit die Arbeiter im Sommer ihre Mittagsmahlzeit im Freien einnehmen können.

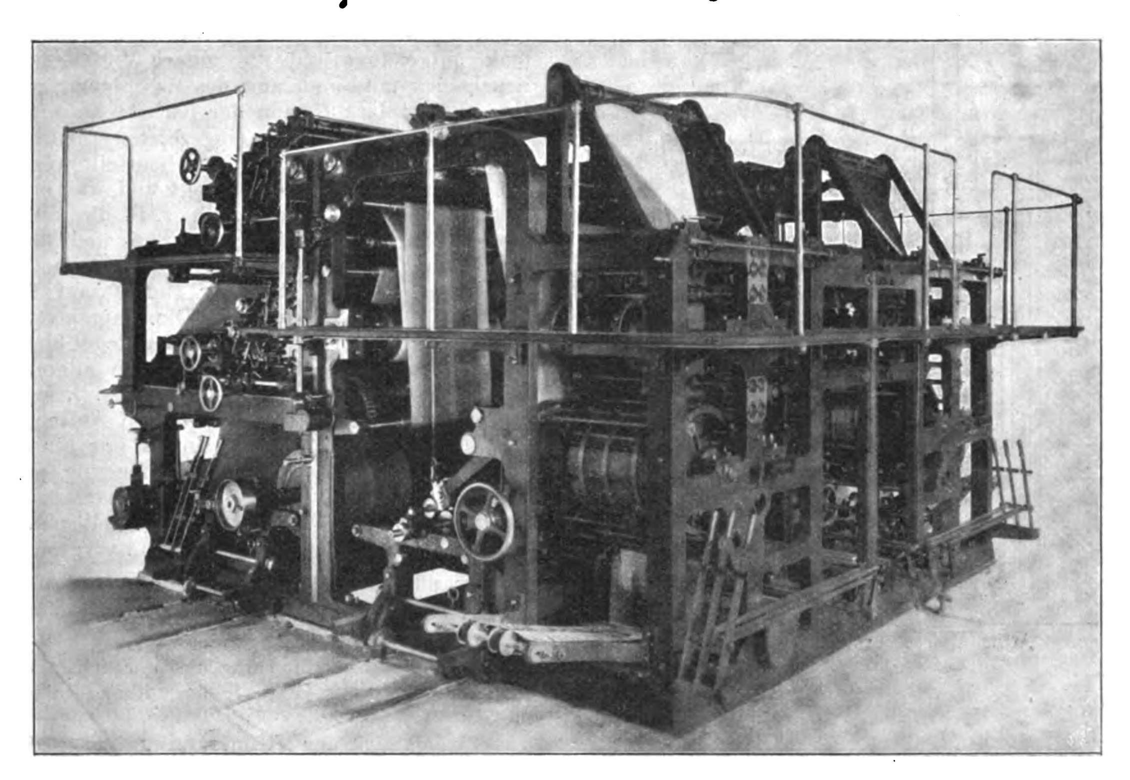
Es sei an dieser Stelle auch noch der übrigen Wohlfahrteinrichtungen der Fabrik gedacht. Die Kassen bestehen schon seit einer langen Reihe von Jahren. Schon 1854 wurde die Krankenkasse gegründet, welche später die Form der Fabrikkrankenkasse nach gesetzlichem Muster annahm. Anläfslich der Feier der vollendeten 1000sten Maschine wurde 1865 eine Fabrik-Sparkasse ins Leben gerufen. Das Jahr 1875 brachte die Gründung der Invaliden-, Witwen- und Waisenkasse. Bei Inkrafttreten des Reichsgesetzes über die Alters- und Invalidenversorgung entschieden sich drei Viertel der Mitglieder gegen Auflösung und für Fortführung der Kasse, die also nun als freiwillige Kasse neben der gesetzlichen Invalidenkasse besteht. Im gleichen Jahre wurde auch



die Soldaten- und Vorschufskasse gegründet. Jeder Lehrling zahlt bis zu seinem 20. Lebensjahre täglich 3 Pfg in die Kasse, während die Firma 9 Pfg für ihn einzahlt. Von den so eingehenden Geldern erhalten die zur Fahne Einrückenden monatlich eine nicht unbeträchtliche Unterstützung. Wer frei wird, verliert seine Einlage. Aus den angesammelten Kapitalien werden auch Vorschüsse an Arbeiter gegeben. Eine derartige übrigens aufserordentlich segensreiche Kasse kann natürlich nur da bestehen, wo die Arbeiterverhältnisse sehr beständig sind, wie hier. Fast alle Arbeiter werden in der Fabrik herangezogen; ein Wechsel ist sehr selten. Den zum Militär Eingerückten wird grundsätzlich ihr Platz nach vollendeter Dienstzeit offen gehalten.

werden, welche die Firma baut. Als Beispiel sei in Fig. 18 die Abbildung der neuesten Form von Illustrations-Rotationsmaschinen, der Maschine für die Berliner Illustrierte Zeitung, gegeben. Es ist dies eine Zwillingsmaschine, bestehend aus zwei parallel gelagerten Illustrations-Rotationsmaschinen, deren jede eine bänderlose Falzvorrichtung besitzt. Beide Hälften können entweder gekuppelt werden, oder es kann jede Hälfte vollständig unabhängig für sich arbeiten. Im ersten Falle werden die beiden Papierstränge nach dem Drucke vereinigt und einer der beiden Falzvorrichtungen zugeführt. Die Maschine liefert dann 32-, 24-, 16-, 12- oder 8 seitige Druckhefte. Arbeiten beide Maschinen unabhängig voneinander, so liefert jede 16 und 8 Seiten. Die Falzvorrichtungen sind vollständig

Fig. 18. Illustrations-Rotations-Zwillingsmaschine.



bandlos, was bei Falzen von Illustrationen unerläfslich ist. Aufserdem werden die Bogen beim Durchgang durch die Falzvorrichtung auch noch mit zwei Drahtklammern geheftet.

Mit dem Bau von Arbeiterhäusern wurde gleichfalls schon im Jahre 1866 begonnen, und es soll damit auch auf dem neuen Fabrikgelände fortgefahren werden.

Schliefslich möge auch noch die Fabrikschule erwähnt werden. Der Unterricht wird gegenwärtig von einem der Chefs selbst, und zwar an eine ausgewählte Anzahl von Lehrlingen, erteilt. Er umfafst Arithmetik, Algebra, Geometrie, Mechanik, Lehre des Schnellpressenbaues, Zeichnen, sowie französische, englische und italienische Sprache.

Die Firma fabriziert ausschliefslich typographische Schnellpressen, sowohl solche, die von flachen, wie solche, die von zylindrischen Formen auf Rollenpapier drucken, sogen. Rotations-Schnellpressen, für letztere Maschinengattung auch alle jene Einrichtungen und Maschinen, die zur Herstellung der runden Stereotypplatten und Galvanos erforderlich sind.

Es kann an dieser Stelle nicht auf alle einzelnen Abarten der Flachform- und Rotations-Schnellpressen eingegangen werden.

Die Firma Koenig & Bauer hat bis heute 6200 Schnellpressen, darunter 525 Rotations-Schnellpressen, erzeugt. Der jährliche Umsatz betrug bisher 172 Maschinen, wird aber nach voller Inbetriebnahme des neuen Werkes bedeutend steigen.

Die Fabrik arbeitet reichlich zur Hälfte für die Ausfuhr, und zwar nach fast allen europäischen Ländern, insbesondere Oesterreich-Ungarn, Schweiz, Italien, Spanien, Holland, Belgien, England, den skandinavischen Ländern und Rufsland, weniger nach Frankreich. Die überseeische Ausfuhr erstreckt sich hauptsächlich auf Südamerika und Ostasien (China, Japan, Korea, Niederländisch-Indien). Nordamerika ist seit Inkrafttreten des Mac Kinley-Tarifs verschlossen.

Die Arbeiterzahl beträgt gegenwärtig 750.

Der Warmzerreifsversuch von langer Dauer.

Das Verhalten von Kupfer.

Von Prof. R. Stribeck, Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg.

Wahrnehmungen an Patronenhülsen veranlafsten mich, Zerreifsversuche mit Messing bei höheren Wärmegraden in der Zentralstelle vornehmen zu lassen. Dabei stellten sich Abweichungen in den Ergebnissen ein, die ich mir nur aus Unterschieden in der Erwärmungs- und Belastungsdauer erklären konnte. Während bis dahin die Stäbe nach Eintritt der Versuchstemperatur in der üblichen Weise stetig zunehmend belastet worden waren, derart, dafs der Bruch nach einigen



Minuten eintrat, liefs ich sie von nun an längere Zeit der Versuchstemperatur aussetzen und zugleich unveränderliche Belastungen stundenlang auf sie wirken. Schon bei mäfsig hohen Temperaturen stellte sich unter den gröfseren Belastungen fortschreitendes Fliefsen ein, und es ergaben sich die Bruchfestigkeit, die Einschnürung, die Bruchdehnung und auch die Streckgrenze — die beiden letzteren nicht immer — erheblich kleiner als zuvor. Im Anschlufs an diese Arbeit wurden entsprechende Warmzerreifsversuche mit einigen Legierungen der Dürener Metallwerke A.-G. und mit Stehbolzenkupfer durchgeführt. Noch vor deren Beendigung kam mir der wertvolle Bericht von André le Chatelier »L'influence du temps et de la température sur les propriétés mécaniques et les essais

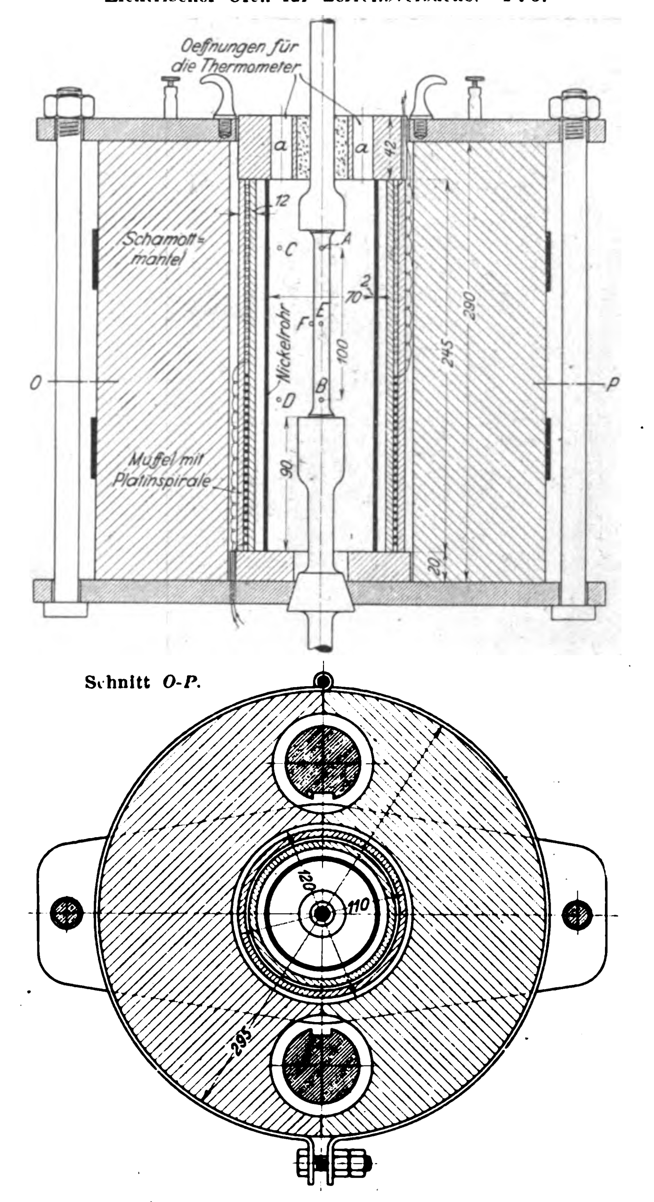


Fig. 1 und 2.

Elektrischer Ofen für Zerreifsversuche. 1 : 5.

Schnitt *O-P.*

des métaux« zu Gesicht[1]), worin der Verfasser Ergebnisse von Warmzerreifsversuchen mit Metallen und Legierungen darbietet, um zu zeigen, dafs deren Festigkeitseigenschaften bei höheren Wärmegraden in erheblichem Mafse von der Erwärmungs- und Streckdauer abhängen können. Dem Verfasser kommt es hauptsächlich darauf an, diese für den Ingenieur wichtige Erkenntnis festzulegen. Die umfassenden Versuchsreihen zur Erlangung der zahlenmäfsigen Unterlagen für den Konstrukteur hat er nicht durchgeführt. Die Dauer seiner Versuche war vielfach noch zu kurz. Auch wurden die Stabtemperaturen anscheinend nicht richtig gemessen.

[1]) »Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction« 1901 oder auch »Baumaterialienkunde« 1901.

Die Versuche, über welche im nachstehenden berichtet werden soll, sind unter andern Gesichtspunkten als die von André le Chatelier durchgeführt, und wie ich glaube auch in solchem Umfang, dafs die Technik daraus Nutzen ziehen kann.

Der Ofen.

Die Erwärmung erfolgte durch den elektrischen Ofen, Fig. 1 und 2, welcher der Amslerschen 5 t-Zerreifsmaschine, die zu den Versuchen diente, angepafst ist. Er sitzt auf einem kegelförmigen Bund des unteren Verlängerungsstabes. Aus der Lage, die er beim Versuch einnimmt, kann er um 14 bis 18 cm abwärts bewegt und dadurch der obere Teil des zerrissenen Stabes freigelegt werden. Um das andere Bruchstück abzunehmen, wird der Ofen am oberen Maschinengelenk aufgehängt und die untere Verlängerungsstange samt Bruchstück mit Benutzung des Maschinentriebwerkes gesenkt. Unmittelbar darauf kann der nächste Zerreifsstab in den nur wenig abgekühlten Ofen eingesetzt werden.

Damit der Ofen zutreffend beurteilt werden kann, habe ich anzugeben, was beabsichtigt und was erreicht wurde.

Soll ein bestimmter Fall, z. B. die zulässige Beanspruchung von Röhren für gesättigten und überhitzten Dampf oder von Feuerbüchsen und deren Stehbolzen, klargestellt werden, so kann die Prüfung zumeist auf Temperaturen bis 400° C beschränkt werden. Die Aufgabe der Zentralstelle war weitergehend. Es sollte in der Regel über die technische Verwendbarkeit des Versuchstoffes im allgemeinen und über seine zweckmäfsigste Behandlung bei Herstellung gewisser Gebrauchsgegenstände im besondern Aufschlufs erlangt werden. Auch sollte der Ofen nicht nur für die zunächst geplanten Prüfungen von Kupfer, Messing und Bronzen bestimmter Zusammensetzung verwendbar, sondern auch zum Gebrauch für andere Legierungen bereit sein. Deshalb wurde eine Höchsttemperatur von 1000° C vorgesehen.

Im allgemeinen wird anzustreben sein:

1) dafs die mittlere Temperatur des Stabes genügend genau bestimmt werden kann;

2) dafs die Temperatur des Versuchstabes zwischen den Köpfen und, wenn diese fehlen, über die Mefslänge gleichmäfsig ist;

3) dafs sich der Temperaturzustand während der Dauer der Belastung möglichst wenig ändert;

4) dafs das Stabmaterial während des Versuches nicht durch andere Einflüsse als Wärme und Belastung in unzulässigem Mafse verändert wird;

5) dafs Dehnungsmessungen während der Dauer der Belastung vorgenommen werden können.

Erwünscht ist, dafs die Geschwindigkeit der Erwärmung innerhalb weiter Grenzen geändert werden kann, und dafs der Stab während des Versuches sichtbar ist. Auch sollte das Personal weder durch Hitze noch durch heifse Gase oder Dämpfe belästigt werden.

Zu 1. Ueber die Bestimmung der mittleren Stabtemperatur wurden mit Kupfer- und Messingstäben eingehende Versuche angestellt. Es wurden gleichzeitig 6 Thermoelemente angeordnet, je 2 an jedem Ende der Mefsstrecke, davon das eine in der Stabachse und das andere in der Ofenhöhlung, 18 mm von der Staboberfläche entfernt, ferner im mittleren Stabquerschnitt ein Thermoelement in der Achse und ein weiteres an der Oberfläche des Stabes, durch eine Feder gegen diesen gedrückt. Ihre Lagen sind in Fig. 1 durch die Buchstaben ***A, B, C, D, E, F*** bezeichnet. Aus den Temperaturen der in der Achse liegenden Thermoelemente ***A, E*** und ***B*** wurden die mittleren Stabtemperaturen nach der sogenannten Simpsonschen Regel und angenähert die gröfsten Temperaturunterschiede innerhalb der Mefsstrecke berechnet. Ferner sollte Aufschlufs darüber erlangt werden, ob es zulässig ist, während des Zerreifsversuches nur mit einem Thermoelement bei ***C*** oder ***D*** oder ***F*** zu messen. Wie zu erwarten war, erhielt man für diese Stellen höhere Temperaturen als für den Stab. Zum Beispiel ergaben sich bei Verwendung eines Kupferstabes für den Beharrungszustand



zu den mittleren Stabtemperaturen	50	100	150	200	250° C
die Temperaturen des Thermoelementes bei C	82	163	232	290	338° C
zu den mittleren Stabtemperaturen	300	400	500	600	700° C
die Temperaturen des Thermoelementes bei C	384	473	561	651	743° C

Am gröfsten ist der Unterschied bei der Stabtemperatur von rd. 200°. Bei den tieferen Temperaturen gelangt die Wärme grofsenteils durch Vermittlung der Luft — Berührung —, bei den hohen Temperaturen dagegen überwiegend durch Strahlung vom Ofen an den Stab. So wird verständlich, dafs die höchsten Temperaturen des Stabes und bei *C* nicht sehr erheblich voneinander abweichen. Man würde jedoch einen vielleicht folgenschweren Fehler begehen, wollte man für Wärmegrade bis etwa 400° C nur die Temperatur bei *C* oder überhaupt aufserhalb des Stabes messen und als Stabtemperatur annehmen[1]).

Für *F* ergaben sich nur wenig höhere Temperaturen als für *E*, wofern das äufsere Thermoelement kräftig gegen den Stab gedrückt wurde. Beim Zugversuch dürfte das nicht zulässig sein, wenn der Stab unter der Einwirkung der Wärme weich oder spröde wird, weshalb von dieser Art der Messung nicht weiter Gebrauch gemacht wurde.

Wohl aber läfst sich die Erfahrung verwerten, dafs die Beziehung zwischen der mittleren Stabtemperatur und der Temperatur bei *C* (oder *D*), welche durch Messungen bei unbelastetem Stabe ermittelt wurde, angenähert auch während der Durchführung des Zugversuches — von langer Dauer — besteht. Ist also diese Beziehung für das zu prüfende Material bekannt, so genügt es, während des Versuches die Temperatur bei *C* zu messen, und es ist nur darauf zu achten, dafs das Thermoelement stets gleich weit von der Staboberfläche absteht.

Zu dieser Feststellung dienten Stäbe nach Fig. 3, die bei *T* und T_1 mit Bohrungen zur Aufnahme von Thermoelementen versehen sind. Diese Stabform hat die Zentralstelle allgemein für ihre Warmversuche angenommen. Gemessen werden gleichzeitig die Temperaturen bei *T* und T_1, und wenn es auf Genauigkeit ankommt, werden überdies durch weitere Beobachtungen bei unbelastetem Stabe die zugehörigen mittleren Stabtemperaturen und die Temperaturabweichungen innerhalb der Mefsstrecke bestimmt.

Zu 2. Der Versuchstab weist im Beharrungszustande gröfsere Temperaturunterschiede nur dann auf, wenn Wärme durch seine Gewindeköpfe in die Verlängerungsstangen übergeht. Man wird deshalb deren Enden so stark heizen müssen, dafs sie und der Versuchstab gleich warm sind. Was erreicht wurde, zeigen die nachstehenden Angaben über die Temperaturunterschiede innerhalb der Mefsstrecke.

mittlere Temperatur des Kupferstabes	80	133	215	293	412	668° C
Abweichungen auf 100 mm Mefsstrecke	+ 0,9	+ 2,5	+ 1,9	+ 3,0	+ 2,0	+ 15° C
	— 2,6	— 4,7	— 4,2	— 6,9	— 6,0	— 17° C

Für die meisten praktischen Zwecke sind diese Temperaturunterschiede unbedenklich. Immerhin werden sich mit neuen Oefen, die aufgrund dieser Erfahrungen entworfen worden sind, bessere Ergebnisse erzielen lassen.

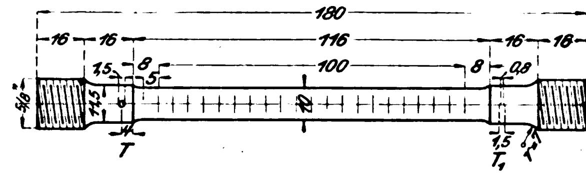
Zu 3. Bei Benutzung regelbarer Widerstände für den elektrischen Strom läfst sich die mittlere Stabtemperatur mühelos auf gleicher Höhe halten. Erhöhter Achtsamkeit bedarf es, wenn die elektromotorische Kraft plötzlichen Schwankungen unterworfen ist. Es empfiehlt sich, Spannung und Stromstärke abzulesen und unter die Versuchsvermerke aufzunehmen.

Zu 4. Fremde Einflüsse verdienen umsomehr Beachtung, je gröfser die Dauer eines Versuches ist. Ich nahm Veranlassung, den Versuch nicht selten auf 20 bis 30 st, in einem Falle sogar auf mehr als 100 st zu erstrecken. Da durch den vorliegenden Ofen die Stäbe in Luft erhitzt werden, so kommt bei den technisch wichtigen Metallen und Legierungen fast nur Oxydation infrage. Sie setzt bei hoher Temperatur zwar lebhaft ein, unterbindet sich aber selbst sehr schnell, indem die Sauerstoffverbindung einen Ueberzug bildet, der schon in geringer Stärke einen wirksamen Schutz gewährt. Die Einwirkung kann wohl tiefer gehen, wenn Teile der Oxydschicht wiederholt abspringen oder wenn eine Komponente der Legierung bei der Versuchstemperatur stark ausdampft, was z. B. bei Messing nach Ueberschreiten einer gewissen Temperatur eintritt. Bei unseren Versuchen kam nur der letztere Fall vor, aber nicht in solchem Mafse, dafs die Oxydschicht bei Berechnung der Bruchspannung Berücksichtigung verdient hätte.

Mit Flüssigkeitsöfen — so genannt, weil der Stab während des Versuches von einer Flüssigkeit umgeben ist — der vierten Forderung zu entsprechen, wird häufig Mühe verursachen. Wenigstens sind die Angaben über Flüssigkeiten, die für die technisch wichtigen Metalle und Legierungen und für Temperaturen bis 800 oder 900° C inbetracht kommen können, noch recht lückenhaft. Ich bin auch überzeugt, dafs der Flüssigkeitsofen keinerlei Vorzüge vor einem nach richtigen Gesichtspunkten gebauten Luftofen hat, wofern die Stabtemperatur nach meiner Angabe bestimmt wird.

Fig. 3.

Normalstab für Warmversuche.



Zu 5. Der Ofen gestattet wohl die Vornahme von Feinmessungen bei hohen Temperaturen. Ich verzichtete jedoch darauf, kann also über Erfahrungen nicht berichten. Die Fälle, in denen das elastische Verhalten bei hohen Temperaturen wissenswert ist, sind zurzeit noch selten. Ueber das plastische Verhalten vom Eintritt der Streckung an, das für die Verarbeitung des Materials und seine technische Verwendung bei hoher Temperatur zumeist allein inbetracht kommt, wurden durch Verfolg von Belastung und Dehnung besonders mithülfe des Amslerschen Schaulinienzeichners die erforderlichen Aufschlüsse erhalten.

Erwärmung des Stabes vor Eintritt in den Zugversuch.

Der Zugversuch beginnt mit dem Aufsuchen der Streckgrenze in der Weise, dafs die Belastung stufenweise gesteigert und je 15 min so gehalten wird. Die Streckgrenze ist erreicht oder überschritten, wenn sich innerhalb dieser Zeit oder während der Belastungssteigerung im Diagramm erstmals eine Streckung ausprägt. Die Streckgrenze ist aber abhängig von der Dauer des Warmzustandes. Zum Beispiel ergab sich für die Legierung 60,8 vH Kupfer, 38,8 vH Zink, 0,4 vH Eisen (Duranametall der Dürener Metallwerke A.-G.) in hartgewalztem Zustande

bei 400° C und für	5 min	30 min	1 st	2 st	3 st	4 st Erwärmungsdauer
die Streckgrenze	2130	1650	1380	1250	1180	1130 kg/qcm.

Daraus folgt, dafs der Belastung eine längere Erwärmung — wenn auch nicht unmittelbar — voranzugehen hat. Es empfiehlt sich, diese gesondert in einem gröfseren Glühofen, worin mehrere Stäbe gleichzeitig behandelt werden können, vorzunehmen. Dafür sprechen wirtschaftliche Gründe und die Erfahrung, dafs die Ergebnisse viel gleichmäfsiger ausfallen, wenn man die Stäbe nach dem Erwärmen zunächst erkalten läfst. Die Dauer des Warmzustandes hat sich nach der Versuchstemperatur, nach der Zusammensetzung des Materials und insbesondere danach zu richten, ob es starke Formänderungen im kalten Zustand erlitten hat. Sie hat umso gröfser zu sein, je mehr die Härte durch Kaltbearbeitung

[1]) Das hat André le Chatelier bei Versuchen mit 16 mm starken Stäben getan. Er erwärmte sie im Gasstrom und ordnete das in Asbest gewickelte Thermoelement neben dem Stab an. Er erwähnt selbst, dafs bei hohen Wärmegraden die Temperatur über die Mefslänge wegen des Wärmeabflusses nach aufsen nicht gleichmäfsig war. Daraus ist zu schliefsen, dafs auch die mittlere Temperatur des Stabes niedriger war als die der Umgebung.

gesteigert worden war. Bei dem hartgewalzten Duranametall war die kleinste Streckgrenze selbst nach 4 stündiger Erwärmung noch nicht erreicht. Wie lange der Wärmegrad zu halten ist, wird somit von Fall zu Fall durch besondere Versuche festzustellen sein. Bei weniger hartem Messing, Kupfer und Bronzen reichte ein 2 stündiges Vorglühen mit darauffolgender langsamer Abkühlung aus.

Handelt es sich um die Prüfung eines Materials, das nach der letzten Kaltbearbeitung bei einer höheren Temperatur längere Zeit geglüht worden ist, so kann auf die vorherige Warmbehandlung bei der Versuchstemperatur verzichtet werden.

Berücksichtigung des Einflusses, den die Dauer der Belastung hat.

Aus einer Stange Kupfer, dessen Festigkeit bei 20° C zu 2370 kg/qcm ermittelt worden war, wurden 2 Zerreifsstäbe von 10 mm Dmr. geschnitten. Nach Erwärmung auf 317° C wurden sie belastet:

Stab 1 stetig zunehmend, was nach 2 min unter 1580 kg/qcm zum Bruch führte;

Stab 2 in Stufen von langer Dauer, wodurch als Festigkeit 820 kg/qcm erhalten wurde.

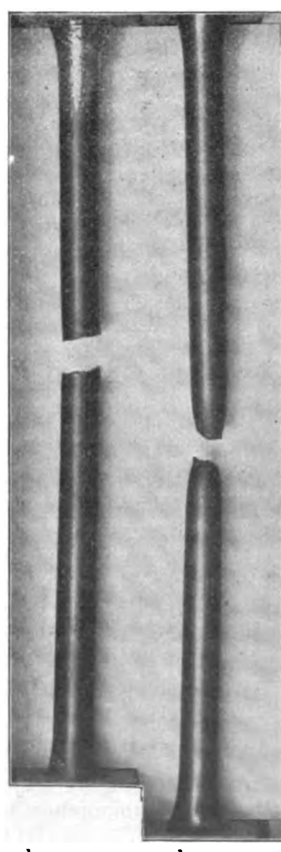
Fig. 4 gestattet, die Formänderungen zu vergleichen. Es ergab sich

für Stab 1: 72,0 vH Einschnürung; 41,5 vH Dehnung auf 100 mm
» » 2: 30,0 » » ; 28,4 » » » 100 »

Auch die Bruchflächen waren sehr verschieden:

von Stab 1 kegelförmig, feinkörnig und seidenglänzend;
» » 2 flach und grobkörnig.

Fig. 4.



lange kurze
Versuchsdauer
Stab 2 Stab 1

Bei Stab 1 bildete sich die Bruchfläche ohne Rücksicht auf Lage und Form der Kristallkörner; bei Stab 2 erfolgte die Trennung grofsenteils nach deren Grenz- oder Spaltflächen. Im einen Falle brachen die Kristallkörner nach sehr starker Formänderung, im andern Fall lösten sie sich voneinander.

Für die Technik ist das Verhalten bei langdauernder Belastung sehr viel wichtiger als bei kurzer Einwirkung. Besteht die Möglichkeit, dafs es in beiden Fällen verschieden ist, und das wird für hohe Temperaturen meist zu bejahen sein, so sind in erster Linie die Festigkeitseigenschaften für Dauerbelastung zu ermitteln. Wie ist nun diese Aufgabe zu lösen? Am gründlichsten jedenfalls in der Weise, dafs für jede Versuchstemperatur ermittelt wird, wie sich Streckgrenze, Bruchfestigkeit, Einschnürung und Bruchdehnung und weiterhin das Kraft-Streckungsdiagramm überhaupt mit der Belastungsdauer ändern. Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeitraubend, und deshalb ging ich anders vor.

Fig. 5 zeigt ein beim Versuch aufgenommenes Diagramm. Die Belastung wurde stufenweise gesteigert, zunächst in Zeiträumen von 15 min. Die Streckgrenze galt als erreicht oder überschritten, wenn innerhalb dieser Zeit das Diagramm erstmals eine bleibende Dehnung anzeigte. Auf den höheren Stufen wurde die Belastung länger gehalten, zuweilen viele Stunden lang, wenn man glaubte, der Bruchspannung sehr nahe zu sein oder sie erreicht zu haben. Um den Zeitaufwand einzuschränken, gilt es, durch die ersten Versuche Anhaltpunkte für die folgenden zu gewinnen. Werden z. B. zunächst Stäbe bei gewöhnlicher und bei einer hohen Temperatur geprüft, so lassen sich Streckgrenze und Bruchfestigkeit für zwischengelegene und noch höhere Temperaturen zumeist gut schätzen.

Fig. 5.

Stehbolzenkupfer. Versuchstemperatur 263° C.

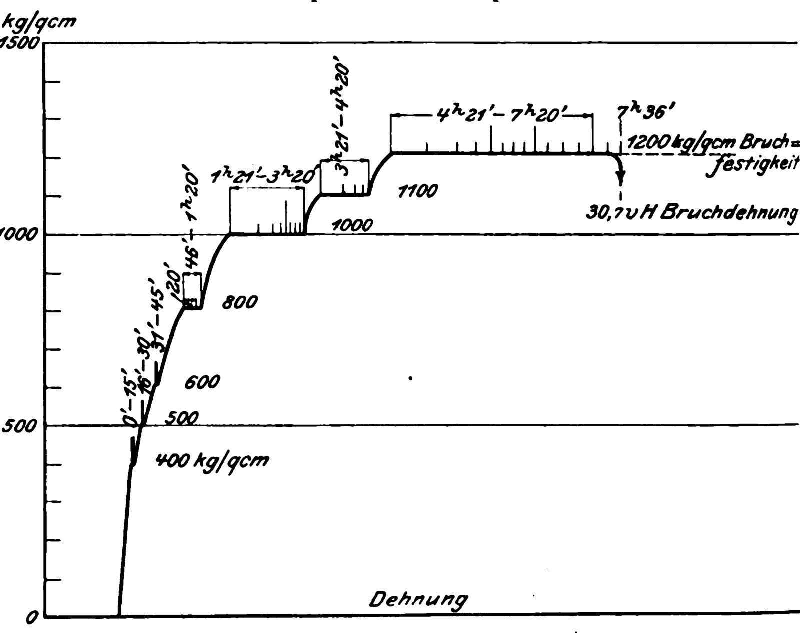
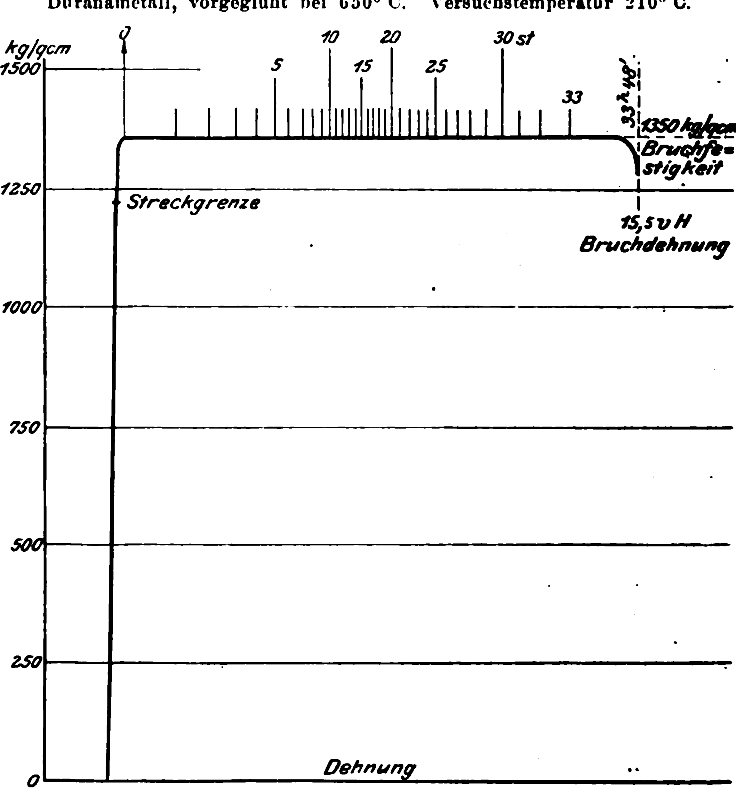


Fig. 6.

Duranametall, vorgeglüht bei 650° C. Versuchstemperatur 210° C.



Das Diagramm Fig. 5 enthält auch Zeitvermerke. Insbesondere sind die Strecken unveränderlicher Belastung mit einer Teilung versehen, die dadurch gewonnen wurde, dafs viertelstündlich die Papiertrommel unter dem Schreibstift hinweg kurz vonhand bewegt wurde, die also über die Streckgeschwindigkeit Aufschlufs gibt. Sie ändert sich bei gleichbleibender Belastung. Man könnte glauben, dafs nach kurzer Beobachtung ihres Verlaufes zu schliefsen sei, ob bei



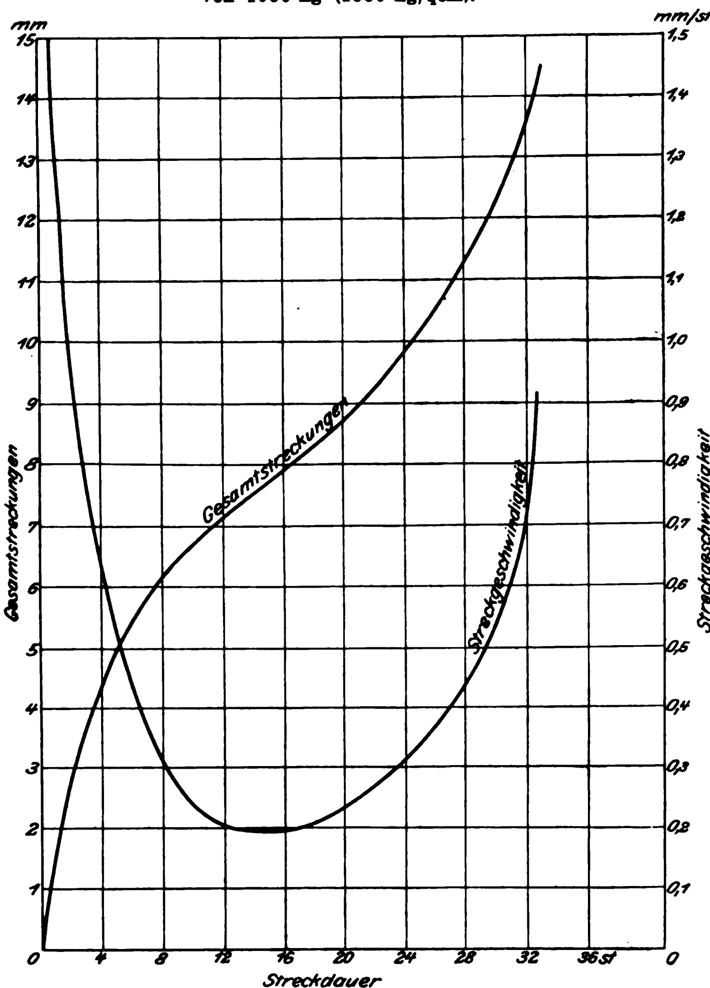
der zugehörigen Spannung der Bruch schliefslich eintreten wird. Leider ist das jedoch nicht so, wie folgende Beispiele zeigen.

Fig. 6 gilt für gewalztes und ausgeglühtes Duranametall und 210° C. Unter 1350 kg/qcm änderte sich die Streckgeschwindigkeit nach Mafsgabe der Figur 7. Sie nahm 15 st lang ab und dann überraschenderweise wieder zu. Nach insgesamt $33^3/_4$ st erfolgte der Bruch. Abnehmende Streckgeschwindigkeit drückt also nicht aus, dafs die Belastung den Bruch nicht herbeiführen könne. Anderseits deutet nicht jede Streckung, selbst wenn sie tagelang fortschreitet, auch schon an, dafs der Stab früher oder später reifsen müsse.

Wächst die Streckgeschwindigkeit anhaltend, so tritt der Bruch in der Regel bald ein, aber die kleinste Bruchlast ist bereits überschritten. Diesen Fall veranschaulicht Fig. 8.

Fig. 7.

Duranametall, vorgeglüht bei 650° C. Versuchstemperatur 210° C. Streckung durch die unveränderte, den Bruch herbeiführende Belastung von 1050 kg (1350 kg/qcm).



Unter 1280 kg/qcm rifs der Stab nach 50 min. Die wahre Bruchspannung ist jedoch nur 1120 kg/qcm.

Eigenartig verhielt sich eine Legierung von 95,5 vH Kupfer, 3,0 vH Zinn, 1 vH Mangan, 0,4 vH Eisen. Das bei 134° C erlangte Diagramm zeigt Fig. 9. Von 1 Uhr 31 Min. bis 2 Uhr 30 Min. wirkte die Last 3750 kg/qcm, ohne eine merkliche Streckung hervorzubringen; ja, das Fliefsen blieb sogar aus, als darnach die Belastung auf 4000 kg/qcm erhöht wurde, und erst das Anhalten löste es aus, und nunmehr vollzog es sich rasch. (Entsprechend verhielt sich der Stab bei den tieferen Belastungsstufen.) Während der folgenden zwei Stunden brachten die 4000 kg/qcm keine Wirkung mehr hervor. Eine Steigerung auf 4250 kg/qcm verursachte ebenfalls kein Strecken, und abweichend vom bisherigen Verhalten stellte es sich selbst nach dem Anhalten und während der zweistündigen Dauer dieser Kraft nicht ein. Dagegen genügte nunmehr eine Zulage von nur 140 kg/qcm zur Herbeiführung des Bruches. Wenn der Zerreifsversuch diesen Gang nimmt, ist die Dauer der Belastung ohne starken Einflufs auf Streckgrenze und Bruchfestigkeit.

Fig. 10 ergab sich mit ausgeglühtem Material von gleicher Zusammensetzung bei 248° C. Das Strecken trat zumteil

Fig. 8.

Duranametall. Versuchstemperatur 318° C.

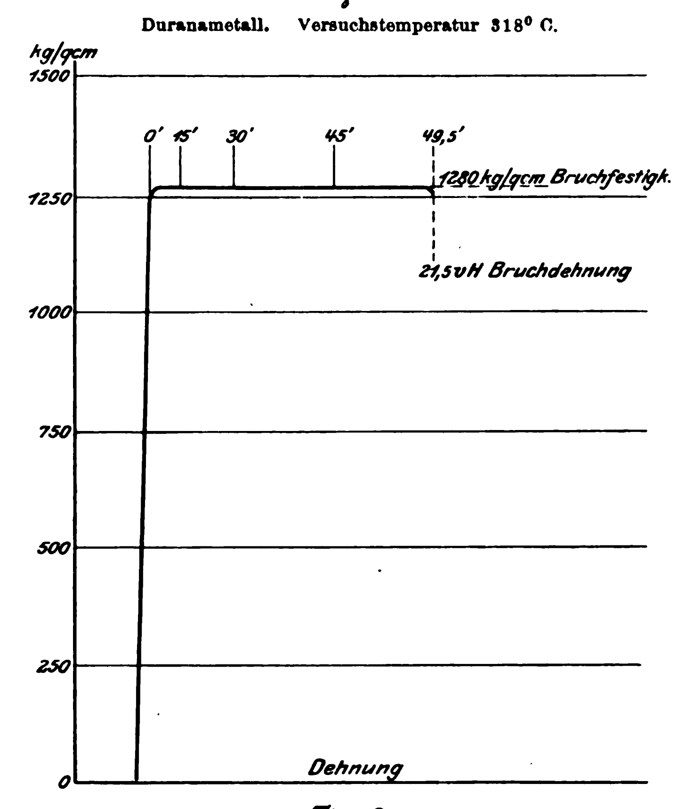
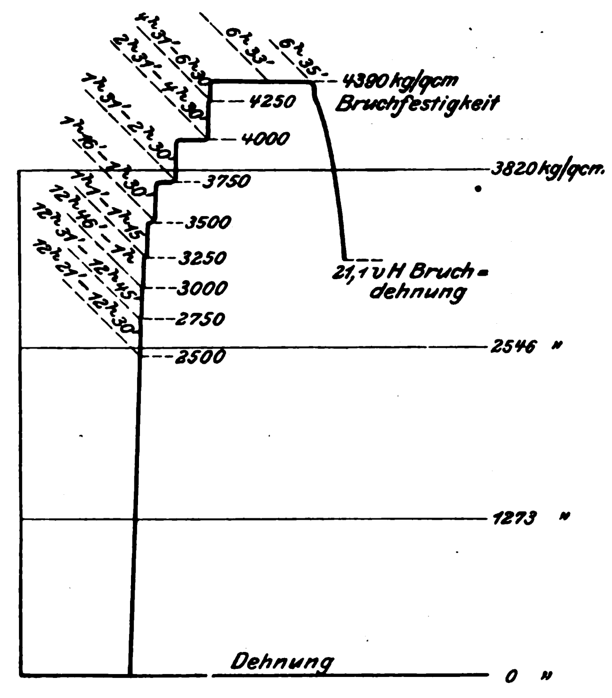


Fig. 9.

Marinebronze. Versuchstemperatur 134° C.



während der Kraftsteigerung, aber ruckweise, zumteil erst nach Erreichung der nächsten Laststufe ein.

Zwischen Fig. 9 und 10 steht Fig. 11, welche sich bei der Prüfung des ausgeglühten Materials bei 61° C ergab.

Auch bei der Prüfung bei 20° C, wobei die Belastung stetig gesteigert wurde, streckte sich dieses Material innerhalb eines bestimmten Gebietes ruckweise.

Fig. 10.

Marinebronze ausgeglüht. Versuchstemperatur 248° C.

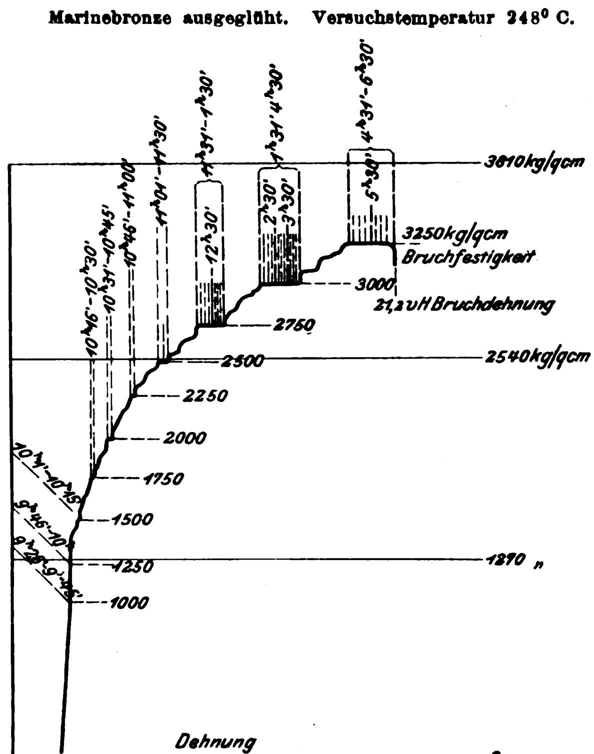


Fig. 11.

Marinebronze ausgeglüht. Versuchstemperatur 61° C.

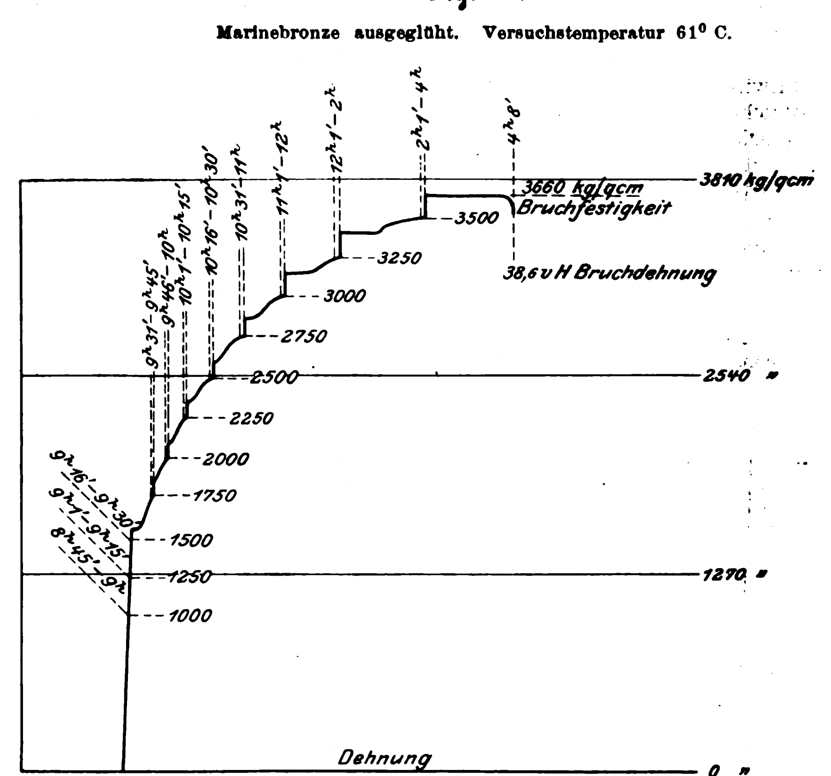


Fig. 12.

Stehbolzenkupfer. Arbeitsdiagramme für lange Glüh- und Streckdauer.

Brüchfestigkeit = 2370 kg/qcm

Belastung

Bruchfestigkeit

Streckgrenze

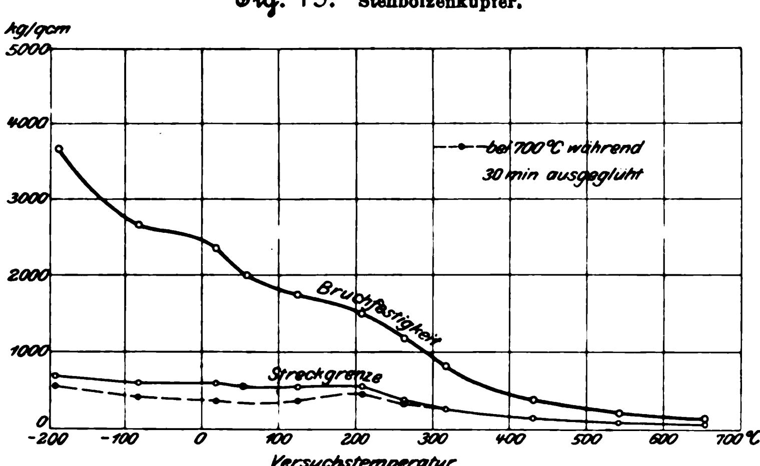
20 61 126 210 263 317 431 544 654 °C Versuchstemperatur

Beurteilung der Versuchsergebnisse.

Der einzelne Zerreifsversuch liefert im allgemeinen noch nicht die gesuchten Angaben, weil der Stab zuweilen bei der Kraftsteigerung reifst und in andern Fällen die Dauer der unveränderlichen Belastung, welche schliefslich den Bruch herbeiführt, verschieden ist.

Die Abhängigkeit zwischen Zugfestigkeit und Belastungsdauer für jede Temperatur durch eine Anzahl planmäfsiger Versuche zu ermitteln, dürfte meistens zuviel Zeit


Fig. 13. Stehbolzenkupfer.



beanspruchen. Ich schlug folgenden Weg ein: Bei jeder Versuchsreihe gelangt ein Teil der Stäbe — nach einiger Uebung wird es der gröfsere sein — zum Bruch, nachdem eine unveränderliche Kraft längere Zeit ausgeübt worden ist. Zeigen die Bruchstücke nichts Aufsergewöhnliches, wie z. B. Fehlstellen, mehrfache Einschnürung, so gebührt diesen Ergebnissen offenbar eine bevorzugte Stellung. Nach den zugehörigen Diagrammen werden deshalb die Schaulinien der andern Stäbe ausgerichtet. Der leitende Gedanke dabei ist, diejenigen Diagramme zu suchen, die sich bei stetiger, aber aufserordentlich langsamer Steigerung der Zugkraft ergeben würden, die also zu jeder Spannung diejenige Streckung liefern, die nach tage- oder wochenlanger Dauer vorhanden ist. Das Vorgehen ist durch Fig. 12 veranschaulicht. Die Diagramme für 20, 126, 263 und 654° C, deren Nullpunkte um die Temperaturunterschiede voneinander abstehen, geben die Richtung an. Auszurichten sind besonders die Diagramme für 61, 210, 317° C, welche anzeigen, dafs der Bruch kurz nach der letzten Kraftsteigerung eintrat, und für 544° C, indem gleich zu Anfang auf zu grofse Belastung eingestellt worden war. Zur Ausrichtung benutzte ich Linien gleicher Streckung, so genannt, weil jede die gesuchten Schaulinien für lange Dauer in Punkten schneiden mufs, denen gleiche Streckungen entsprechen. Die unterste dieser Hülfskurven verbindet die Streckgrenzen, weitere gehen von den Punkten 5, 20, 40, 60 und 80 des für 20° C gültigen Diagrammes aus. So wurden die wahren Bruchfestigkeiten ermittelt, die in Fig. 13 in ihrer Abhängigkeit von der Versuchstemperatur dargestellt sind.

Den Einschnürungen und Dehnungen kommt ebenfalls sehr verschiedenes Gewicht zu, je nach der Dauer der obersten Laststufe. Wertvoll sind jedoch auch die Ergebnisse von Stäben, die zwar in einem Abschnitt der Kraftzunahme oder kurz darauf gebrochen sind, aber zuvor eine nur wenig kleinere Last lange Zeit aushielten. Die Einschnürung erfolgt nämlich in diesem Falle gerade so, als ob der Bruch noch unter der vorhergegangenen Dauerbelastung entstanden wäre, die ja auch durch das obige Ausrichtverfahren angenähert als wahre Bruchlast ermittelt wird.

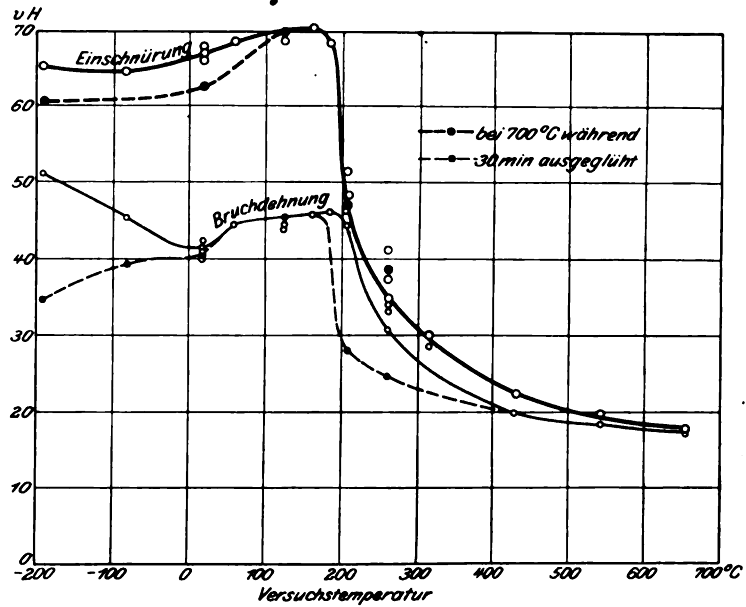
Fällt die Versuchstemperatur in ein Gebiet rascher Aenderung der Einschnürung (z. B. bei Kupfer zwischen 200° und 300° C, vergl. Fig. 14), so erhält man letztere leicht zu grofs. Es ist deshalb rätlich, bei demselben Wärmegrad mehrere Stäbe zu prüfen. Zwecklos wäre es jedoch, aus den verschiedenen Ergebnissen Mittelwerte der Einschnürung und Dehnung zu bilden; denn inbetracht kommen nur die kleinsten Beträge von einwandfreien Stäben.

Bei Beachtung der vorstehenden Gesichtspunkte wird man sich über die wahren Werte leicht klar werden können. Der unruhige Verlauf der Kurven in älteren Arbeiten ist gröfstenteils durch Unterschiede in der Versuchsdurchführung bedingt.

Kupfer.

Das Kupfer war von den Dürener Metallwerken A.-G. als Stehbolzenkupfer in vorgedrehten Stäben geliefert worden. Die in der Zentralstelle vorgenommene chemische Untersu-

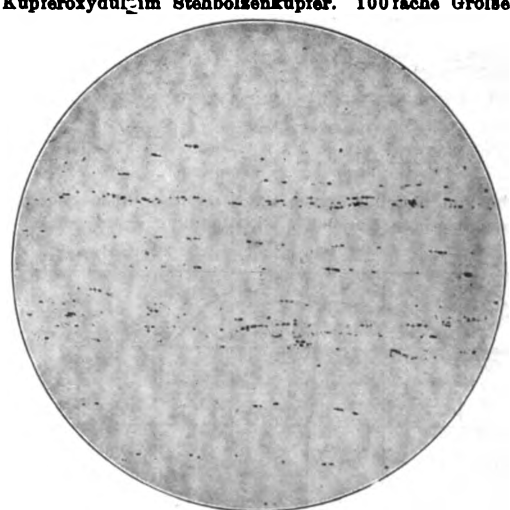
Fig. 14. Stehbolzenkupfer.



chung ergab: 99,95 vH Kupfer, 0,007 vH Schwefel, Spuren von Antimon, Blei, Eisen und Aluminium. Kupferoxydul tritt darin nach Mafsgabe der in 100facher Gröfse gehaltenen Figur 15 auf, die sich auf einen Längsschnitt bezieht. Durch Betrachtung geätzter Schliffe wurde festgestellt, dafs das Kupfer nach dem letzten Streckvorgang bei mäfsiger Temperatur ausgeglüht worden war.

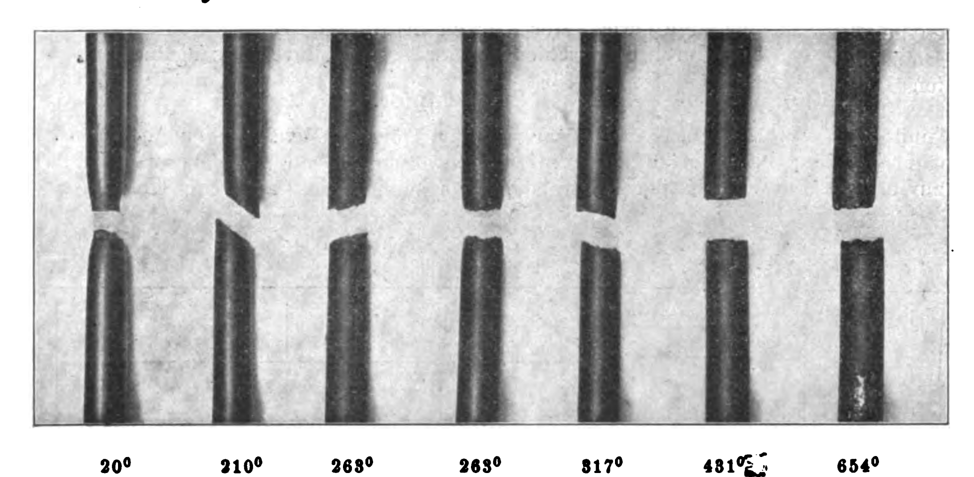
Die meisten Stäbe wurden zunächst der Versuchstemperatur während 2 st ausgesetzt, dann langsam erkalten gelassen und frühestens am folgenden Tage geprüft. Die übrigen Stäbe wurden während 30 min bei 700° vorgeglüht.

Fig. 15.
Kupferoxydul im Stehbolzenkupfer. 100 fache Gröfse.



Ein Teil der abgenommenen und ausgerichteten Kraft-Streckungs-Diagramme ist in Fig. 12 zusammengestellt. Die wahren Zugfestigkeiten und Streckgrenzen sind in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur in Fig. 13 durch Schaulinien dargestellt. Zu beachten ist, dafs nur die Festigkeiten von 60° C und darüber für Dauerbelastung gelten. In flüssiger Luft, fester Kohlensäure und bei 20° C wurden die Stäbe in

Fig. 16. Stehbolzenkupfer Zerreifsversuch von grofser Dauer.



20° 210° 263° 263° und bei 700° vorgeglüht 317° 481° 654°

Fig. 17. Zugfestigkeit.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den langdauernden Versuchen die Zugfestigkeit gröfser um: 12,2 60,8 168,1 vH

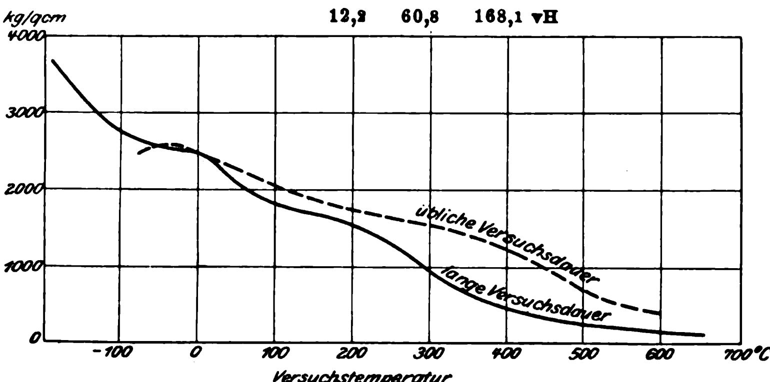


Fig. 18. Streckgrenze.

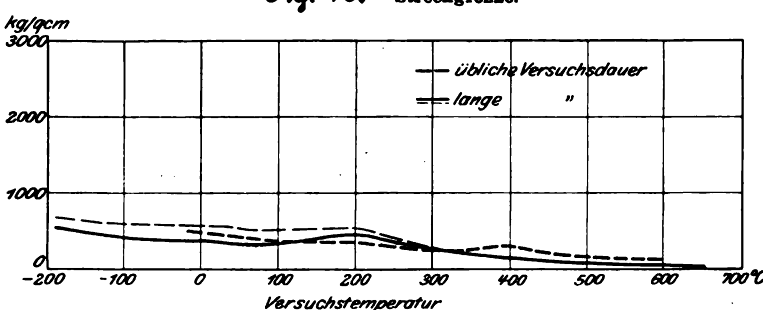
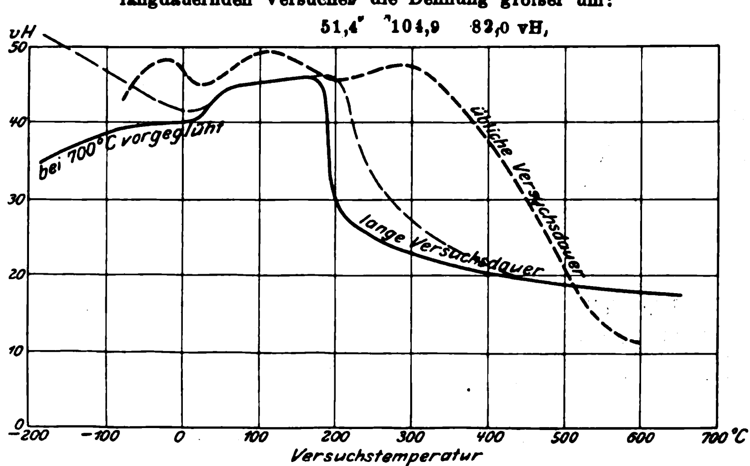


Fig. 19. Dehnung.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den langdauernden Versuchen die Dehnung gröfser um: 51,4 104,9 82,0 vH,



der üblichen Zeit von einigen Minuten gedehnt und zum Bruch gebracht. Ueber Einschnürung und Bruchdehnung, die aus Messungen an den abgekühlten Bruchstücken ermittelt wurden, gibt Fig. 14 Aufschlufs (s. auch Fig. 16).

Wie ersichtlich, hatte das Vorglühen bei 700° C keinen Einflufs auf die Festigkeit, wohl aber auf die Streckgrenze.

In der nachstehenden Zahlentafel sind die Zahlen für Bruchfestigkeit und Streckgrenze und für Bruchdehnung und Einschnürung zusammengestellt.

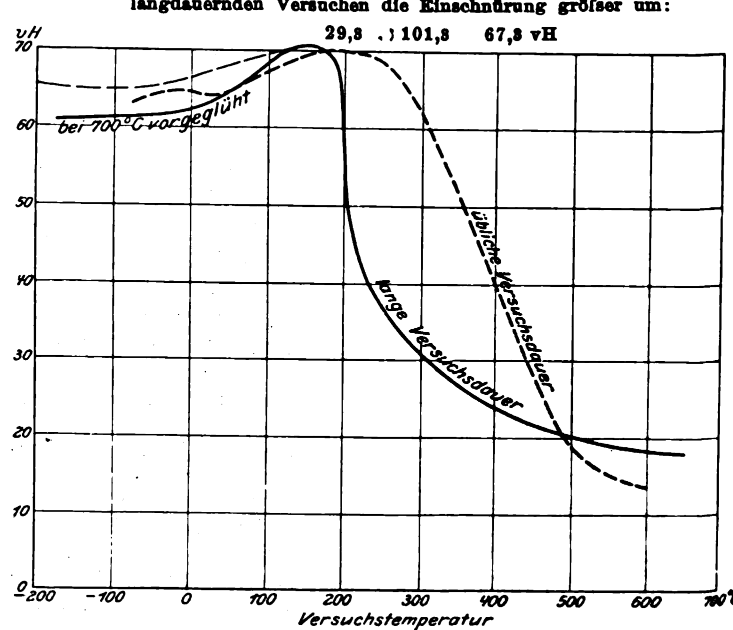
Die Belastungsdauer der einzelnen Warmprüfungen bewegt sich zwischen 1 st 9 min und 31 st; der Durchschnitt aus sämtlichen Warmversuchen ist 10 st 12 min. Die kürzeste Zeit ergab sich für einen Stab, der bei 544° C von Anfang an zu stark belastet worden war. Ueberdies erfordern die vorausgehende Warmbehandlung, das Anwärmen, die Arbeiten zur Bestimmung der mittleren Stabtemperatur u. a. m.

Normalstäbe aus Stehbolzenkupfer:
10 mm Dmr., 100 mm Mefslänge.

Versuchs-temperatur °C	Bruch-festigkeit kg/qcm	Streck-grenze kg/qcm	Bruch-dehnung vH	Ein-schnürung vH	Bemerkungen
— 190	3680	690	51,3	65,4	übliche Versuchs-dauer
— 80	2650	600	45,5	64,7	
20	2370	600	41,5	67,0	
61	2000	540	44,6	68,5	lange Versuchsdauer
126	1750	550	45,5	70,0	
165	1670	580	46,0	70,3	
186	1600	580	46,2	68,3	
210	1520	560	44,6	47,0	
263	1200	380	30,7	34,7	
317	820	270	25,5	29,3	
431	400	150	20,0	22,3	
544	220	100	18,1	19,2	
654	150	60	17,4	17,8	
— 190	3780	560	34,7	60,8	bei 700° C während 30 min vorgeglüht; übliche Versuchsdauer
— 80	2650	420	39,3	61,0	
16	2370	380	40,5	62,6	
126	1750	380	45,5	70,0	bei 700° C während 30 min vorgeglüht; lange Versuchsdauer
210	1500	460	27,9	47,0	
263	1200	350	24,7	34,7	

Fig. 20. Einschnürung.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den langdauernden Versuchen die Einschnürung gröfser um: 29,3 101,3 67,3 vH



nicht wenig Zeit. Stehen nur einmalige Fesstellungen über ein Metall — nicht Abnahmeprüfungen — infrage, so können der Zeitaufwand und die Kosten nicht entgegenstehen, vorausgesetzt, dafs sich seine Eigenschaften tatsächlich mit der Dauer von Erwärmung und Belastung erheblich ändern. Hierüber habe ich bereits vereinzelte Angaben gemacht. Ausführlichere über Kupfer sind an dieser Stelle angebracht und dürften am einfachsten durch einen Vergleich mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen zu erlangen sein.

Es eignet sich dazu besonders eine Versuchsreihe, welche in der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg durchgeführt worden ist, und worüber Rudeloff in den »Mitteilungen« 1898 S. 171 u. f. unter anderm berichtet hat. Ich meine das Rundkupfer R XI, geglüht (s. S. 196 und S. 218 unten). Die Stäbe von ebenfalls 10 mm Dmr. ergaben bei gewöhnlicher Temperatur fast genau dieselben Zahlen für Festigkeit, Einschnürung und Bruchdehnung wie unser Kupfer. Auch die Streckgrenze dürfte für beide Materialien gleich sein[1]). Ferner überschreiten die fremden Bestandteile, zusammen 0,3 vH, den für Stehbolzenkupfer zulässigen Betrag nicht. Beim Zugversuch lagen die Stäbe im Warmbade, das bei 100 und 200° C aus Paraffin, bei 300 bis 600° C aus einem Gemisch von Kali- und Natronsalpeter bestand und durch Gas geheizt wurde. Angaben über die Versuchsdauer enthält der Bericht nicht. Bei kleineren Belastungen wurden Feinmessungen vorgenommen; späterhin führte man aber zweifellos den Bruch durch stetige Kraftsteigerung in einigen Minuten herbei. In den vergleichenden Zusammenstellungen Fig. 17 bis 20 sind deshalb die Versuche als solche von üblicher Dauer bezeichnet.

[1]) Die Angaben über die Streckgrenze sind für die beiden Stäbe, die bei jeder Temperatur geprüft wurden, mehrfach sehr verschieden. Man darf sich deshalb auch nicht an die Mittelwerte halten.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung der Darstellungen erkennt man den wichtigen Unterschied: Während nach den Versuchen von üblicher Dauer eine raschere Abnahme der Zugfestigkeit, Einschnürung, Bruchdehnung und auch der Streckgrenze erst bei Temperaturen von 300° C an aufwärts zu erwarten war, haben unsere Versuche ergeben, dafs die Widerstandsfähigkeit des Kupfers gegen Dauerbelastung bereits von 200° C an recht beträchtlich sinkt. Augenfällig und besonders beachtenswert ist, dafs die Kurve der Einschnürung bei rd. 200° C fast jäh abfällt. Erst bei 160° C ergibt sich die gröfste Einschnürung und schon bei 260° nur noch die Hälfte davon.

Man wird aufgrund dieser Ergebnisse manche üble Erfahrungen mit kupfernen Dampfleitungsröhren zutreffender beurteilen und, was wichtiger ist, ihrer Wiederkehr vorbeugen können. Auch erledigt sich die Frage, inwieweit Kupfer zu Rohrleitungen für überhitzten Dampf verwendet werden kann[1]), endgültig dahin, dafs dieses Metall für hohe Spannungen und Temperaturen über 200° nicht genügend zuverlässig ist. Nützlich ist es aber auch, die Vorgänge im warmen Material, durch welche die Widerstandsfähigkeit bei Dauerbelastung so erheblich herabgezogen wird, kennen zu lernen. Ich werde sie — allerdings nur in groben Umrissen — noch darstellen können. Zuvor möchte ich jedoch in einem weiteren Bericht auf Untersuchungen mit verschiedenen Legierungen der Dürener Metallwerke A.-G. eingehen, deren Ergebnisse diese Firma auf der Düsseldorfer Ausstellung vorgeführt hatte.

[1]) In der Begründung der »Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung« äufsert der Ausschufs: »Inwieweit Bronze und Kupfer für überhitzten Dampf verwendet werden können, mufs noch durch Versuche festgestellt werden«. S. Z. 1900 S. 1488.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von Hermann Fischer.

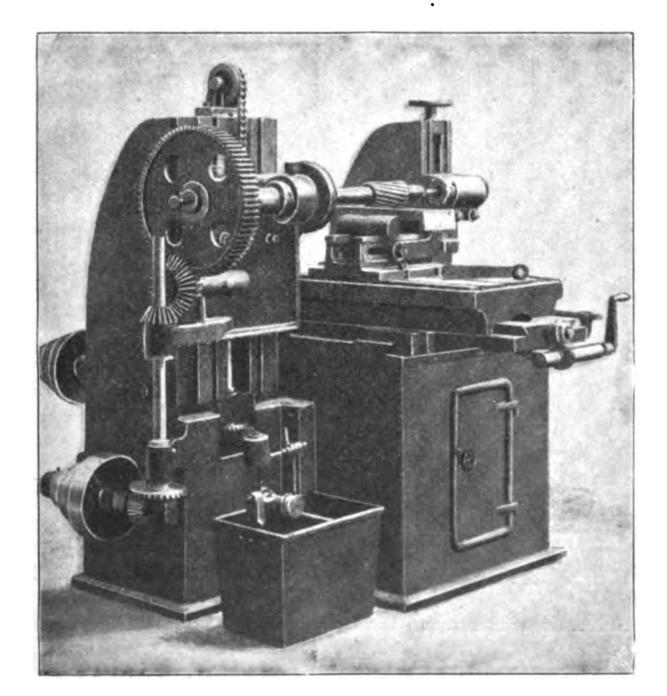
(Fortsetzung von S. 491)

Eine hübsche Langfräsmaschine war von Wilh. Köllmann in Barmen ausgestellt; Fig. 168 zeigt sie im Schaubild.

Fig. 169 stellt eine mehrspindlige Fräsmaschine derselben Firma dar. Das Werkstück wird wie bei der vorigen Maschine in der Längenrichtung des Aufspanntisches zugeschoben, während die Querverschiebung nur der Einstellung dient. Von dem Spindelkasten erstreckt sich bis zu dem Nebenständer ein starker Arm, an dem das zweite Lager des Fräserdornes befestigt ist. Diese Anordnung gewährt zwei Vorteile gegenüber derjenigen, welche Fig. 168 erkennen läfst. Zunächst gewinnt man die richtige Höhenlage des zweiten Lagers ohne weiteres, weil es gemeinsam mit dem Spindelkasten auf- und abwärts verschoben wird; ferner läfst sich das zweite Lager an dem wagerechten Arm verschieben, sodafs auch Fräserdorne geringerer Länge in dem Lager gestützt werden können. Es ist nun der wagerechte Arm des Hauptspindelkastens zum Anbringen zweier Spindelkasten für lotrechte Fräser verwendet. Diese Fräser werden, wie aus der Figur ohne weiteres erkannt werden kann, durch eine über dem wagerechten Arme des Hauptspindelkastens gelagerte langgenutete Welle angetrieben. Die Spindelkasten der lotrechten Fräser sind einseitig, sodafs die Fräser sehr nahe aneinander geschoben werden können. Diese Langfräsmaschine ist somit gleichzeitig eine gute Parallelfräsmaschine und geeignet, gleichzeitig drei Flächen eines Werkstückes von verschiedener Lage zu bearbeiten.

Fig. 168.

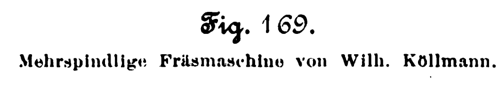
Langfräsmaschine von Wilh. Köllmann.

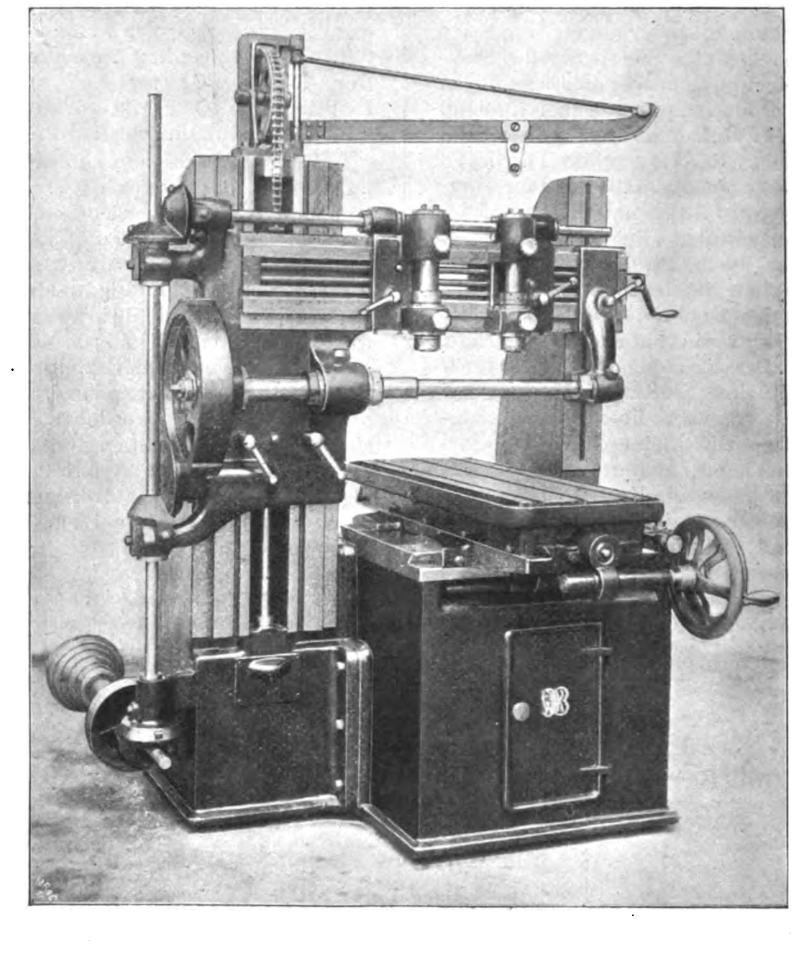


Dieser verhältnismäfsig kleinen mehrspindligen Fräsmaschine schliefse ich die gewaltige von Ernst Schiefs in Düsseldorf gebaute und ausgestellte an. Fig. 170 ist eine Endansicht unter Hinweglassung der Seitenständer, um den Mittelständer vollständig sichtbar zu machen, Fig. 171 eine Seitenansicht, Fig. 172 ein Querschnitt, aus welchem der Mittelständer weggelassen ist, und Fig. 173 ein Schaubild. Die Maschine kann mit drei Fräsern arbeiten. Einer derselben befindet sich am Mittelständer, je einer an den beiden Seitenständern. Jeder Fräser ist unabhängig von den andern anzutreiben.

Es sind zwei Betten, von denen das eine 10,1 m, das andere

12 m lang ist, durch Querstücke mit Aufspannnuten miteinander verbunden. Auf den beiden Betten ist zunächst der torartige Mittelständer verschiebbar, an dem ein Querbalken einstellbar befestigt ist. Auf dem Schlitten dieses Querbalkens ist ein Wendeschemel um 20° nach jeder Seite schwenkbar, sodafs dem an diesem Wendeschemel geführten Spindelkasten eine lotrechte oder eine nach links oder rechts (inbezug auf Fig. 170) geneigte Lage gegeben werden kann. Zum Antrieb der Fräserspindel am Mittelständer und zur Betätigung der zugehörigen Verschiebungen diente in der Ausstellung ein 35-pferdiger Diesel-Motor anstelle des in den Figuren angegebenen Elektromotors *a*. Dieser dreht aufser den beiden Schrauben, die den Ständer an den Betten entlang schieben, eine im (inbezug auf Fig. 170) linksseitigen Bett gelagerte lang genutete Welle und die stehende Welle *b*. Von letzterer empfängt die im verstellbaren Querbalken gelagerte Welle *c* ihre Drehung, und diese Welle dreht nicht allein die Fräserspindel *d*, sondern bewirkt auch sämtliche zu dieser Spindel gehörigen Zuschiebungs- und Rückwärtsbewegungen, mit Ausnahme derjenigen des Ständers längs der Betten und des Querbalkens am Ständer. Es liegen daher die Steuerungsmittel ersterer Bewegungen sehr handlich beieinander. Die Welle *b* treibt oben unter Vermittlung eines Kehrgetriebes die liegende Welle *e*, und *e* dreht durch Wurme und Wurmräder die beiden Schrauben, an denen der Querbalken hängt.





Mehrspindlige Fräsmaschine von Wilh. Köllmann.

Der Querbalken ist am Ständer um 2300 mm verschiebbar, und zwar beträgt der gröfste Abstand zwischen Aufspannplatte und Spindelkopf 2500 mm. Die Fräserspindel läfst sich mit ihrem Spindelkasten um 700 mm verschieben. Die Zuschiebungsgeschwindigkeit der Fräserspindel beträgt, bezogen auf eine Fräserdrehung, in ihrer Längenrichtung (Bohren) 0,107 bis 2,06 mm in 6 Stufen, längs des Querbalkens 0,404 mm bis 8,35 mm in 6 Stufen, längs der Betten 0,5 mm bis 12,8 mm in 10 Stufen.

Die Spindelkasten der beiden Seitenständer sind ganz so eingerichtet, wie bei liegenden Bohr- und Fräsmaschinen gebräuchlich (vergl. S. 417). Zu jedem dieser Ständer gehört ein besonderer 9 pferdiger Elektromotor *f*, Fig. 171 und 172, der seine Drehung zunächst durch 6 stufige Keilriemenrollen überträgt. Es betragen die Bohrvorschübe 0,107 bis 2,06 mm, die Fräsvorschübe sowohl längs des Bettes als auch längs der

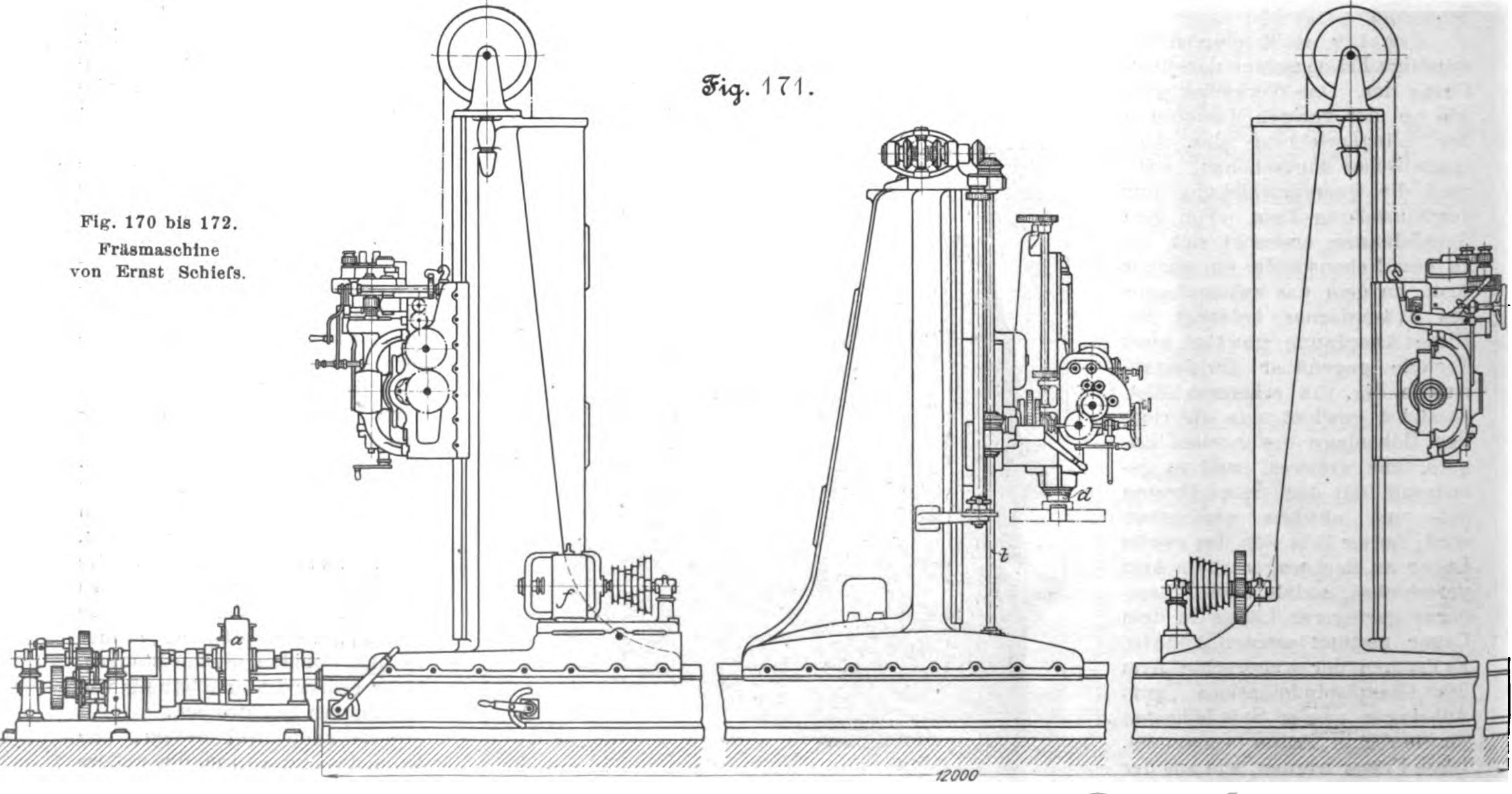


Fig. 170 bis 172.
Fräsmaschine
von Ernst Schiefs.

Ständer 0,44 bis 8,85 mm für jede Spindeldrehung, in 6 Stufen.

Aufser den angeführten selbsttätigen Zuschiebungsverschiebungen sind noch rasche Verschiebungen vorgesehen: des Mittel- oder Hauptständers längs der Betten mit 11,7 mm, der Seiten- oder Einzelständer mit 12,4 mm/sk. Der Querbalken wird mit 4,6 mm/sk am Hauptständer verschoben.

Um längere Bohrungen in der Längsrichtung der Maschine ausführen zu können, ist eine 11 m lange, 250 mm dicke Bohrstange anzubringen.

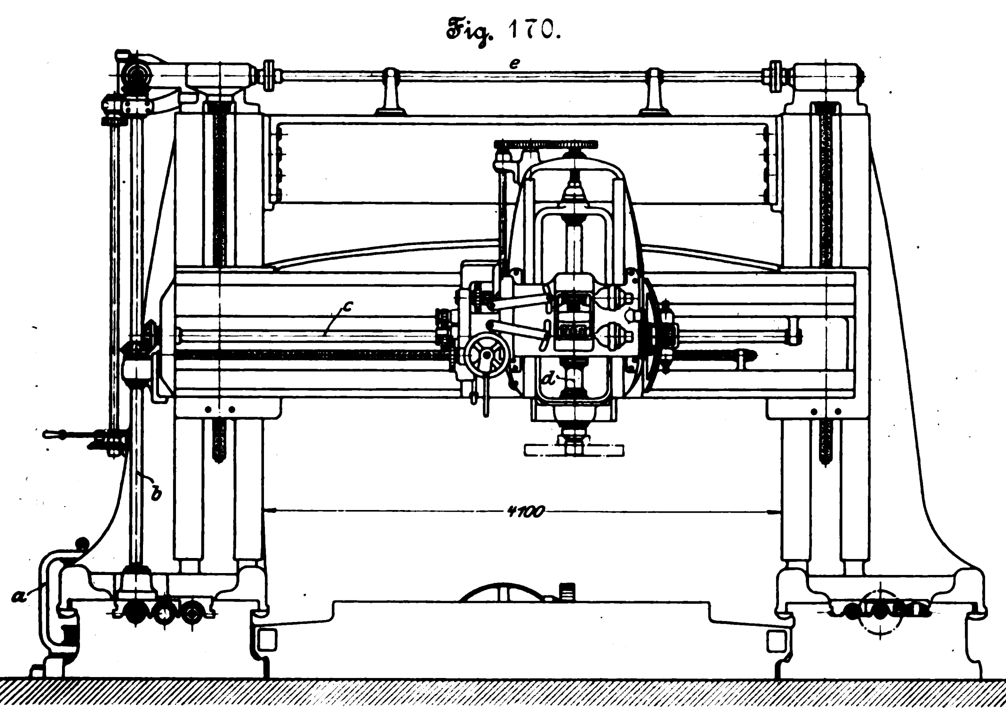
Leider war diese gewaltige Maschine Raummangels halber nur in Bruchstücken ausgestellt, sodafs sie wahrscheinlich von vielen Beschauern nicht voll gewürdigt worden ist.

Eine sehr beachtenswerte Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld stellen Fig. 174 bis 181 dar. Das Werkstück — z. B. ein Zughaken *a*, Fig. 175 und 176 — wird auf einen Tisch *b* gespannt, welchen die Kurbelscheibe *c* nebst zugehöriger Lenkstange auf festen Bahnen hin- und herschiebt. Die beiden gleichachsigen Spindeln der Fräserdorne *d* sind einander gegenüber in verschiebbaren Büchsen gelagert und werden bei jeder halben Drehung der Kurbel dem Werkstück *a* um ein einstellbares Stück genähert. Hierzu dienen die Wurme *i*, deren segmentartige Wurmräder mit den die Büchsen verschiebenden Zahnrädern auf gleichen Wellen sitzen. Auf jeder der Büchsen sitzt ein nach aufsen hervorragender Arm, der, nachdem der Fräser auf volle Tiefe vorgeschoben ist, gegen das obere Ende des zugehörigen Hebels *e* stöfst, an welchem das Lager des Wurmes *i* hängt. Der am unteren Ende von *e* sitzende Haken läfst das Lager von *i* los, und dieses sinkt nach unten, wodurch *i* aufser Eingriff kommt. Das Gegengewicht *f* dreht nun das in die Zahnstange der Büchse greifende Zahnrad zurück und bringt dadurch den Fräser in seine Anfangslage. Nachdem die Fräser fast bis zur Werkstückmitte vorgedrungen sind, wird zunächst der eine Fräser ausgerückt, während der andere solange arbeitet, bis das Loch vollendet ist.

Zum Betriebe der Maschinen dient ein einpferdiger, im kastenförmigen Maschinenfufs aufgestellter Drehstrommotor, Fig. 175 und 176, oder ein Deckenvorgelege, Fig. 174. Die Antriebrollen sind so breit gemacht, dafs die Riemen den Verschiebungen der Fräserspindeln zu folgen vermögen.

Der Fräser wird in das genau passende Loch des Fräserdornes *d*, Fig. 177 und 178, eingesteckt und dann der Mitnehmer *h* festgeklemmt, sodafs der Fräserzapfen durch die Druckschraube nicht verdrängt werden kann. Der Dorn *d* steckt dann mit seinem langen Kegel in der Fräserspindel *g* und wird hier mittels einer Kappe, die mit Gewinden verschiedener Ganghöhe versehen ist, festgehalten. Die Spindel *g* dreht sich in langen, aufsen kegelförmigen, geschlitzten Büchsen. Die Verbindung der zum Verstellen der Büchsen dienenden Muttern mit den Enden der Büchse *k* ist sehr einfach und hübsch; sie ist aus den Figuren 177 und 178 deutlich zu erkennen. In der Achsenrichtung wird die Spindel *k* durch eingelegte Ringe gestützt, die durch Muttern am Schwanzende der Spindel gegeneinander gedrückt werden können.

Von einer der Fräserspindeln wird durch einen Riemen die am Fufs der Maschine gelagerte Welle *l*, Fig. 175 und 176, angetrieben. Diese treibt zunächst durch Wurm und Wurmrad die Kurbelwelle einer Flügelpumpe an, welche das gebrauchte Kühlwasser zu wiederholter Benutzung nach oben fördert. Ferner wird durch dreistufige Rollen die Welle *m* und durch sie mittels Wurmrades die Welle der Kurbelscheibe *c*, mittels Kegelräder die Welle *n* gedreht. Letztere bewirkt die Schaltbewegungen. Am freien Ende der Welle *n* sitzt ein eingängiger Wurm, der in das auf der Welle *o*, Fig. 180 und 181, frei drehbar steckende Wurmrad mit 30 Zähnen greift.



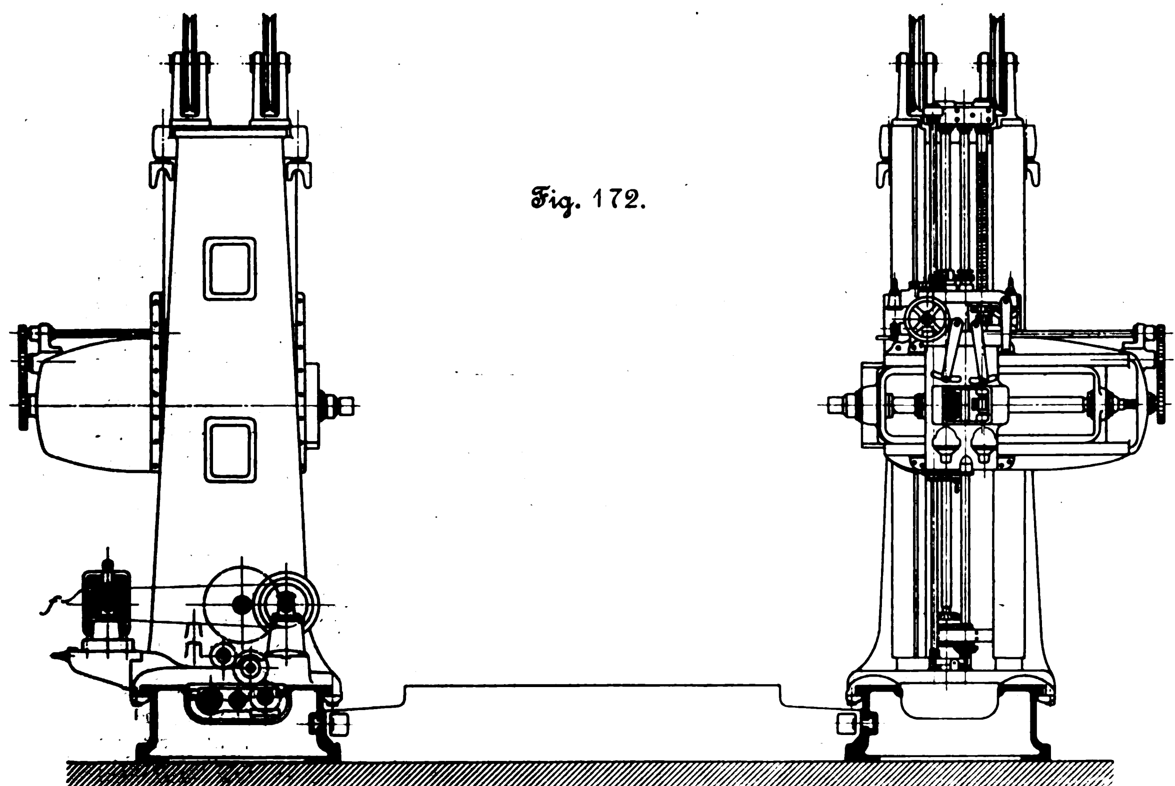
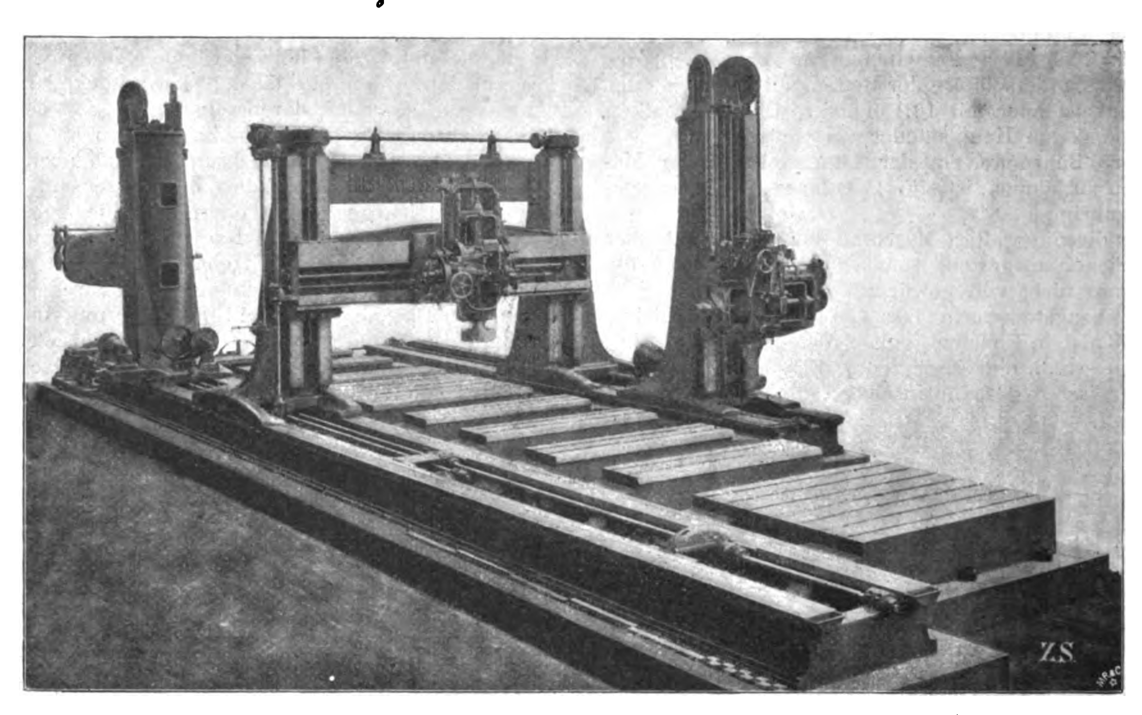


Fig. 173. Fräsmaschine von Ernst Schiefs.



Neben dem Wurmrade sitzt das Sperrrad p fest auf der Welle o. Ein Sperrkegel, der mit dem Wurmrade verbolzt ist, wird durch eine Blattfeder gegen das Sperrrad p gedrückt; der Schwanz dieses Sperrkegels dient dazu, den letzteren auszulösen, indem er gegen die Innenfläche des einstellbaren Ringes r stöfst. Diese hat teilweise 55 mm, teilweise 52 mm Halbmesser. Ersterer Halbmesser gestattet der Sperrklinke, sich in die Lücken des Sperrrades p zu legen und es mitzunehmen. Kommt aber der Schwanz des Sperrkegels dahin, wo der innere Halbmesser des Riegels r nur 52 mm beträgt, so wird die Sperrklinke ausgelöst. Der Sperrkegel ist breiter als der Ring r und ragt in die röhrenartige Hülle t des Wurmrades; t ist im Innern auf 10 mm Länge ebenfalls nach den beiden Halbmessern 55 mm und 52 mm gestaltet, sodafs die Sperrklinke nur längs desjenigen Bogens eingreifen kann, innerhalb dessen sowohl r als auch t nach 55 mm Halbmesser bearbeitet sind. Das ist bei t in der ganzen oberen Hälfte, bei r ebenfalls innerhalb 180° der Fall. Man kann daher durch Einstellen des Ringes r gegenüber t erreichen, dafs der Sperrkegel entweder garnicht eingreift, oder je längs eines Bogens von etwa 180° das Sperrrad p mitnimmt. Vermöge der Uebersetzung zwischen der Welle m und der Kurbelscheibe c einerseits und der Welle m und dem auf o steckenden Wurmrade anderseits dreht sich letzteres doppelt so rasch wie c, und die Zuschiebung fällt in die Nähe des Hubwechsels des Schlittens b. Die Uebertragung der Bewegung von o auf die beiden Wurme i ist aus Fig. 175 ohne weiteres zu erkennen. Das Handrad u, Fig. 175 und 176, dient zum Einstellen des Zapfens, an welchem die Lenkstange der Kurbelscheibe c angreift. Die gröfste zu erzeugende Nutenlänge beträgt bei der vorliegenden Ausführung 120 mm. Es wird angegeben, dafs die Firma auch derartige Maschinen mit 4 Spindeln baut, sodafs gleichzeitig zwei nebeneinander liegende Keillöcher in dasselbe Werkstück gefräst werden können.

Fig. 174. Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.

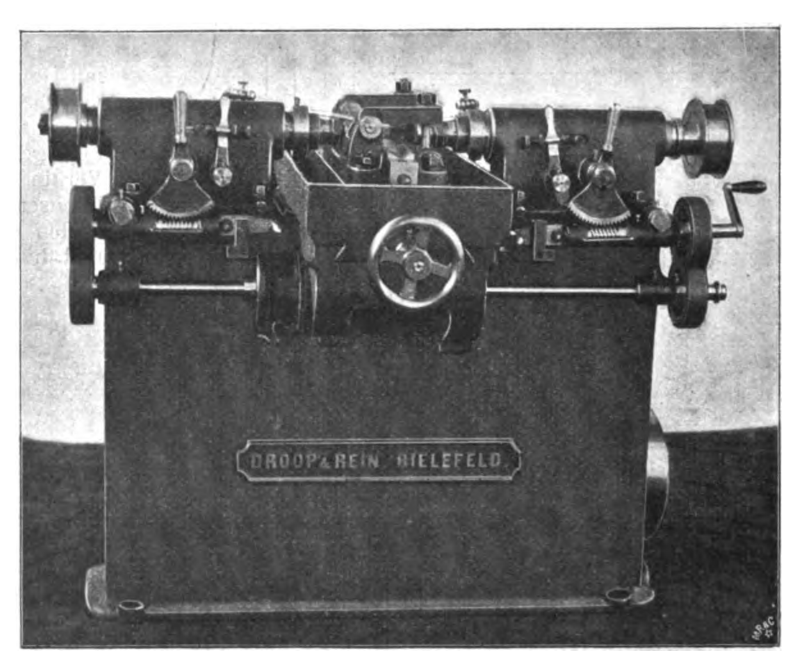
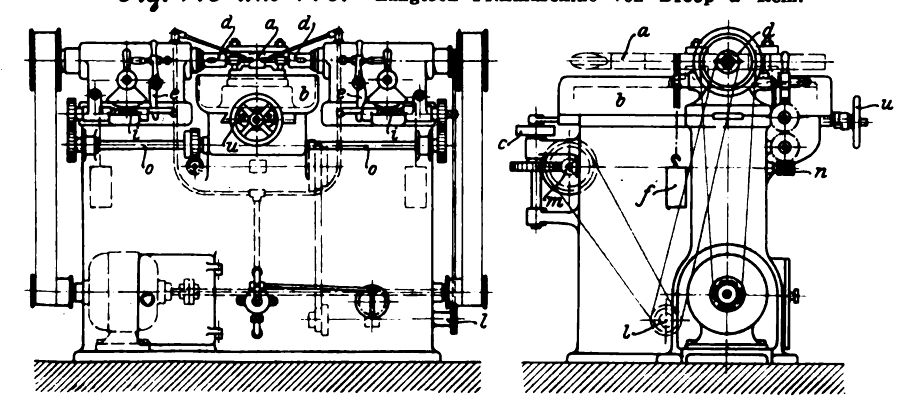


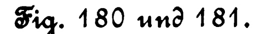
Fig. 175 und 176. Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.

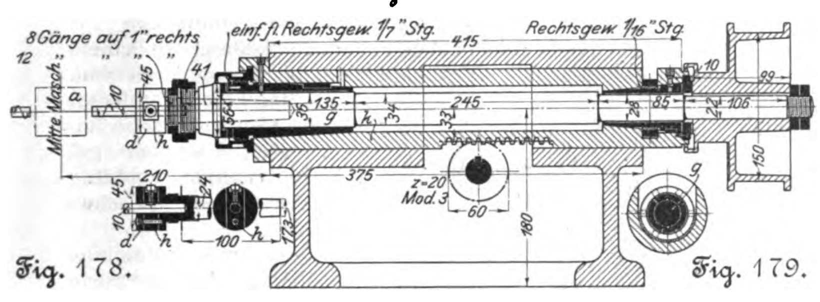


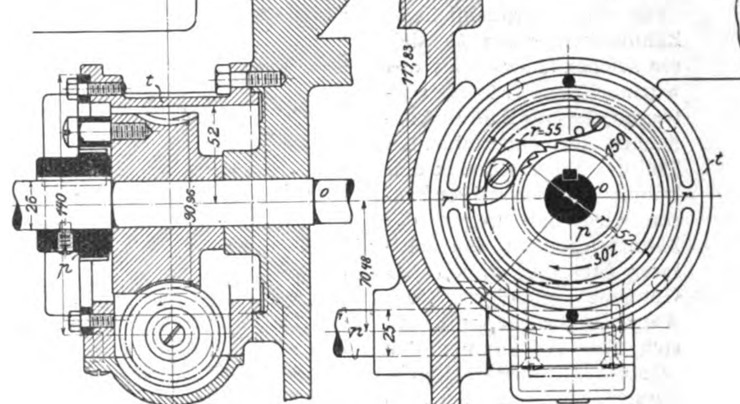
Die Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, welche Fig. 182 bis 185 darstellen, dient ebenfalls Sonderzwecken. Sie enthält eine Zahl eigenartiger, bemerkenswerter Einrichtungen.

An lotrechten Führungsflächen des Ständers ist zunächst der Ausleger a, der mit Kreuzschlitten versehen ist, auf- und abwärts zu schieben. Er dient zum Aufspannen der Werkstücke. Ueber ihm befindet sich der sogenannte Oberhang b, an dem die Lagerung der Fräser-

Fig. 177 bis 181. Einzelheiten der Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.



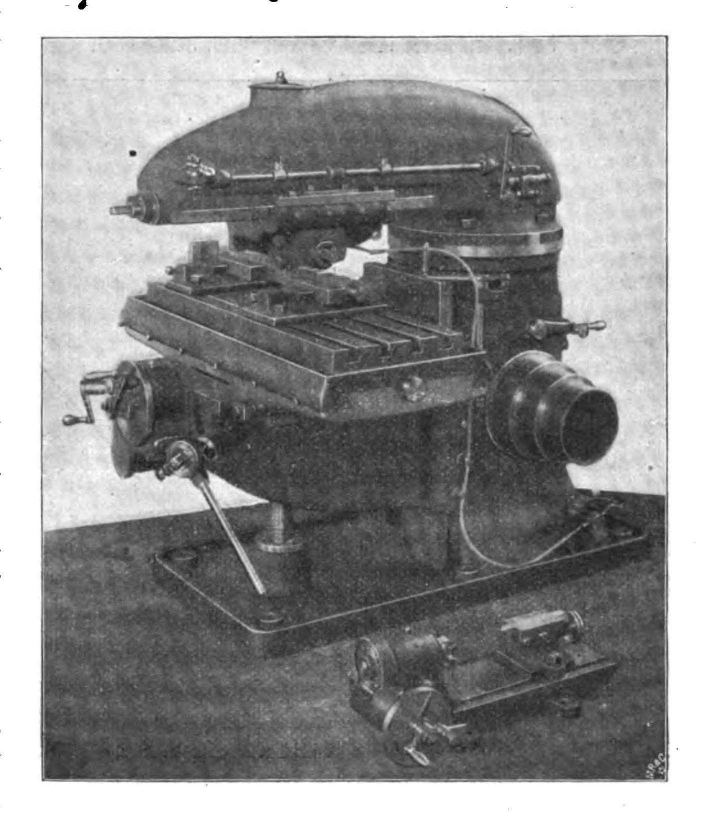




spindel wagerecht verschoben werden kann. Das Stück *b* ist so am Ständer der Maschine angebracht, dafs man es um eine lotrechte Achse drehen und schräg oder gleichlaufend zu den Bildflächen von Fig. 183 und 185 feststellen kann. Der Antrieb des Fräsers ist demgemäfs wie folgt eingerichtet: Von der Welle, auf der die dreistufige Riemenrolle *c* sitzt, wird zunächst eine in der Schwingungsachse des Oberhanges *b* gelagerte stehende Welle angetrieben, welche innerhalb *b* eine langgenutete, zum Antrieb des Fräsers dienende Welle dreht. Die stehende Welle betätigt auch die zum selbsttätigen Verschieben des Fräserspindelkastens *d* längs des Oberhanges dienende Schraube. Von der angetriebenen, im festen Ständer gelagerten liegenden Welle aus werden ferner die selbsttätigen Bewegungen der auf dem Ausleger *a* befindlichen Schlitten abgeleitet. Endlich dient eine auf der angetriebenen Welle sitzende Rolle *e* zum Betriebe eines Fräserschleifsteines *f*. Auch die Kühlwasserpumpe *g* wird von hier angetrieben.

Die Maschine wird in der Zustellung, wie sie Fig. 185 darstellt, zum Fräsen der Zahnlücken gewöhnlicher Zahnstangen benutzt. Die Zahnstange ist auf dem Aufspanntisch befestigt, und der Fräser wird langsam quer über sie hinweggeführt. Nachdem das geschehen, bewegt sich der Spindelkasten *d* selbsttätig rasch zurück, worauf seine selbsttätige Verschiebung ausgerückt wird. Man verschiebt nun die Zahnstange mittels der Querschlittenschraube um eine Teilung, rückt die Zuschiebung des Fräsers wieder ein, usw. Schräge Zähne werden dadurch erreicht, dafs man *b* entsprechend schräg einstellt, im übrigen aber wie angegeben verfährt. Die Einteilvorrichtung *h* befindet sich vor dem Ausleger *a*.

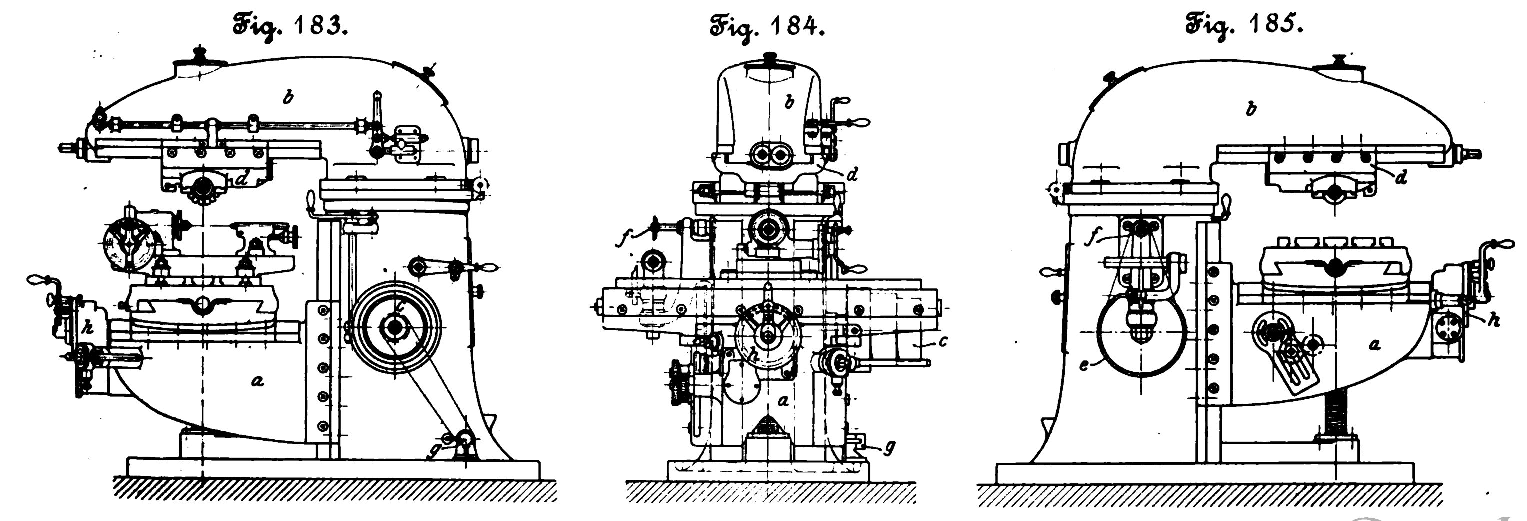
Fig. 182. Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.



Man fräst gewöhnliche Stirnräder mithülfe der in Fig. 183 dargestellten Einspann- und Teilvorrichtung im wesentlichen gerade so.

Mit wurm- oder schraubenförmigen Fräsern erzeugt man sogenannte hohle Zahnstangen, d. h. solche zahnstangenartige Maschinenteile, die einen Teil einer Mutter bilden, sodafs ein Schraubengewinde in sie einzugreifen vermag. Zu dem Zweck ändert der Fräser seinen Ort nicht, während das Werkstück für jede Fräserdrehung um die Ganghöhe des Fräsers weiter geschoben wird; das Stelleisen an dem Ausleger *a* dient zum Anbringen der erforderlichen Wechselräder. Nach jedem Durchgange wird der Fräser dem Werkstück genähert.

Fig. 183 bis 185. Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.

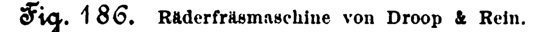


Man schneidet endlich mit wurmartigem Fräser gewöhnliche Zahnstangen auf folgendem neuem Wege. Für die gebräuchlichen Zahnlückenformen läfst sich ein solcher Querschnitt des wurmartigen Fräsers austragen, dafs die Zahnlückenflächen den eintauchenden Teil des Fräsers genau einhüllen. Ein derartiger Fräser wird nun gegen die Zahnstange um den mittleren Steigungswinkel des Gewindes geneigt. Zum Angriff gebracht, während sich die Zahnstange der Ganghöhe entsprechend verschiebt, erzeugt der Fräser bei stetigem Arbeiten die Anfänge sämtlicher Zahnlücken. Dann zieht man die Zahnstange zurück und läfst den Fräser tiefer eingreifen usw. Bei diesem Verfahren ist der Verlust durch »tote Zeit« geringer als bei der Arbeitsweise, welche bei jeder Zahnlücke das Zurückziehen des Fräsers um erheblich mehr als die Zahnstangenbreite verlangt. Es sei bemerkt, dafs bei Stirnrädern auch der Zeitverlust für das Zurückbewegen des Werkstückes erspart wird.

Die besprochene Maschine bearbeitet bis zu 1000 mm lange, 260 mm breite Zahnstangen und erzeugt die Zahnlücken (nach dem älteren Verfahren) in einem Schnitt bis zu 32 mm Teilung. Die Aufspannfläche mifst 1200×450 mm. Der Fräser dreht sich minutlich 50, 38 oder 28 mal, und die selbsttätige Zuschiebung des Fräsers für jede Drehung beträgt 0,286, 0,432 oder 0,77 mm.

Raummangels halber kann ich die ausgestellten Zahnräder-Fräsmaschinen hier nicht eingehend beschreiben, mufs mich vielmehr begnügen, sie anzuführen.

Die schwere Räderfräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld habe ich früher beschrieben[1]); Fig. 186 stellt sie im Schaubilde dar. Sie fräst gerade Stirnradzähne, Wurmradzähne, schraubenförmige Zähne und sogenannte Winkelzähne. In Gufseisen können die Zahnlücken für 50 mm Teilung in einem Schnitt erzeugt werden. Die Maschine bearbeitet bis zu 1500 mm grofse Räder. Das Einteilen geschieht vonhand mithülfe auswechselbarer Teilscheiben.


Fig. 186. Räderfräsmaschine von Droop & Rein.

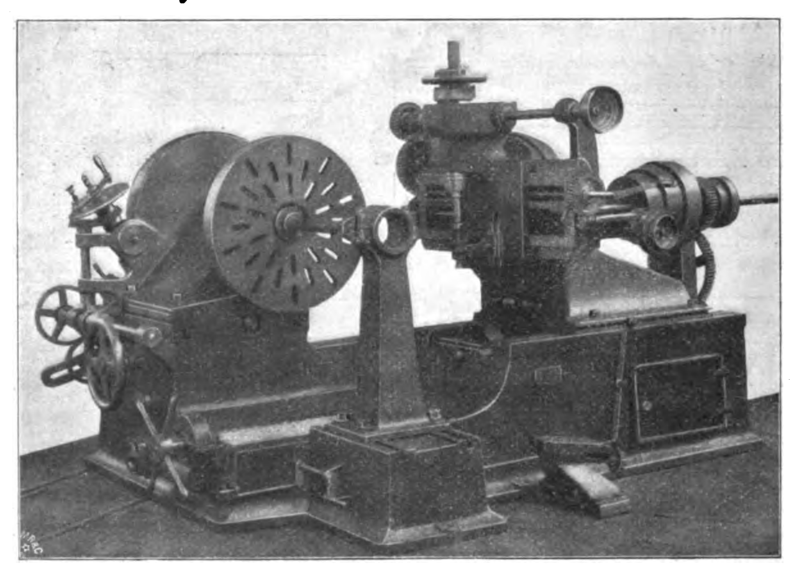


Fig. 187. Räderfräsmaschine von Wilh. Scharmann.

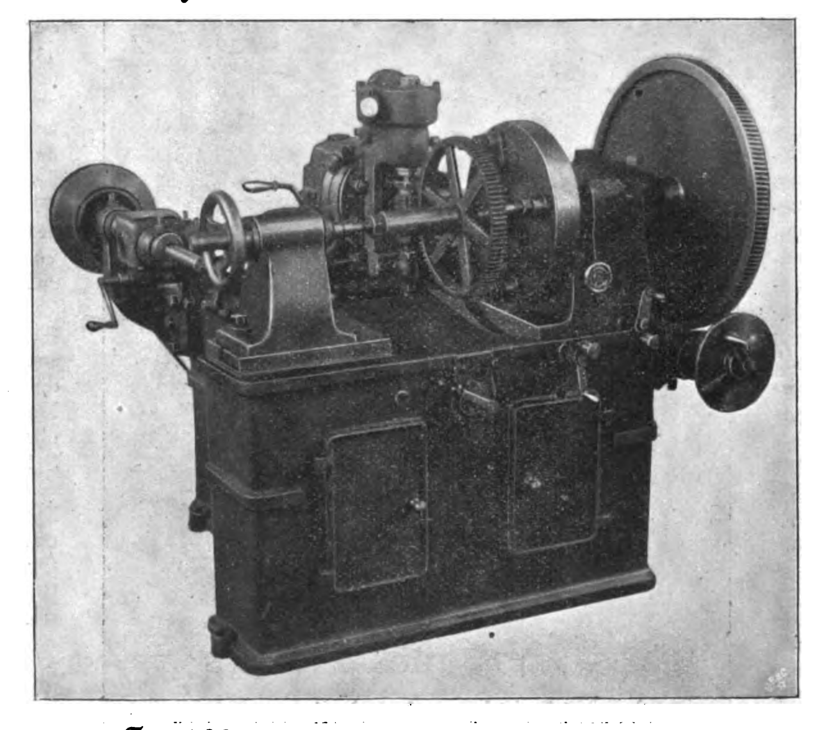
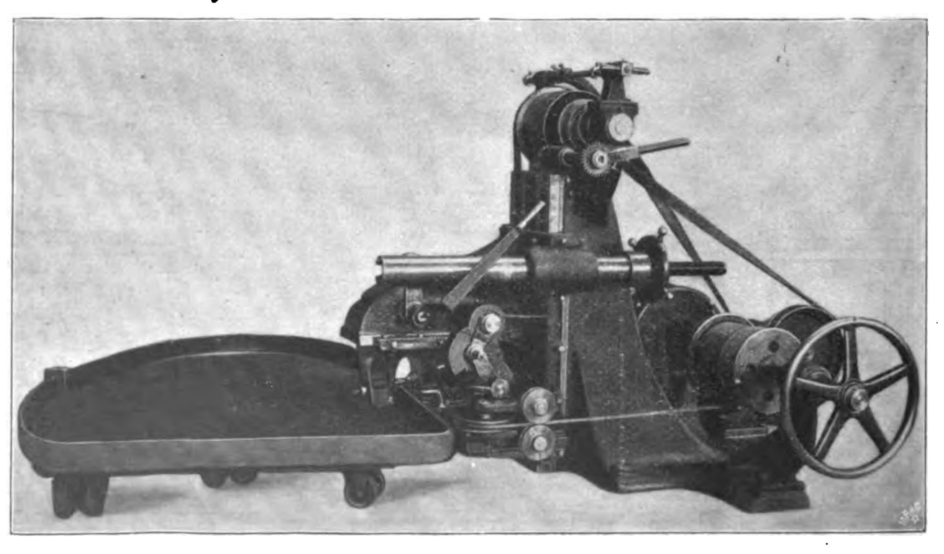


Fig. 188. Stemmkanten-Fräsmaschine von Otto Froriep.



Die leichtere Maschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, Fig. 187, ist für Räder bis zu 600 mm Dmr. bestimmt. Das Einteilen geschieht ebenfalls vonhand mittels auswechselbarer Teilscheiben.

Falk & Bloem in Düsseldorf hatten zwei selbsttätige Räderfräsmaschinen ausgestellt. Die gröfsere bearbeitet Stirn- und Wurmräder bis zu 1800 mm Dmr. und 300 mm Breite, die andere solche bis zu 1000 mm Dmr. und 200 mm Breite. Die selbsttätige Einteilvorrichtung arbeitet mit Schleppantrieb, welcher nach Fertigstellung einer Zahnlücke eine ganze Drehung gestattet; diese Drehung wird durch Wechselräder geeignet übersetzt.

Beachtenswert ist ferner die Stemmkanten-Fräsmaschine von Otto Froriep in Rheydt[1]). Nach dem Schaubilde, Fig. 188, wird der Kesselboden, an dessen gebördeltem Rande die Stemmkante abgefräst werden soll, auf einem Wagen befestigt und mit diesem selbsttätig an dem Fräser entlang geführt. Die Breite des Bordes kann während des Arbeitens geändert werden. Es wird angegeben, dafs stündlich 3 m Stemmkante zu fräsen seien und die Arbeitsdauer des Fräsers nach jedesmaligem Schleifen 10 Stunden betrage.

IX. Metallsägen.

Die Heifs-Eisensägen werden von anderer Seite erörtert[2]).

Von den ausgestellten Kalt-Kreissägen interessierten besonders diejenigen

---

[1]) Hermann Fischer, Werkzeugmaschinen (Berlin 1900), Bd. 1 S. 446.

[1]) D.R.-P. Nr. 131787. Zeitschr. für Werkzeugm. und Werkzeuge Juli 1902 S. 444 mit geometr. Abb.

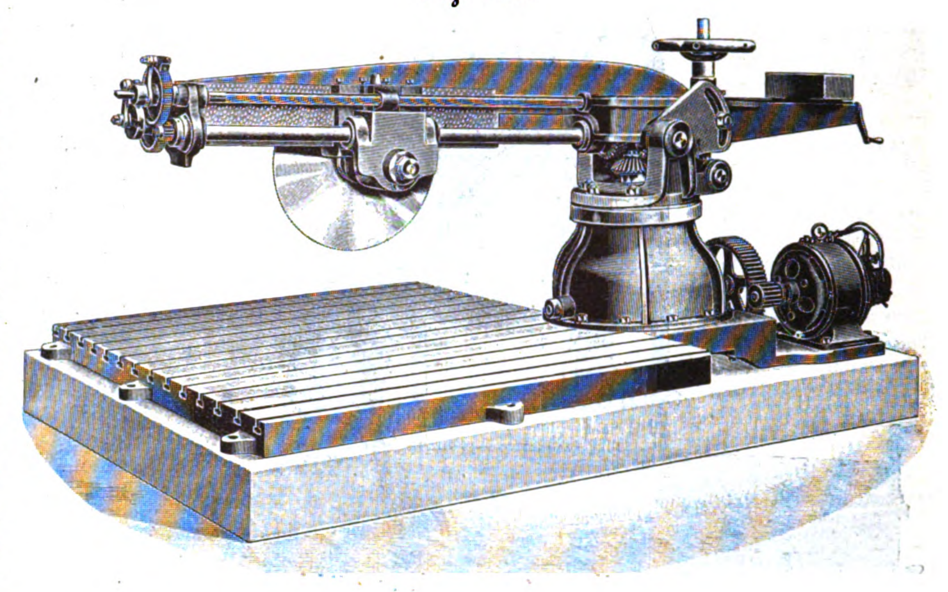
[2]) s. Z. 1903 S. 306.

der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik (Heinr. Ehrhardt) in Düsseldorf.

Es ist zunächst dem Werkzeug, das sind die Zähne der Kreissägenblätter, besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Da sieht man gestauchte Zähne, die erfordern, dafs man das Sägenblatt behufs Auffrischens von Zeit zu Zeit zur Fabrik sendet; ferner eingesetzte Zähne, welche bekanntlich eine grofse Schnittweite bedingen, Zahnsegmente[1]), die an das Blatt genietet werden, und endlich ähnlich anzubringende ganze Zahnringe[2]). Die Ausstellerin spricht hinsichtlich letzterer von »Kaltsägeblättern mit aufgesetztem Zahngebifs«. Diese vollen Zahnringe lassen sich sicherer am Rande des Blattes befestigen als die Zahnsegmente. Eine kleine Schraubenpresse dient zum Festnieten und nach Auswechslung der Stempel auch zum Ausdrücken der Niete, wenn der Zahnring abgenommen werden soll. Es wird angegeben, dafs ein 500 mm grofser Zahnring 200 Stunden in hartem Stahl gearbeitet habe, bevor das »Gebifs« unbrauchbar wurde. Ich mufs gestehen, dafs diese Zahnringe auf mich einen sehr günstigen Eindruck gemacht haben. Es ist zu wünschen, dafs man auch für Kalt-Bandsägen eine ähnlich widerstandfähige Verzahnung finde.

Fig. 189 bis 191.
Kalt-Kreissägen der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik.

Fig. 189.

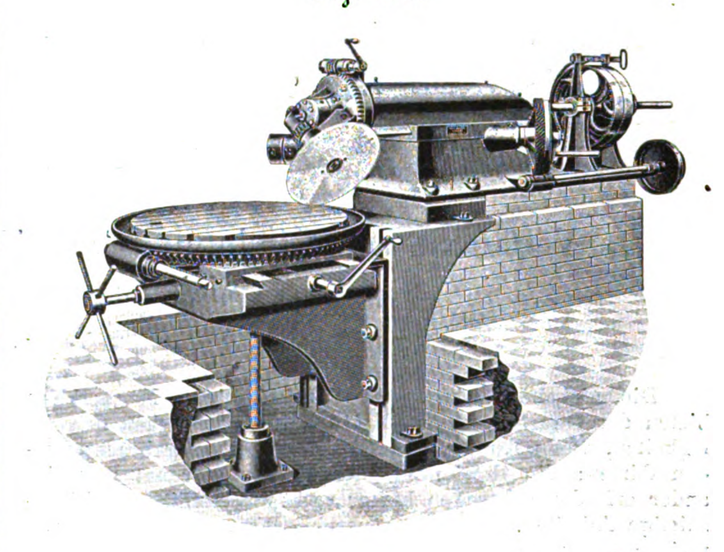


Von den Kaltsägemaschinen der Ausstellerin seien die folgenden angeführt:

Nach Fig. 189 ist die Welle des Sägenblattes in einem Schlitten gelagert, welcher an einem liegenden Arm verschoben werden kann. Diese Verschiebung bewirken eine am Arm gelagerte Schraube und ein Schaltwerk, welches am Kopfe des Armes angebracht und von der langgenuteten zum Betriebe des Sägenblattes dienenden Welle angetrieben wird. Ich halte dieses ruckweise erfolgende Verschieben des Sägenblattes für einen Mifsgriff, indem es an die elastische Nachgiebigkeit grofse Anforderungen stellt, während man anderseits die elastische Nachgiebigkeit möglichst zu mindern sucht. Die einzige Annehmlichkeit dieses ruckenden Vorschiebens besteht in der billigen Herstellung des Triebwerkes. Der liegende Arm vermag um eine wagerechte Querachse zu schwingen und gewährt hierdurch weitgehende Nachgiebigkeit, die aber wegen der Masse des Armes und der mitschwingenden Teile wenig zum Ausgleich des ruckenden Vorschiebens mitwirken kann. Die Lager der erwähnten Querachse sind um eine lotrechte Achse drehbar, sodafs die Säge auch schräge Schnitte auszuführen vermag.

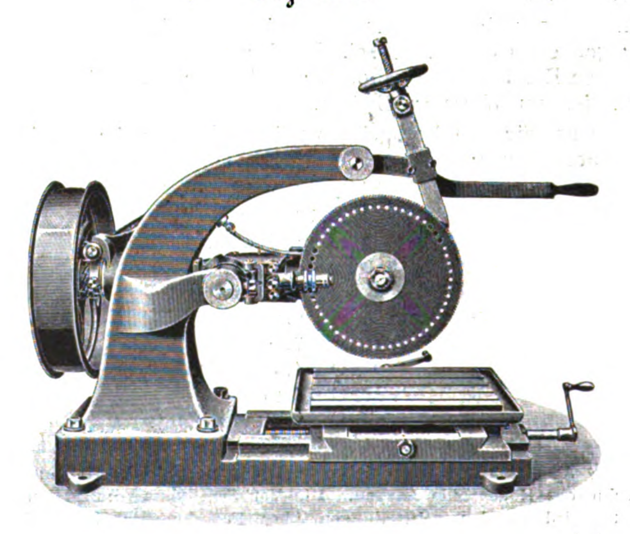
Bei der in Fig. 190 dargestellten Kaltsäge ist die Lagerung der Sägenblattspindel an dem Kopfe eines wagerecht verschiebbaren Stöfsels um eine wagerechte, quer zur Spindel liegende Achse drehbar[3]), sodafs man dem Sägenblatt eine beliebige Neigung zur Ebene der kreisrunden Aufspannplatte geben kann. Die Aufspannplatte ist um eine lotrechte Achse drehbar und wagerecht wie lotrecht verschiebbar, die Einstellung des aufgespannten Werkstückes also bequem ausführbar. Stöfsel und Säge werden durch eine Druckschaltung, d. h. selbsttätig in der Weise verschoben, dafs sich die Zuschiebung dem widerstehenden Druck anpafst.

Fig. 190.



Bei der Kaltsäge, Fig. 191, wird das Sägenblatt durch ein in Löcher des Blattes mit fingerartigen Zähnen eingreifendes Rad gedreht[4]). Dieses Rad liegt hinter dem Sägenblatt, und ihm gegenüber, vor dem Blatt, befindet sich eine Rolle, welche letzteres stützt. Der Arm, in dem die Sägenspindel und die Welle des gefingerten Rades gelagert sind, vermag um einen liegenden Bolzen zu schwingen und wird durch sein Gewicht nach unten gedrückt, während ein Handhebel zum Heben dient. Die durch eine Riemenrolle angetriebene

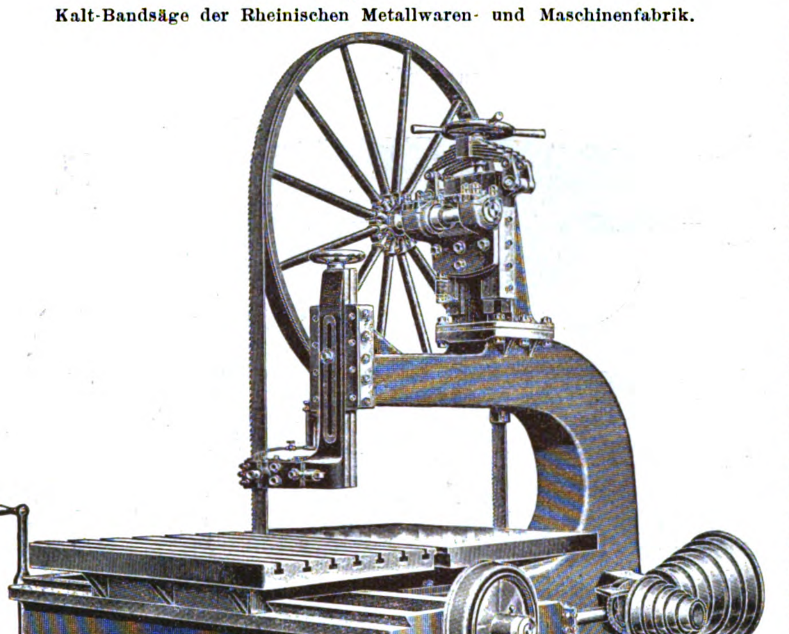
Fig. 191.



[1]) Z. 1885 S. 830 m. Abb.
[2]) D. R. G. M. 75328.
[3]) D. R. P. 59053.
[4]) D. R. P. 84347.

Fig. 192.

Kalt-Bandsäge der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik.



Welle ist in dem gebogenen Ständer gelagert und mit der Spindel des gefingerten Rades durch ein Kreuzgelenk verbunden. Die angetriebene Riemenrolle wird durch eine ausrückbare Klauenkupplung mit ihrer Welle verbunden. Es läfst sich nicht leugnen, dafs der vorliegende Antrieb sehr einfach ist. Da jedoch die Uebersetzung vom gefingerten Rade zum Sägenblatt nur etwa 4 : 1 beträgt, so dreht sich die Antriebriemenrolle nur langsam und mufs deshalb grofs und breit sein, und die Frage, ob der Eingriff des gefingerten Rades in die Löcher des Sägenblattes stofsfrei sein werde, kann man nicht ohne weiteres mit ja beantworten.

Schliefslich möge noch die ausgestellte Kalt-Bandsäge, Fig. 192, angeführt werden. Die untere Bandrolle wird durch die gröfsere der beiden rechts erkennbaren fünfstufigen Riemenrollen angetrieben; die obere Bandrolle ist fliegend gelagert und ihre Lagerung mittels einer Schraube lotrecht zu verschieben. Eine kräftige Blattfeder verleiht dieser Lagerung die erforderliche Nachgiebigkeit. Die Bandrollen sind mit Gummi überzogen, und die untere ist mit einer Draht-Putzbürste versehen. Als Seitenführung des Sägenblattes dienen Platten aus gelblichem Metall, als Rückenführung wagerecht gelagerte Rollen. Die Nachstellbarkeit der oberen Blattführung läfst sich aus der Abbildung ohne weiteres erkennen. Der Maschinenständer hat eine sehr weite Ausladung, um auch sperrige Gegenstände hindurchführen zu können. Der Aufspanntisch wird durch eine Schraube verschoben, die durch eine Handkurbel oder selbsttätig gedreht werden kann. Letzterer Antrieb ist von der Hauptwelle abgeleitet, indem ein Kegelräderpaar die kleine, rechts im Bilde sichtbare fünfstufige Riemenrolle dreht, welche die Drehungen auf ein Vorgelege zu jener Schraubenspindel überträgt.

(Fortsetzung folgt.)

Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen[1].

Von **E. Günther**.

Die nickelführenden, stets kupferhaltigen Magnetkiese bieten der Verarbeitung auf Metall keine erheblichen Schwierigkeiten, wenn Kupfer und Nickel legiert ausgebracht werden dürfen; die Gewinnung der Metalle getrennt von einander erforderte dagegen bisher recht umständliche und kostspielige Arbeiten. Diese zu vereinfachen, war der Zweck meiner Versuche.

Der verhältnismäfsig einfache Weg des Verschmelzens der Erze auf Stein und auf ein Kupfer und Nickel legiert enthaltendes Rohmetall lenkte meine Aufmerksamkeit auf die Frage, ob es möglich sei, Kupfer und Nickel aus einem solchen Rohmetall zu scheiden; und zwar sollte dies auf elektrolytischem Wege geschehen.

Das für die Versuche vorliegende Erz hatte die Zusammensetzung:

SiO_2	36,70 vH
S	10,40 »
SbAs	in Spuren
Fe	16,06 vH
Cu	1,24 »
Ni	2,50 »
Al_2O_3	7,22 »
CaO	4,44 »
MgO	14,40 »
H_2O	nicht bestimmt.

[1]) Auszug aus einer gleichlautenden Inaugural-Dissertation für die Technische Hochschule Aachen. Die Veröffentlichung im vollen Wortlaute wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 10 stattfinden.

Auf hüttenmännischem Wege gelangte ich zu einer Legierung folgender Zusammensetzung:

Cu	26,43 vH
Ni	50,18 »
Fe	21,23 »

Der Rest besteht aus Schwefel und Kohlenstoff.

Dieses Erzeugnis bildet den Rohstoff für die elektrolytischen Versuche. Nickel und Kupfer sollen jedes für sich in verkaufsfähiger Form gewonnen werden. Der Eisengehalt im Rohstoff ist absichtlich so hoch gelassen worden, um festzustellen, ob ein beträchtlicher Eisengehalt in der Legierung bei deren späterer Verwendung als Anode hindernd auf den Gang der Verarbeitung einwirken kann. Es mag an dieser Stelle schon im voraus festgestellt werden, dafs dies im allgemeinen nicht der Fall ist. Weder ein gewisser Eisengehalt noch ein nicht allzu hoher Schwefelgehalt im Rohmetall bereitet bei der Elektrolyse nennenswerte Schwierigkeiten. Es ist also auch nicht nötig, den Stein vor dem reduzierenden Verschmelzen auf Metall völlig totzurösten. Das Röstgut darf noch einige Hundertteile Schwefel halten.

Die Weiterverarbeitung der Kupfer-Nickel-Eisen-Legierung ist nun in folgender Weise beabsichtigt.

I. Die Legierung wird als Anode im elektrischen Bade verwendet. Hierbei gehen sämtliche Metalle in Lösung, Kupfer wird an der Kathode metallisch wieder abgeschieden, Nickel und Eisen bleiben in Lösung.

II. Entfernung der letzten Reste des Kupfers aus den bei I erhaltenen Laugen. Trennung des Nickels und des



Eisens in der Weise, dafs die reine Lösung eines Nickelsalzes entsteht.

III. Verarbeitung dieses Nickelsalzes auf metallisches Nickel.

I. Gewinnung des Kupfers aus der Legierung.

Die elektrolytische Kupferraffination ist seit vielen Jahren bekannt und wird jetzt fast allenthalben im Kupferhüttenbetrieb mit Erfolg ausgeübt. Jedoch handelt es sich hier nur um Verunreinigungen von höchstens einigen Hundertteilen; im vorliegenden Falle galt es, die Frage zu lösen, ob ein Erzeugnis mit nur etwa 26,5 vH Kupfer im regelmäfsigen Betrieb als brauchbares Anodenmaterial verwendbar sei.

Die Versuche zeigten, dafs dies möglich ist. Ein erster andauernder Versuch währte reichlich 90 Stunden; unterbrochen wurde er täglich nur zweimal zum Wägen der Kathode. Als Bad diente ein gläsernes Akkumulatorgefäfs von rd. 14 ltr Inhalt, als Anoden das in passende Form gegossene Rohmetall. Zwischen den Anoden hing die Kathode aus Reinkupfer. Die Stromdichte betrug ungefähr 200 Amp/qm, die Entfernung der Elektroden 5 cm. Als Elektrolyt wurde eine saure Kupfersulfatlösung mit 38,4 g Cu und 62,7 g freier Schwefelsäure in 1 ltr benutzt. Die Lauge wurde durch Einblasen von Luft bewegt, Laugenzirkulation fand vorläufig nicht statt. Die Spannung im Bade betrug anfangs 0,56 V, stieg aber bald auf 1,16 V und hielt sich unter sonst gleichen Umständen auf dieser Höhe.

Der elektrolytische Vorgang verlief von Anfang an zur Zufriedenheit. Das ausgeschiedene Kupfer war dicht und von schöner roter Farbe, die Auflösung der Anoden verlief in regelmäfsiger Weise; die Stromausbeute stellte sich nach einem anfänglich etwas höheren Werte später auf 95 bis 97 vH der theoretischen; d. h. zur Herstellung von 1 kg Kupfer sind knapp 1,5 PS_{el} nötig.

Nach einer Versuchsdauer von rd. 90 Stunden begann das Kupfer schwammig zu werden. Die Analyse des Elektrolyten ergab in Volumenprozenten:

Cu	0,44 vH
H_2SO_4	6,37 »
Fe	1,06 »
Ni	2,50 »

Daraus ist zu schliefsen, dafs man bei einer Stromdichte von 200 Amp/qm den Kupfergehalt nicht unter 0,5 vH kommen lassen soll.

Verminderte man die Stromdichte bis auf 75 Amp/qm, so erhielt man auch aus diesem Elektrolyten wieder einen dichten Kupferniederschlag. Jedoch ist aus verschiedenen Gründen nicht beabsichtigt, mit niedrigen Stromdichten zu arbeiten, und es sollen die letzten Reste des Kupfers später aus den Laugen auf chemischem Wege entfernt werden.

Die Anodenplatten waren auf den der Kathode zugekehrten Seiten stark angegriffen; dabei war aber die Oberfläche glatt geblieben und nur ab und zu kleine Vertiefungen eingefressen.

Ein Dauerversuch sollte Belehrung darüber geben, wie weit man die Anoden ausnutzen darf, und wie sich der Kupferniederschlag nach Verlauf längerer Zeit gestalten wird.

Der Versuch währte, abgesehen von den kurzen Pausen zum Wägen der Kathode, ununterbrochen 9 Tage. Nachts arbeitete das Bad ohne Aufsicht. Der Kupfergehalt des Elektrolyten wurde vermittels Laugenzirkulation auf rd. 1 vH gehalten. Die Elektrolyse verlief ohne jede Störung. Am Ende des Versuches waren beide Anodenplatten bis auf ganz dünne an den Rändern stark verjüngte Bleche aufgelöst. Ihre wirksame Oberfläche betrug kaum noch die Hälfte der ursprünglichen. Obwohl hie und da durchlöchert, bildeten sie doch noch ein zusammenhängendes Ganzes. Das niedergeschlagene Kupfer blieb bis zuletzt dicht; allerdings war die Oberfläche der Platte etwas rauh und warzig geworden. Die Dicke der Platte betrug über 10 mm. Insgesamt wurden reichlich 1,5 kg Elektrolytkupfer erhalten. Am Rande gefeilt und poliert zeigte das Metall ein schönes und dichtes Gefüge. Die Analyse ergab:

Cu	99,97 vH (elektrolytisch bestimmt)
Rückstand	0,05 »

Am Boden des Bades hatten sich reichliche Mengen von Anodenschlamm abgesetzt. Eine qualitative Untersuchung ergab die Anwesenheit von Kieselsäure, Kohlenstoff, Schwefel, Eisen, Nickel, Kupfer. Etwa vorhandene Edelmetalle müfsten sich ebenfalls in diesem Schlamm finden.

II. Entfernung der letzten Reste des Kupfers. Trennung des Nickels und des Eisens in den Laugen.

Der Elektrolyt enthielt am Ende des Versuches noch 0,80 vH Cu, das durch chemische Verfahren zu entfernen ist. Infrage kommen kann hier hauptsächlich eine Ausfällung durch Eisenabfälle oder durch Schwefelwasserstoff. Wie sich später zeigen wird, ist ein grofser Eisengehalt in den Laugen von Nachteil; um also eine solche Anreicherung zu umgehen, ist die Ausfällung mit Schwefelwasserstoff vorzuziehen. Der überschüssige Schwefelwasserstoff mufs natürlich nachträglich wieder ausgetrieben werden.

In dem jetzt kupferfreien Lösungsgemisch von Nickel- und Eisensalzen sollen die beiden Metalle getrennt werden. Bekanntlich gehört die Trennung des Nickels vom Eisen durch Ausfällung nicht zu den einfachsten Mafsnahmen. Borchers hat deshalb schon vor Jahren vorgeschlagen, die beiden Metalle durch Kristallisation in der Weise zu trennen, dafs man das Nickel durch Zusatz der äquivalenten Mengen von schwefelsaurem Ammonium in das schwer lösliche Doppelsalz Nickelammoniumsulfat $[Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 + 6H_2O]$ überführt, während das Eisensalz unbeeinflufst bleibt. Es erwuchs also die Aufgabe, die Brauchbarkeit des Verfahrens für den vorliegenden Fall zu erproben. Die Versuche ergaben, dafs das Verfahren mit gutem Erfolg anwendbar ist; nur mufs man vermeiden, dafs der Eisengehalt in den Laugen gegenüber dem Nickelgehalt überwiegt. Bei einem Verhältnis des Eisens zum Nickel wie 1:2 konnten durch fraktionierte Kristallisation über 90 vH des vorhandenen Nickels ohne Schwierigkeit ausgebracht werden.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dafs man eine Lauge von etwa dieser Zusammensetzung erhält bei Benutzung einer Anode von rd. 20 vH Eisen. Es liegt nun durchaus kein Hindernis vor, eine Legierung herzustellen, die nur etwa 2 bis 4 vH Eisen enthält. Eine einfache Umrechnung ergibt, dafs bei Verwendung solcher Legierung (mit 4 vH Eisen) eine Lauge von der Kupferelektrolyse erzielt wird, in der das Verhältnis des Eisens zum Nickel ungefähr gleich 1:15 sein mufs. Aus derartigen Laugen läfst sich das Nickel als Nickelammoniumsulfat bequem und fast quantitativ abscheiden, wie Versuche gezeigt haben.

Ganz frei von Eisen erhält man allerdings das Doppelsalz nicht. Es liegt dies wahrscheinlich an geringen Mengen vorhandenen Eisenoxydsulfatsalzes, welches, ebenfalls schwer löslich, mit dem Nickeldoppelsalz gleichzeitig auskristallisiert. Diese letzten geringen Mengen Eisen mufs man eben durch Ausfällen mit Kalk oder einem andern geeigneten Reagens beseitigen, was keine Schwierigkeiten bietet. Das Verfahren erweist sich also als für unsere Zwecke recht brauchbar.

III. Verarbeitung des Nickelsalzes auf metallisches Nickel.

Ueber technische Nickelelektrolyse ist noch nicht viel bekannt, und es war also nötig, sich durch eingehende Versuche Klarheit über diese Frage zu schaffen.

In Hinsicht auf den Anodenstoff kann man die folgenden Versuche in zwei Hauptgruppen teilen:

A) in solche mit unlöslichen Anoden,
B) in solche mit löslichen Anoden.

A) Versuche unter Verwendung unlöslicher Anoden.

Die Versuche wurden zunächst bei Zimmertemperatur vorgenommen. Als Bad diente ein gläsernes Akkumulatorgefäfs von etwa 2 ltr Inhalt, als Anoden Bleiplatten, als Kathode ein gut gereinigtes Nickelblech; die Entfernung der Elektroden betrug 6 bis 7 cm, die Stromdichte 200 Amp/qm. Die Klemmen-



spannung wurde unter den obwaltenden Verhältnissen mit 4 V gemessen. Der Elektrolyt bestand zunächst aus einer reinen Lösung von Nickelammoniumsulfat von 6,3° Bé mit einem Nickelgehalt von rd. 1 vH. Späterhin wurde die Zusammensetzung des Elektrolyten insofern etwas geändert, als ihm geringe Mengen organischer und unorganischer Salze und Säuren einzeln und kombiniert zugesetzt wurden; auch die Stromdichten wurden abgeändert und wechselten zwischen 100 Amp und 250 Amp/qm. Das Ergebnis blieb immer das gleiche. Das Nickel schlug sich anfangs schön metallisch an der Kathode nieder, blätterte aber nach kurzer Zeit ab und zeigte lebhaftes Bestreben, sich aufzurollen. Hieraus glaubte ich schliefsen zu dürfen, dafs die Nickelelektrolyse bei Zimmertemperatur nicht durchführbar sei. Die nächsten Versuche sollten deshalb bei höherer Temperatur vorgenommen werden. Auf die Anwendung einer höheren Temperatur bei der Nickelelektrolyse hat schon Clafsen[1]) und später Förster[2]) hingewiesen. Förster schreibt Temperaturen von 50 bis 90°C vor.

Als Bad diente für die folgenden Versuche ein Bleikasten von etwa 2,5 ltr Fassungsraum, der zur Vermeidung von Kurzschlüssen innen mit Glasplatten ausgelegt war. Dieser Kasten stand in einem Wasserbade, das auf einer gleichmäfsigen Temperatur von etwa 70° C gehalten wurde. Abgesehen von der höheren Temperatur blieben die Versuchsbedingungen dieselben: die Anoden bestanden aus Bleiplatten, die Kathode aus einem Nickelblech, der Elektrolyt war Nickelammoniumsulfat mit 0,3 vH freier Essigsäure, die Stromdichte 200 Amp/qm. Die Badspannung betrug unter diesen Verhältnissen im Anfang der Elektrolyse 3,5 V. Das Nickel schied sich jetzt in aufserordentlich schöner glatter und fester Form ab, sodafs in dieser Beziehung nichts zu wünschen übrig blieb. Dagegen stieg die anfängliche Spannung von 3,5 V nach 8 bis 10 st auf 5 bis 6 V, und ferner erwies sich die Stromausbeute als sehr wenig zufriedenstellend. Sie kam selten über 35 vH der theoretischen und blieb oft noch unter diesem Prozentsatz.

An der Anode lagerte sich eine dunkelbraune, fest anhaftende Schicht ab, die infolge eines höheren spezifischen Leitungswiderstandes die höhere Spannung zu bedingen scheint. Entfernt man diese Kruste, so fällt die Spannung augenblicklich wieder auf 3,5 V, steigt aber bald wieder.

Den chemischen Vorgang kann man sich als vielleicht in folgender Weise verlaufend vorstellen.

Im Elektrolyt sind vorhanden: Nickelammoniumsulfat, Wasser und freie Säure. Diese können nun dissoziieren nach folgenden Gleichungen:

$$1)\quad Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 \rightleftarrows 2\,\overset{+}{NH_4} + Ni(\overset{=}{SO_4})_2,$$

$$2)\quad Ni(\overset{=}{SO_4})_2 \rightleftarrows \overset{++}{Ni} + 2\,\overset{=}{SO_4},$$

$$3)\quad H_2O \rightleftarrows \overset{+}{H} + \overset{-}{OH},$$

$$4a)\quad CH_3COOH \rightleftarrows \overset{+}{H} + CH_3\overset{-}{COO},$$

$$4b)\quad H_2SO_4 \rightleftarrows 2\,\overset{+}{H} + \overset{=}{SO_4}.$$

Analog den elektrolytischen Vorgängen bei andern Doppelsalzen darf man annehmen, dafs die Dissoziation des Nickelammoniumsulfates hauptsächlich im Sinne der Gleichung 1) erfolgt, weit weniger im Sinne der Gleichung 2).

Gleichung 3) anlangend, so dissoziiert bekanntlich Wasser sehr wenig, sodafs man in den meisten Fällen die Mitwirkung der Wasser-Ionen vernachlässigen kann.

Was schliefslich die Säure anbetrifft, so dissoziiert zwar gerade Essigsäure nicht sehr stark, aber doch bedeutend stärker als Wasser. Setzen wir jedoch anstelle von Essigsäure dem Elektrolyten geringe Mengen von Schwefelsäure zu, so können wir letztere als vollständig dissoziiert voraussetzen.

Aus diesen Ueberlegungen dürfen wir vielleicht schliefsen, dafs im Elektrolyten vorhanden sind an Kationen verhältnismäfsig viel $\overset{+}{NH_4}$- und $\overset{+}{H}$-Ionen, dagegen wenig $\overset{++}{Ni}$-Ionen. Wenn sich nun trotz ihrer Minderheit in der Hauptsache nur $\overset{+}{Ni}$-Ionen entladen und zur metallischen Abscheidung gelangen können, so möchte ich mir das in folgender Weise erklären: Die in grofser Anzahl vorhandenen $\overset{++}{NH_4}$-Ionen haben in der elektrochemischen Spannungsreihe ihren Platz vor dem Zink und dem Magnesium, haben also weit vor dem Nickel das Bestreben, in Lösung zu bleiben. Die $\overset{+}{H}$-Ionen sind zwar bedeutend elektronegativer als die $\overset{+}{Ni}$-Ionen inbezug auf Platinelektroden, an andern Metallen, wie z. B. Blei, Nickel, scheiden sich die $\overset{+}{H}$-Ionen aber wesentlich schwerer ab als an Platin. Falls sie also in nicht zu hoher Konzentration vorhanden sind, d. h. falls der Elektrolyt nicht zu sauer ist, können die $\overset{++}{Ni}$-Ionen vor ihnen entladen werden.

Für die sich fortwährend am negativen Pol ausscheidenden $\overset{++}{Ni}$-Ionen mufs nach dem Massenwirkungsgesetz ein steter Ersatz geschaffen werden. Dies geschieht, indem die komplexen Ionen $Ni(\overset{=}{SO_4})_2$ nach Gleichung 2) im Sinne von links nach rechts weiter dissoziieren. Dieser Vorgang wird seinerseits wieder eine weitere Dissoziation des ursprünglichen Nickelsalzes nach Gleichung 1) zur Folge haben. Solange also die Lauge genügend reich an Nickelsalz ist, ist die Möglichkeit vorhanden, dafs sich an der Kathode hauptsächlich Nickel abscheidet.

An Anionen sind vorhanden neben $Ni(\overset{=}{SO_4})_2$ noch $\overset{=}{SO_4}$, $(CH_3\overset{-}{COO})$ und $\overset{-}{OH}$. Unter der Voraussetzung, dafs man mit Zusatz von Schwefelsäure arbeitet, kommen eigentlich nur die SO_4-Ionen infrage.

$\overset{=}{SO_4}$ findet an der Anode metallisches Blei oder dessen Verbindung, und es können unter andern nun folgende Vorgänge stattfinden:

$$5)\quad 2\,Pb + 2\,SO_4 = 2\,PbSO_4$$

$$6)\quad Pb + 2\,SO_4 = Pb(SO_4)_2$$

$$7)\quad 2\,PbSO_4 + 2\,SO_4 = 2\,Pb(SO_4)_2$$

$$8)\quad Pb(SO_4)_2 + 2\,H_2O = PbO_2 + 2\,H_2SO_4.$$

Es kann sich also an der Anode sowohl Bleisulfat als Bleisuperoxyd bilden. Beide Salze sind an und für sich auf die Spannung ohne Einflufs, weil das erstere leicht abfällt, das letztere zwar an der Anode anhaftet, aber ausgezeichnet leitet. Die Gefahr liegt darin, dafs sie sich zu gleicher Zeit bilden können, und dafs dann das fest anhaftende Superoxyd das schlecht leitende Sulfat einschliefst und sich mit ihm zu einer dichten Kruste von hohem spezifischem Leitungswiderstand vereinigt.

Der Grund der schlechten Stromausbeute war nicht ohne weiteres ersichtlich; möglicherweise war er in der verhältnismäfsig geringen Konzentration des Elektrolyten zu suchen.

Versuche bestätigten nun zwar diese Ansicht nicht vollständig, insofern beispielsweise unter Verwendung von Nickelsulfatlaugen mit 3,5 vH Nickel und darüber als Elektrolyt die Stromausbeute auch niemals über 70 vH der theoretischen hinausging; immerhin schien mir die Anwendung von Nickelammoniumsulfat für einen technischen Betrieb auch aus andern Gründen nicht ohne Bedenken. Einmal läfst sich bei Zimmertemperatur keine höher konzentrierte Lösung herstellen als bis zu 1 vH Nickelgehalt, und dann hat auch diese geringprozentige Lösung bei Temperaturerniedrigung noch das Bestreben, auszukristallisieren. Es kann dies leicht zu Betriebstörungen führen. Ich würde deshalb vorziehen, ein anderes Nickelsalz als Elektrolyt zu benutzen, und habe gefunden, dafs sich Nickeloxydulsulfat vorzüglich dazu eignet. Hierbei ist allerdings zu beachten, dafs es bei der eingeschlagenen Arbeitsweise vorläufig nicht möglich ist, das Nickel anders als in Gestalt des Doppelsalzes aus dem Rohstoff abzusondern und rein von fremden Beimengungen zu erhalten. Soll also die Lösung eines andern Nickelsalzes, wie etwa Nickeloxydulsulfat, als Elektrolyt infrage kommen, so ist es nötig, das letztere Salz aus dem ersteren herzustellen. Es gelingt dies leicht durch Erhitzen der Lösung des Doppelsalzes mit Kalkmilch oder Natron-

[1]) Clafsen, Quantitative Analyse durch Elektrolyse.
[2]) Förster, Zeitschr. für Elektrochemie IV S. 160.



lauge. Die Zersetzung findet nach folgenden Gleichungen statt:

$$1)\ Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 + 2\,Ca(OH)_2 = Ni(OH)_2 + 2\,CaSO_4 + 2\,NH_4OH$$

$$2)\ Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 + 4\,NaOH = Ni(OH)_2 + 2\,Na_2SO_4 + 2\,NH_4OH.$$

Die Umsetzung geht leicht und quantitativ vor sich bei einem geringen Ueberschufs von Kalkmilch bezw. Natronlauge. Das Ammoniak kann vollständig wieder gewonnen werden; verloren gehen dagegen die beiden Moleküle Schwefelsäure, oder sie erscheinen doch wenigstens in minderwertiger Form als Gips oder Glaubersalz wieder. Möglicherweise lassen sich auch noch andere Wege mit Erfolg einschlagen.

B) Versuche unter Verwendung löslicher Anoden.

Um die Stromausbeute zu erhöhen, mufste unbedingt nach einem Mittel gesucht werden, welches die Bildung der lästigen Kruste an der Anode verhindert. Da nun wenigstens vorläufig Blei als Anodenstoff weiter benutzt werden sollte, so konnte dies nicht anders geschehen, als dafs man die unlösliche Bleianode gewissermafsen in eine lösliche umwandelte. Als Vorbild für die Verwirklichung dieser Aufgabe dienten in mannigfacher Beziehung die Arbeiten von Luckow[1]) und von Rontschewsky[2]).

Das Wesen der Erfindung Luckows besteht darin, dafs man als Elektrolyt das Lösungsgemisch zweier Salze benutzt, von denen das Anion des ersteren mit einer positiven Metallelektrode eine lösliche Verbindung eingehen kann, während das Anion des zweiten Salzes befähigt ist, diese lösliche Verbindung fast im Augenblick ihres Entstehens wieder zu zerstören, unter Bildung einer unlöslichen Verbindung und Rückbildung des ersten Salzes. Zweck des Verfahrens ist die Gewinnung der unlöslichen Verbindung (Farbstoff).

Die Arbeiten von Rontschewsky bezweckten vor allen Dingen die Erzielung eines guten Metallniederschlages. Um in dieser Beziehung die Bildung etwa störender Verbindungen am positiven Pol zu verhindern, machte er die anodische Arbeit im Sinne Luckows nutzbar. Die Anordnung ist hier aber nur Mittel zum Zweck. Eine ähnliche Arbeitsweise sollte auch bei dem vorliegenden Nickelverfahren eingeführt werden.

Das Wesen dieser Arbeitsweise erfordert es, dafs an Anode und Kathode verschiedene Elektrolyte fliefsen müssen, und dieser Umstand wiederum bedingt die Einrichtung eines gegen Diffusion der Flüssigkeiten möglichst dichten Diaphragmas.

Der Elektrolyt im Kathodenraume mufs aus einem Nickelsalz bestehen, derjenige im Anodenraum kann je nach der Natur der Anode verschieden sein. Ein Beispiel mag dies näher erläutern. Als Anodenmaterial ist vorläufig Blei vorgesehen. Der Anodenelektrolyt mufs also einerseits ein Salz enthalten, dessen Anion mit Blei ein lösliches Salz gibt, und anderseits ein zweites, dessen Anion diese lösliche Verbindung unter Bildung eines unlöslichen Bleisalzes zu zersetzen vermag. Diesen Anforderungen würden beispielsweise chlorsaures Natrium und schwefelsaures Natrium genügen.

Die Versuchsbedingungen für dieses Beispiel wären dann folgende: Als Bäderkasten dient ein gläsernes Akkumulatorgefäfs, in welchem zwei Bleiplatten als Anoden hängen. Zwischen beiden steht ein Tonkästchen mit der Kathode aus Nickelblech und dem Kathodenelektrolyten, bestehend aus Nickeloxydulsulfat mit 3,5 vH Nickel; der Elektrolyt an der Anode besteht aus einer Lösung von 1,2 vH Natriumchlorat und 0,3 vH Natriumsulfat. Die Temperatur wird auf 70° gehalten. Die Stromdichte beträgt anfangs 100 Amp/qm und die Spannung am Bad unter diesen Verhältnissen 1,5 V. Sofort nach dem Einschalten des Stromes werden kurz vor der Anode weifse Wölkchen sichtbar, welche langsam zu Boden sinken; sie bestehen aus schwefelsaurem Blei.

Den chemischen Vorgang im Bade können wir uns vielleicht als in folgender Weise verlaufend vorstellen:

Anodenraum | Kathodenraum

$$\text{I.}\left\{\begin{array}{l} 1)\ \left.\begin{array}{c} Pb\ (\text{metallisch}) \\ + 2\,NaClO_3 \end{array}\right\} = Pb(ClO_3)_2\ (\text{gelöst}) + 2\,Na\ (\text{geht nach der Kathode}) \qquad NiSO_4 = SO_4 + Ni \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \longrightarrow Na_2SO_4 \longleftarrow \\ 2)\ Pb(ClO_3)_2\ (\text{gelöst}) + Na_2SO_4 = PbSO_4\ (\text{fest}) + 2\,NaClO_3 \qquad \text{geht nach der Anode} \end{array}\right.$$

oder in einer Gleichung

$$\text{II.}\ Pb + 2\,NaClO_3 + Na_2SO_4 + NiSO_4 = PbSO_4 + Ni + 2\,NaClO_3 + Na_2SO_4.$$

Diaphragma

Ein theoretischer Verlauf dieser Reaktionen vorausgesetzt, wird also an der Anode immer metallisches Blei als chlorsaures Blei in Lösung gebracht und dieses durch das zugesetzte Natriumsulfat unter Abscheidung von festem Bleisulfat und Rückbildung von chlorsaurem Natrium wieder zerstört. Das zugesetzte Natriumsulfat wird zwar verbraucht, aber gleichzeitig aus den Zersetzungsprodukten des Nickelsulfates an der Kathode und des chlorsauren Natriums an der Anode in äquivalenter Menge neu gebildet. An der Kathode wird metallisches Nickel abgeschieden. Wie wir später sehen werden, sind diese Voraussetzungen nicht ganz zutreffend.

Das bei diesem Versuch erhaltene Nickel war von vorzüglicher Beschaffenheit. Die Stromausbeute betrug 95,4 vH.

Eine einfache Ueberlegung lehrt, dafs dieses Verfahren der weitestgehenden Abänderungen fähig ist. Grundsätzlich kann als Anode jedes Metall und als Anodenelektrolyt jedes Salzgemisch gebraucht werden, sobald nur die Bedingungen erfüllt sind, dafs das Metall mit den Anionen der beiden Salze je eine lösliche und eine unlösliche Verbindung geben kann.

Bei den vorliegenden Versuchen kam es zunächst darauf an, einen guten Nickelniederschlag bei guter Stromausbeute zu erzielen, und dann in zweiter Linie darauf, an der Anode ein Nebenerzeugnis zu gewinnen, welches verwertbar ist und mindestens seine Selbstkosten deckt.

Die Rücksicht auf die erste Forderung bedingte, dafs weder die Vorschriften Luckows noch die Rontschewskys in Beziehung auf Temperatur, Stromdichte und Konzentration des Elektrolyten usw. eingehalten werden konnten. Mit Rücksicht auf die zweite Forderung wurden die Versuche nur auf die Metalle Blei, Kupfer, Zink ausgedehnt, weil man hier als Nebenerzeugnisse gut bezahlte Malerfarben auszubringen hoffte.

Im folgenden sollen einige dieser Versuche kurz besprochen werden.

1) Versuche unter Anwendung von Bleianoden.

Als lösendes Salz wird nur Natriumchlorat benutzt, als fällende Salze dienen Natriumsulfat, Natriumchromat, Natriumkarbonat.

a) Versuche unter Benutzung von schwefelsaurem Natrium als fällendem Agens. Ueber einen solchen Versuch ist schon oben berichtet worden. Bei weiteren Versuchen stellte sich heraus, dafs die Zurückbildung von Natriumsulfat im Anodenraum keine vollständige ist, sondern dafs ein beträchtlicher Teil des Sulfates in der Kathode verbleibt. Es mufs also immer Natriumsulfat zugesetzt werden.

Eine weitere Abweichung liefs sich insofern feststellen, als an der Kathode fortwährend Säure verbraucht wird. Um brauchbares Nickel zu erhalten, mufs man stetig Säure zuführen. Im Anfang wurde Essigsäure zugesetzt. Der Verbrauch an solcher stellte sich auf rd. 1 g für 1 Amp-st, oder auf rd. 1 kg für 1 kg ausgebrachtes Nickel. Da dies für einen technischen Betrieb eine schwere Belastung bedeuten würde, versuchte ich es mit der billigeren Schwefelsäure, und zwar mit gutem Erfolg. Es wurde mit Gehalten von 0,02 bis 0,4 vH freier Schwefelsäure elektrolysiert. Der Verbrauch

[1]) D. R. P. 91707 vom 4. Dez. 1894.

[2]) Ztschrft. für Elektrochemie VII S. 21, 29.

stellte sich auf etwa 0,35 g für 1 Amp-st. Am besten verlief die Elektrolyse bei einem Säuregehalt von 0,03 bis 0,06 vH.

b) Versuche unter Benutzung von Natriumchromat als fällendem Agens.

Diesen Versuchen wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet, weil das zu gewinnende Bleichromat eine wertvolle Malerfarbe ist.

Der chemische Vorgang im Bade ist in diesem Falle etwas verwickelter. Wir haben zunächst ohne Zusatz von Natriumchromat

$$\text{I.}\quad \left.\begin{matrix} m\,Pb \\ +\,2\,m\,NaClO_3 \end{matrix}\right\} = m\,Pb(ClO_3)_2 + 2\,m\,Na \qquad \begin{matrix} m\,NiSO_4 \\ m\,SO_4 + m\,Ni. \end{matrix}$$

$$2\,m\,Na \longrightarrow m\,Na_2SO_4 \longleftarrow m\,SO_4$$

Von den m Molekülen Na_2SO_4 sollen nun n Moleküle im Anodenraum zurückgebildet werden, und wir erhalten dann an der Anode bei Zusatz von Chromat folgenden Vorgang:

$$\text{II.}\quad m\,Pb(ClO_3)_2 + n\,Na_2SO_4 + (m-n)\,Na_2CrO_4 = n\,PbSO_4 + (m-n)\,PbCrO_4 + 2\,m\,NaClO_3.$$

Das an der Anode fallende unlösliche Salz müfste also aus einem Gemisch von Sulfat und Chromat bestehen. Dies wird durch die Analyse bestätigt; die Beteiligung von Sulfat und Chromat an der Zusammensetzung des Gemisches wechselt je nach den Verhältnissen. Das Chromat ist bei diesem Vorgang mit Vorsicht zuzusetzen; ein Ueberschufs wirkt schädlich. Das Nickel wird gut; die Ausbeute beträgt durchschnittlich 90 vH der theoretischen. Die Spannung im Bade beträgt 2,5 bis 4,2 V bei 175 bis 300 Amp/qm Stromdichte.

c) Versuche unter Benutzung von Natriumkarbonat und Natriumbikarbonat als Fällungsmittel.

Das bei diesem Verfahren zu erzielende Erzeugnis ist chemisch als basisch kohlensaures Blei zu bezeichnen, das unter dem Namen Bleiweifs als Anstrichfarbe viel Anwendung findet. Der chemische Prozefs verläuft ähnlich wie bei b); auch hier erhält man keine einheitliche Salzverbindung, sondern ein Gemisch von Sulfat und Karbonat. Das Nickel wird gut, die Ausbeute ist bei 1,5 V und 120 Amp/qm Stromdichte 95 vH der theoretischen.

2) Versuche unter Verwendung von Kupfer und Zink als Anoden.

a) Kupferanoden. Für Verwendung von Kupferanoden sprach der Umstand, dafs man möglicherweise Kupferblau (Bergblau) und Malachitgrün auf diesem Wege als Nebenerzeugnis gewinnen könnte. Die Versuchsanordnungen sind denjenigen beim Bleiverfahren ähnlich. Als Anoden dienen Platten aus gewöhnlichem Handelskupfer, als lösendes Agens wird nur Natriumsulfat, als fällendes Natriumbikarbonat, Natronlauge und Natriumkarbonat zu gleichen Teilen mit und ohne Einleitung von Kohlensäure benutzt.

Den chemischen Vorgang mögen folgende Gleichungen erläutern:

$$\text{I.}\quad \left.\begin{matrix} 3\,Cu \\ +\,3\,Na_2SO_4 \end{matrix}\right\} = 3\,CuSO_4 + 6\,Na \qquad \begin{matrix} 3\,NiSO_4 = \\ 3\,SO_4 + 3\,Ni \end{matrix}$$

$$6\,Na \longrightarrow 3\,Na_2SO_4 \longleftarrow 3\,SO_4$$

$$\text{II.}\quad 3\,CuSO_4 + 6\,NaHCO_3 = 2\,CuCO_3, Cu(OH)_2 + 3\,Na_2SO_4 + 2\,H_2O + 4\,CO_2.$$

Das bei diesen Versuchen erhaltene Nickel war gut, die Kupferfarbe nicht. Im Verlauf des Verfahrens lagerte sich das unlösliche Kupfersalz fest an der Anode an; neben vielen apfelgrünen Teilchen bemerkte man in geringerer Anzahl knollenförmige himmelblaue bis lasurblaue Ausblühungen, weiter aber auch eine schmutzig rotbraune Masse, die analytisch als Kupferoxydul festgestellt wurde. Dieses Erzeugnis verleiht dem an und für sich nicht unschönen Farbengemisch eine schmutzige Tönung.

Ausnahmsweise wurden in diesem Falle auch einige Versuche bei niedriger Temperatur gemacht. Die hier erhaltenen Ergebnisse scheinen zu der Annahme zu berechtigen, dafs die Bildung des unschönen rotbraunen Niederschlages durch niedrige Temperatur teilweise oder auch ganz verhindert werden kann. Da aber unter diesen Umständen das Nickel blättrig wurde, so mufsten die Versuche aufgegeben werden.

b) Zinkanoden. Die Versuchsanordnungen sind die gleichen wie bei Kupfer. Als lösendes Agens dient Natriumsulfat oder Natriumchlorid, als fällendes Natriumkarbonat oder Natriumlauge, als Anoden Handelszink. Das gewöhnliche Handelszink ist mit Kohlenstoff, Blei, Eisen usw. verunreinigt. Infolgedessen wurde der ausgefällte Farbstoff auch bald mifsfarben. Eine Umhüllung der Anoden mit Nesseltuch verhinderte wohl das Eintreten der Kohlenstoffteilchen in den Niederschlag, jedoch mag man aus andern Gründen über die Zweckmäfsigkeit dieser Mafsregel im Zweifel sein.

Das Nickel ist bei diesem Verfahren gut. Die Stromausbeute beträgt 90 bis 93 vH der theoretischen. Die Spannungen sind 2,3 und 2,6 V bei 340 und 400 Amp/qm Stromdichte und 70° C.

Versuche unter Herstellung des Farbstoffes aufserhalb des Bades.

Unterziehen wir die beim Elektrolysieren mit löslichen Anoden erhaltenen Ergebnisse einer vergleichenden Kritik, so ersehen wir, dafs fast in allen Fällen gutes Nickel bei mäfsiger Spannung und günstiger Stromausbeute erhalten wurde; weniger gut war der als Nebenerzeugnis gewonnene Farbstoff, die Bleifarben nicht ausgeschlossen. Ich glaubte die Ursache dieses Uebels in der hohen Temperatur und vielleicht auch in der hohen Stromdichte suchen zu müssen. Von diesen Bedingungen kann aber in Rücksicht auf die Nickel-Elektrolyse nicht abgegangen werden.

Es blieb der Ausweg übrig, die Salze aufserhalb des Bades zu fällen, und diesem Unternehmen steht natürlich nichts im Wege, sobald der kathodische Vorgang dadurch nicht schädlich beeinflufst wird. Da sich die Vorgänge bei den verschiedenen Metallen verschieden gestalten, wollen wir sie kurz hintereinander betrachten.

a) Bleianoden. Als lösendes Salz dient Natriumchlorat; dieser Umstand bedingt die Bildung von chlorsaurem Blei im Anodenraum. Wenn das Bleisalz durch Diffusion in den Kathodenraum gelangen kann, so wird sich selbstverständlich das Blei mit abscheiden. Auf dem Wege nach der Kathode treffen aber die $\overset{++}{Pb}$-Ionen die von der Zersetzung des Nickelsulfates stammenden $\overset{=}{SO_4}$-Ionen und vereinigen sich mit ihnen zu unlöslichem Bleisulfat, das sich in dichter Schicht filzartig an den den Anoden zugekehrten Seiten der Tonmembrane ansetzt und für weitere $\overset{++}{Pb}$-Ionen undurchlässig zu sein scheint. Es konnte wenigstens bei zahlreichen Prüfungen niemals Blei in der Kathodenflüssigkeit nachgewiesen werden. Stromausbeute, Nickelniederschlag, Klemmenspannung sind zufriedenstellend. Das Bleichlorat wird aufserhalb des Bades in Chromat umgesetzt. In gleicher Weise kann man das Bleisulfat behandeln:

$$Pb(ClO_3)_2 + Na_2CrO_4 = PbCrO_4 + 2\,NaClO_3$$
$$PbSO_4 + Na_2CrO_4 = PbCrO_4 + Na_2SO_4.$$

Die Reaktionen erfolgen leicht und quantitativ bei gewöhnlicher Temperatur. Durch einen gewissen Zusatz von Alkali hat man es in der Hand, ein Salz von zitronengelber bis hochorangeroter Tönung zu erzeugen.

b) Zinkanoden. Als lösendes Salz kamen Natriumsulfat und Chlornatrium in Anwendung. Beide Salze arbeiteten gleich gut. Nach längerer Versuchsdauer konnte Zink in geringen Mengen im Kathodenelektrolyten nachgewiesen werden, nicht aber im Nickelniederschlage. Es scheint also, dafs man Nickel frei von Zink elektrolytisch abscheiden kann, wenn das Zinksalz nur in geringer Menge vorhanden ist.

Die im Anodenraume erhaltene Zinklauge besteht aus Zinksulfat oder einem Gemisch von Zinksulfat und Zinkchlorid. Soll sie für Farbenfabrikation verwendet werden, so mufs sie einer sorgfältigen Reinigung unterzogen werden, die nach bekannten Verfahren auszuführen ist. Im gereinigten Zustande ist sie ein vorzüglicher Ausgangsstoff zur Herstellung von Zinkweifs oder von Lithopone. Das bei diesen Versuchen erhaltene Nickel ist gut, ebenso die Strom-



ausbeute. Die Spannung beträgt 2,4 und 2,6 V bei 350 und 400 Amp/qm Stromdichte und 65° C.

c) Kupferanoden. Als lösende Salze finden Natriumsulfat und Natriumchlorid Verwendung. Das Kupfersalz diffundiert bald in die Kathodenzelle und scheidet sich mit dem Nickel zugleich ab. Um den Vorgang genau beobachten zu können, war eine neue Kathode eingesetzt worden. Der kathodische Niederschlag wird nach einiger Zeit unscheinbar und schliefslich schwammig. Die Versuche wurden als aussichtslos aufgegeben.

Versuche unter Zusatz von Salzsäure.

Wie wir oben gesehen haben, wurde sowohl bei Verwendung von Zink- wie von Kupferanoden als lösendes Salz teilweise Chlornatrium benutzt. Obwohl nun in diesem Falle die Anwesenheit von freien $\bar{Cl}$-Ionen im Bad als sicher angenommen werden mufs und von verschiedenen Seiten dieser Umstand als für die Nickelelektrolyse schädlich bezeichnet wird, so konnte ich bei meinen Versuchen doch keine Störungen feststellen, die mit Bestimmtheit auf Rechnung der $\bar{Cl}$-Ionen zu setzen seien. Es erschien daher zweckmäfsig, zu versuchen, wie sich die Elektrolyse gestalten würde, wenn zum Ansäuern der Kathodenflüssigkeit Salzsäure anstelle von Schwefelsäure zur Verwendung käme. Die Versuche ergaben, dafs bei einem mäfsigen Gehalt von Salzsäure die Elektrolyse in ebenso normaler Weise verläuft wie unter Schwefelsäurezusatz.

Bei den oben beschriebenen Versuchen wurden insgesamt auf zwei Platten rd. 1000 g Nickel niedergeschlagen. Das Nickel war am Schlufs der Versuche an den Rändern etwas warzig und zackig geworden, dabei aber aufserordentlich fest; die einzelnen Zacken liefsen sich nur mit dem Hammer abschlagen. Die Analyse des Metalles ergab 99,90 vH Ni, daneben Spuren von Eisen, Kupfer und etwas Rückstand.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Dezember 1902.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Maier.

Anwesend 59 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. v. Diefenbach spricht über Weltverkehr und technische Unternehmungen im Ausland.

Sitzung vom 1. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 93 Mitglieder und 28 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Hinscheiden der Mitglieder v. Menzel und Scivessy, deren Andenken die Versammlung in der üblichen Weise ehrt.

Darauf spricht Hr. Hilpert (Gast) über die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Dicksche Warmprefsverfahren[1]). Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Schliefslich hält Hr. v. Diefenbach einen Vortrag über die Ausstellung in Düsseldorf.

Ausflug nach Untertürkheim zur Besichtigung des Elektrizitätswerkes und der Wehranlage am 10. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Teilnehmerzahl 300.

An die Besichtigung schlofs sich eine Sitzung, in der zunächst Hr. Schaal über die neue Wehranlage sprach. Am Neckar in Untertürkheim waren bis 1901 2 Wasserwerke vorhanden: das eine war 1847 erbaut mit im mittel über 3 cbm/sk Wasser und 1,7 m Gefälle, also über 70 PS_i Leistung, das andere 1874, mit über 4 cbm/sk und 1,05 m Gefälle, also im mittel über 55 PS Leistung. Im Januar 1893 trat mehrmals eine Kälte von —25° C ein, sodafs sich auf dem Neckar und seinen Nebenflüssen eine Eisdecke von 60 bis 70 cm Dicke bildete. Bei Eintritt des Tauwetters bildete sich eine Eisstockung, die eine Ueberschwemmung des ganzen Tales und grofsen Schaden an Gebäuden, Feldern, Obstbäumen zur Folge hatte. Das veranlafste das Ministerium des Innern, Erhebungen über die Mafsregeln zur Verhütung derartiger Vorkommnisse anzustellen. Diese führten im Jahr 1898 zu Verhandlungen der Gemeinde Untertürkheim mit den Wasserwerkbesitzern, die im März 1900 zum Abschlufs gebracht wurden.

Für den Entwurf der neuen Anlage war mafsgebend, dafs nach den Erhebungen des hydrographischen Bureaus im siebenjährigen Mittel 1894/1900 nur an rd. 130 Tagen eine Wassermenge von weniger als 24 cbm/sk und nur an rd. 200 Tagen eine Wassermenge von weniger als 32 cbm/sk im Neckar bei Cannstatt vorhanden gewesen ist. Die Betriebswassermenge wurde daher zu 24 cbm/sk angenommen, dabei aber Rücksicht darauf genommen, dafs auch 32 cbm/sk ohne erheblichen Gefällverlust durch die Kanäle ab- und zufliefsen können.

Was die neue Wehranlage im einzelnen anbelangt, so besteht der bewegliche Teil aus zwei durch den rechten Flufspfeiler getrennten Oeffnungen von je 28,65 m lichter Weite; jede Oeffnung besitzt 9 selbständige Fallen von je 3,1 m Breite und 1,5 m Höhe. Bei Hochwasser und bei Eisgang kann das ganze bewegliche Wehr so hoch aufgezogen werden, dafs die Wehrfallen mit der Unterkante des Wehrsteges gleich hoch liegen; ebenso können die Wehrständer in dieselbe Höhe hinaufgezogen werden, sodafs die Oeffnungen vollständig frei sind. In der dritten Oeffnung zwischen dem linken Flufspfeiler und dem Landpfeiler ist ein Grundablafs von 5 m lichter Weite mit einem leicht beweglichen, an einem leicht auslösbaren Drehpfosten anliegenden Dammbalkenverschlufs angebracht.

Der Oberwasserkanal zu den Turbinen hat eine Sohlenbreite von 10,5 m; der kleinste Querschnitt beträgt bei 2,05 m Tiefe rd. 22 qm. Der Unterwasserkanal hat eine gleichmäfsige Sohlenbreite von 22,36 m. Die Bauarbeiten wurden am 17. Mai 1901, der Wehrbau Mitte Juli begonnen. Während des Wehrbaues traten 5 gröfsere Anschwellungen des Neckars ein, wodurch die Arbeiten aufserordentlich erschwert und grofser Schaden angerichtet wurde. Die Arbeiten am Wehr, den Kanalanlagen und dem Turbinenhause waren am Schlufs des Jahres 1901 fertig gestellt. Am 3. März waren 3 Turbinen aufgestellt, und am 4. März wurde die erste Turbine samt Dynamo in Betrieb gesetzt.

Darauf sprach Hr. Schmitthenner über die Turbinenanlage, Hr. Hermanuz über die Dampfmaschinen- und Kesselanlage, Hr. Wahlström über den elektrischen Teil der Anlage.

Sitzung vom 2. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 82 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Schmitthenner spricht über Fortschritte im Turbinenbau. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 6. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 88 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Veesemeyer spricht über die elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vollbahnen. Die Einführung des elektrischen Betriebes erscheint dem Vortragenden besonders vorteilhaft für Stadtbahnen, die bestimmt sind, den Schnellverkehr in Grofsstädten bei möglichst geringer Belästigung der Bewohner zu vermitteln, und bei denen der Verkehr zu jeder Tageszeit grofs ist, möglichst häufige Fahrgelegenheit sowie hohe Fahrgeschwindigkeit notwendig und die Entfernungen zwischen den Haltestellen klein sind. Eine Gefahr bilden die Stromleitungen, die meist seitlich neben dem Gleis liegen, und weiter gibt die Möglichkeit von Störungen durch die Zentralisierung des Betriebes zu Bedenken Anlafs. Doch zeigen die bestehenden Anlagen, dafs bei guter Ausführung und Betriebsleitung solche Störungen nahezu ausgeschlossen sind. Derartige Stadtbahnen werden fast stets mit Gleichstrom von 500 bis 800 V Spannung betrieben.

Vorortbahnen sollen den Verkehr zwischen Grofsstädten und ihrer Umgebung heben. Je mehr sich der Verkehr gleichmäfsig über den ganzen Tag verteilt, desto aussichtsvoller erscheint auch hier der elektrische Betrieb. Handelt es sich dagegen nur um Massenverkehr zu ganz bestimmten

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1484.



Tagesstunden, z. B. Arbeiterverkehr in wenigen grofsen schweren Zügen, so wird im allgemeinen der Dampfbetrieb noch vorzuziehen sein. Solche Vorortbahnen werden ganz wie die elektrischen Stadtbahnen betrieben. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Vollbahnen. Diese haben Personen- und Güterverkehr zu vermitteln, und zwar einmal zwischen allen an der Linie liegenden Orten durch den Lokalverkehr, dann zwischen entfernt liegenden bedeutenden Orten durch den Fernverkehr. Beides geschieht in der Regel auf denselben Gleisen. Der Lokalverkehr ist nichts als eine Abart des Vorortverkehrs; hier ist häufigere Fahrgelegenheit mit kleinen Zügen oder Motorwagen im Gegensatz zum jetzigen Betrieb erwünscht, also ist der elektrische Betrieb auch wirtschaftlich aussichtsvoller. Der Fernverkehr würde sich ebenfalls gut für elektrischen Betrieb eignen, wenn es gelänge, statt der schweren, für Dampfbetrieb zugeschnittenen Züge leichte kleine, aber häufiger fahrende Züge zu schaffen.

Bei den jetzigen schweren ebenso wie bei den leichten, aber sehr schnellfahrenden Zügen steht die Elektrotechnik vor ganz neuen Aufgaben. Es handelt sich um Uebertragung von Arbeitsmengen vom Kraftwerk zum Zuge, wie sie mit Gleichstrom nicht mehr geleistet werden kann. Hier setzen die Versuche ein, hochgespannten Wechselstrom oder Drehstrom für die elektrische Zugförderung unmittelbar nutzbar zu machen[1]). Der Redner geht auf die Konstruktion der Hochspannungsmotoren der Firma Siemens & Halske A.-G. ein[2]).

[1]) S. Z. 1903 S. 185 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1755.

Darauf spricht Hr. Altmayer über eine neue Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel.

Sitzung vom 23. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 111 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht und macht alsdann Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder M. Beuttenmüller und A. Theurer. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vorgenommen.

Die Versammlung behandelt dann die Vorlage betr. die Verminderung der Zahl der Abgeordneten zum Vorstandsrat.

Schliefslich spricht Hr. von Bach über die Verschwächung von Hohlzylindern durch Mannlochausschnitte[1]), einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit[2]), den Gehreschen Dampfmesser[3]), die Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des Oeles[4]), und führt schliefslich ein Grisson-Getriebe mit der Uebersetzung 1:18 aus dem Langsamen ins Schnelle vor.

[1]) Z. 1903 S. 25.
[2]) Z. 1903 S. 160.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 1694.
[4]) Z. 1903 S. 206.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power equipment of the Pennsylvania Union station, Pittsburg. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 297/99*) Das von Westinghouse, Church, Kerr & Company gebaute Kraftwerk ist für eine mittlere Leistung von 1000 KW bestimmt. Im Maschinenraume stehen 4 Dampfmaschinen von je 450 und 685 mm Dmr. und 610 mm Hub, die bei rd. 14 at Dampfdruck 475 PSi mittlere Leistung haben und Drehstrommaschinen von 350 KW, 220 V und 60 Per./sk mit 200 Uml/min unmittelbar antreiben. Darstellung des Kessel- und Maschinenraumes. Angaben über Pumpen, Wasser- und Dampfleitungen.

Ueber rauchlose Feuerungen. Von Brand. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. März 03 S. 83/97 mit 2 Taf.) Allgemeines über sogenannte rauchlose Feuerungen. Feuerung von Carl Wegener. Feuerung von Marcotty in ihrer Anwendung bei Lokomotiven. Meinungsaustausch.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolin. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. März S. 215/18* und 1. April 03 S. 235/38*) Erörterung der Bedeutung des Wasserumlaufes für die Ausnutzung eines Dampfkessels. Theorie über das Entstehen der Wasserbewegung. Versuche von Yarrow an Kesselmodellen. Forts. folgt.

Die Parsons-Turbine. Von Scherenberg. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. April 03 S. 265/69*) Kurze Beschreibung einiger Anlagen mit Parsons-Turbinen. Schlufs folgt.

Oelabscheider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. März 03 S. 221/22*) Darstellung eines von Hans Reisert G. m. b. H. in Köln ausgeführten Oelabscheiders, Bauart Macdonald, bei dem der Dampf in Schraubenwindungen aufsteigt; durch die Fliehkraft der hierbei entstehenden kreisenden Bewegung des Dampfstrahles werden die Oelteilchen gegen einen äufseren Siebmantel geschleudert und abgeschieden.

Eisenbahnwesen.

Von der Anatolischen Eisenbahn. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 4. April 03 S. 169/71*) Bericht über Verbesserungsarbeiten auf der Strecke Bilédjik-Karakeue, besonders an einem Viadukt von 30 m Stützweite und an einem Tunnel von 411 m Länge; letzterer war auf einer längeren Strecke eingedrückt worden und mufste mit einer 2,50 m starken Ausmauerung versehen werden.

A Caledonian locomotive giant. Von Rous-Marten. (Engineer 3. April 03 S. 331*) $^3/_5$ gekuppelte Zwillingslokomotive mit innenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt mit Tender rd. 120 t, ohne Tender 72 t.

A water arch for locomotive fireboxes; Montana Central Ry. (Eng. News 19. März 03 S. 263*) Anstelle der gemauerten Feuerbrücke wird eine aus Eisenblechen zusammengenietete, innen durch Wasser gekühlte Feuerbrücke verwendet. Gesamtanordnung und Konstruktionseinzelheiten.

Neues aus dem Gebiete elektrischen Betriebes für Vollbahnen. Von Reichel. (Glaser 1. April 03 S. 126/36*) Allgemeines über die neueren elektrischen Bahnanlagen. Bau der Fahrzeuge: elektrische Ausrüstung; eisenbahntechnische Gesamtanordnung; Motorwagen und elektrische Lokomotiven. Leitungen und Stromabnehmer. Ausbildung der Kraftwerke.

Eisenhüttenwesen.

The Wills steel foundry converter. (Iron Age 19. März 03 S. 9*) Neben dem Kuppelofen ist eine kleine Bessemerbirne aufgestellt, in die das geschmolzene Eisen aus dem Ofen abgelassen wird, um darin mittels des Ofengebläses in Stahl umgewandelt zu werden. Die Einrichtung soll sich in den Werken der Uniform Steel Company in Rahway, N. J., bewährt haben.

Verfahren zum Ausgleichen der Temperatur heifser Gase. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 449/51*) Die Vorrichtung von Gjers und Harrison — s. a. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »Results obtained in equalizing the temperature of hot blast« — soll nach dem Berichte in England vielfach günstige Ergebnisse geliefert haben. Wiedergabe von Schaulinien, aus denen die Temperaturschwankungen abgelesen werden können.

Zersetzung des Kohlenoxydgases im Wärmespeicher des Martinofens. Von Würtenberger. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 447/49) Bericht über Analysen auf dem Martinwerke der Soc. Lig. Metallurgica in Sestri Ponente, die ergeben haben, dafs im Mittel 22 vH des ursprünglichen Kohlenoxydgehaltes der Gase durch Zersetzung in Kohlensäure unter Abscheidung von Kohlenstoff verloren gingen.

Walzenkalibrieren. Von Brovot. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 442/46*) Erörterung über die Herstellung von Kalibern für Quadrat-, Rund-, Flach- und Formeisen nach dem Buche »Laminage du fer et de l'acier«, von Geuze. Kalibrierung von Träger- und Schienenprofilen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 3. April 03 S. 334/35*) Werkstätten der American Bridge Co. in Milwaukee, Pittsburg, Toledo und Trenton.

Die neue Eisenbahnbrücke bei Brugg (Aargau). (Schweiz. Bauz. 4. April 02 S. 155/56*) Darstellung der alten aus fünf Oeffnungen bestehenden rd. 235,8 m langen Brücke. Besprechung der Gründe für den Neubau und Darstellung mehrerer Entwürfe.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. IV. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 293*) Einzelheiten der Konstruktion der eisernen Ecktürme.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Elektrotechnik.

Die elektrischen Anlagen im Prinzregenten-Theater in München. Von Arldt. (Elektrot. Z. 2. April 03 S. 249/55*) Für die Anlage wird Drehstrom von 5000 V von dem städtischen Elektrizitätswerk geliefert, der im Theater in Gleichstrom von 250 V umgeformt wird. Zur Reserve dient eine Akkumulatorenbatterie von 2×132 Zellen und 850 KW Kapazität. Ausführliche Beschreibung der Schaltanlage und der elektrisch bewegten Bühneneinrichtung.

Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten. Von v. Glinski. (Elektrot. Z. 2. April 03 S. 255/56*) Entwicklung eines angenäherten rechnerischen und eines genauen zeichnerischen Verfahrens für den besagten Zweck.

Erd- und Wasserbau.

Les dragues. Von Baril. Forts. (Rev. Méc. März 03 S. 243/57*) Saugbagger der Mississippi River Commission. Einzelheiten der Kreiselpumpen und Angaben über die Ergebnisse von Leistungsversuchen. Forts. folgt.

Combined bucket and suction dredger for Montevideo. (Engng. 3. April 03 S. 448/49* mit 1 Taf.) Der von A. F. Smulders in Rotterdam gebaute Bagger ist 73 m lang, 12,4 m breit und geht bei voller Ausrüstung und 1250 t Baggergut 4,2 m tief. Zum Antrieb des Schiffes durch 2 Schrauben, der Baggerketten und der Saugpumpen dienen zwei Maschinen von zusammen 1000 PSi.

Direct and indirect supports for underpinning a high wall. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 294/95*) Darstellung der Arbeiten bei der Unterstützung der durch Ausheben des Kellergrundes freigelegten Mauern des Nachbargebäudes und des verwendeten Gerüstes.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. II. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 290/92*) Gefrierverfahren von Ch. Sooysmith und Verfahren von Th. Cooper, bei welchem der Bohrschild unter Druckluft vorgeschoben wird.

Methods of surfacing concrete culverts; New York Central & Hudson River R. R., Pennsylvania division. Von Lee. (Eng. News 19. März 03 S. 246*) Kurze Angaben über die Konstruktion von 4 Durchlässen aus Beton von 2,4 bis 7,6 m Spannweite bei 40 bis 91 m Länge.

Gasindustrie.

Die thermischen Vorgänge im Gaserzeuger. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 433/41*) Geschichtliches: Anwendung von Hochofengasen zu Heizzwecken, Einführung von Wasserdampf in Schachtöfen. Gaserzeuger nach Ebelmen. Rechnerische Untersuchung der thermischen Vorgänge beim Einführen von atmosphärischer Luft allein in den Gaserzeuger. Schlufs folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Quantity of mortar required for pipe sewer joints. Von Andrews. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 300*) Die zum Abdichten der Anschlufsfugen grofser Tonröhren für Abwasserleitungen erforderlichen Mörtelmengen sind für Rohrleitungen verschiedenen Durchmessers und für verschiedene Mörtelmischungen in einer Tafel zusammengestellt.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Schlufs. (Dingler 4. April 03 S. 209/13*) Lokomotivhebeböcke von A. Schlesinger, Werdohl in Westfalen. Kleinere Hebezeuge verschiedener Firmen.

Kälteindustrie.

Eishäuser in öffentlichen Schlachthöfen. Von Schwarz. (Gesundhtsing. 31. März 03 S. 142/44) Allgemeines über Anordnung, Betrieb, Baukosten und Temperaturverhältnisse von Eishäusern.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. April 03 S. 149/52) Versuche mit Ammoniakmaschinen der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in der Brauerei zum Felsenkeller, Plauen bei Dresden, und von G. Kuhn in Stuttgart in der Germania-Brauerei A.-G., Mülheim a/Rh. Forts. folgt.

The cold storage plant in the Cornell Medical College. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 301*) Die Kühlanlage für das in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 unter »Ventilating and heating« usw. erwähnte Gebäude enthält einen Ammoniakkompressor von rd. 160 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub, der von einem 15 pferdigen Westinghouse-Motor durch Riemen angetrieben wird. Darstellung der Leitungen.

Maschinenteile.

New speed changing pulley countershaft. (Iron Age 19. März 03 S. 15*) Die dargestellte Kupplung für Riemenscheiben wird von der Speed Changing Pulley Company in Indianapolis, Ind., gebaut.

Materialkunde.

Einiges über die Korrosion der Metalle im Seewasser. Von Diegel. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 03 Heft 3 S. 93/118 mit 4 Taf.) Untersuchung schmiedbarer Nickel-Kupfer-Legierungen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihres Verhaltens im Seewasser. Einflufs des Nickels in zinkreichen Kupferlegierungen auf deren Beständigkeit im Seewasser. Grad der Neigung verschiedener Metalle zur Korrosion im Seewasser und gegenseitige Einwirkung derselben auf Zersetzung oder Schutz. Forts. folgt.

Verfahren zur Prüfung von Schmiermitteln. (Z. Werkzeugm. 5. April 03 S. 276/77*) Die dargestellte Vorrichtung besteht aus einer mit dem Schmiermittel zu füllenden Kammer, in der ein Flügelrad umläuft. Aus dem Unterschied in der Höhe des Schmiermittels in zwei an die Kammer angeschlossenen Steigröhren wird auf den inneren Reibungswiderstand geschlossen. Die Kammer ist heizbar, um das Schmiermittel bei verschiedenen Temperaturen prüfen zu können.

Mathematik.

Ueber Korbbögen. Von Herzka. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. April 03 S. 209/15*) Mathematische Untersuchung der aus zwei Kreisteilen zusammengesetzten Korbbögen.

Mechanik.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. Forts. (Dingler 4. April 03 S. 214/16*)

Mefsgeräte und -verfahren.

Turbine flow recorder. Von Allen. (Am. Mach. 4. April 03 S. 401/03*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 unter »A turbine water meter«. Das Schreibgerät wird durch Kettengetriebe längs der gleichmäfsig umlaufenden Schreibtrommel eingestellt.

Metallbearbeitung.

A large turret lathe. (Engineer 3. April 03 S. 395*) Mafsstäbliche Darstellung einer von Ward & Co. in Birmingham gebauten Revolverdrehbank für 18 verschiedene Schnittgeschwindigkeiten. Konstruktionseinzelheiten des Spindelkopfes und des Werkzeughalters.

The new Mueller three-foot radial drill. (Iron Age 19. März 03 S. 1/3*) Die von der Mueller Machine Tool Company in Cincinnati, O., gebaute Säulen-Bohrmaschine hat Riemenantrieb; der das Bohrgerät tragende Arm kann längs der Säule mittels einer Schraubenspindel in der Höhe eingestellt werden. Darstellung der Einrichtung für den Nachschub des Werkzeuges.

Schmirgelschleifmaschinen der Maschinenfabrik Fetu-Defize & Cie. in Lüttich. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. April 03 S. 279/80*) Maschine zum Schleifen von Geradführungen für Lokomotiven. Kulissenschleifmaschine. Schlichtmaschine für gehärtete Metallteile.

Grinding machines and processes. XVIII. Von Horner. (Engng. 3. April 03 S. 439/42*) Schleifmaschinen von Pratt & Whitney für runde Oberflächen. Zylinderschleifmaschinen derselben Firma.

Fliegende Scheren. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 451/55*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter »The flying shear« erwähnten Abhandlung von Edwards.

Some new things. (Am. Mach. 4. April 03 S. 421/22*) Tragbare Säulenbohrmaschine von Hill, Clarke & Co. in Boston und Chicago. Klammer zum Befestigen von Hebezeugen an Trägern. Schraubenschneidwerkzeug von Ericcson in Buffalo, N. Y. Riemenscheibe mit Holznabe von der Federal Manufacturing Company und der Smith Stampings Factory in Milwaukee, Wis.

Constant speed belt drive for machine tools. — Milling machine feeds. Von Isler. (Am. Mach. 4. April 03 S. 408/10*) Darstellung eines Rädervorgeleges, das die Uebersetzung ohne Zuhülfenahme von Riemen-Stufenscheiben stufenweise ändert. Einbau des Vorgeleges in einen Drehbank-Spindelkopf und in eine Fräsmaschine.

The Vieillard & Osswald press adapted for sheet metal clamp button work. (Iron Age 19. März 03 S. 12/18*) Die dargestellte Stanze stellt in 8 unmittelbar aufeinander folgenden Arbeitsgängen eigenartig geformte Knöpfe aus einem Metallbande her. Die Stanzstempel sind auf einem gemeinsamen Kolben angebracht, der durch ein Exzenter angetrieben wird.

Neue Herstellung von Eisenbahnachsen. Von Reuleaux. (Glaser 1. April 03 S. 136/40*) Pressen von stählernen Achsen auf einer von Mercader in Bredock, Pa., erfundenen Schmiedepresse. Amerikanische Vorschriften für das Material von Eisenbahnachsen.

Pumpen und Gebläse.

Luftkompressoren im Zechenbetriebe. (Glückauf 28. März 03 S. 289/302* mit 6 Taf.) Ausführlicher Bericht über Versuche, die von dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund auf Anregung des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund an 43 Kompressoranlagen angestellt worden sind. Angaben über die Konstruktion der hauptsächlichen Kompressoren: Zylinder, Ventile, Kühlung. Wirkungsgrad der Anlagen im Betriebe.

Blowing engine. (Engineer 3. April 03 S. 333*) Konstruktionszeichnung einer von Galloways in Manchester gebauten stehenden Gebläsemaschine von rd. 560 cbm/min Leistung.

Schiffs- und Seewesen.

On the »lines« of fast cruisers. Von Fitz Gerald. (Engng. 3. April 03 S. 465/66*) Der Verfasser bespricht vom seemännischen



Standpunkte die Beziehungen zwischen Schiffsform und Geschwindigkeit.

The Ljungström condenser as applied to marine engines. Von Cross. (Engineer 3. April 03 S. 346*) Anstelle der Kühlrohre sind Kammern aus je zwei Wellblechen angeordnet, durch die das Kühlwasser in wagerechter Richtung fliefst, während der Dampf aufsen senkrecht vorbeiströmt.

Strafsenbahnen.

The electro-magnetic track brake. Von Parke. (Eng. News 19. März 03 S. 262*) Beschreibung einer zwischen den inneren Wagenrädern angeordneten elektromagnetischen Schienenbremse, durch die zugleich die Radbremsbacken betätigt werden.

Unfallverhütung.

Erfolge auf dem Gebiet: Schutz gegen Fingerverletzungen bei Arbeiten an Fallhämmern und Pressen aller Art. Von Hosemann. (Gewerbl. techn. Ratg. 1. April 03 S. 329/38*) Beschreibung einiger seit einer Reihe von Jahren in verschiedenen Werkstätten mit gutem Erfolg benutzter Schutzvorrichtungen, insbesondere bei Pressen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Les moteurs à alcool au concours international de 1902. Von Ringelmann. (Rev. Méc. März 03 S. 205/42*) Mitteilungen über die Arten der zur Untersuchung gelangten Spiritusmotoren und ausführlicher Bericht über die Ergebnisse der Verbrauchversuche.

Wasserkraftanlagen.

Mixed flow turbines. (Engineer 5. April 03 S. 348*) Bei den von W. Günther & Sons in Oldham gebauten Wasserturbinen sind die Schaufeln zur Regulierung des Ganges von aufsen verstellbar.

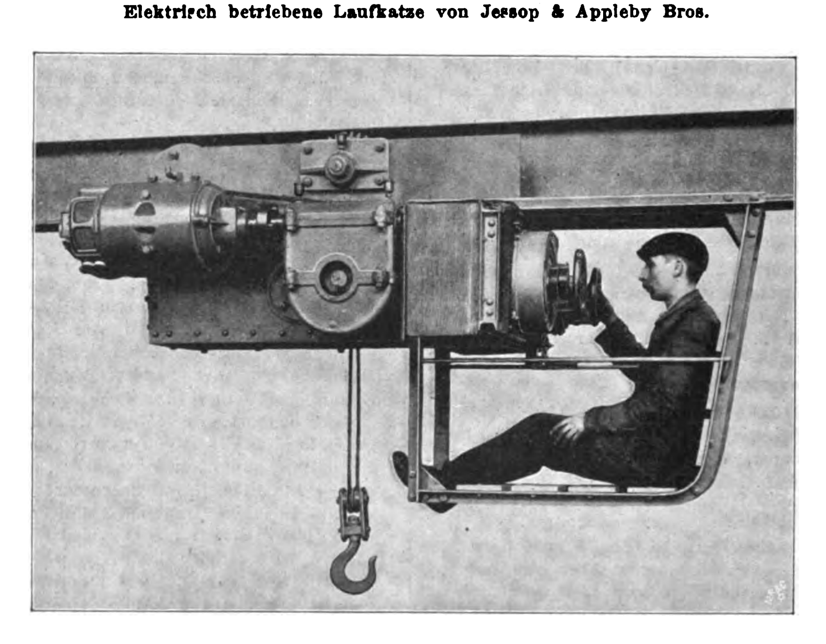
Water-power electric plant at Manchester, Conn., for the Cheney Bros.' silk milk. Von Boardway. (Eng. News 19. März 03 S. 248/49*) Die Anlage nutzt drei Gefälle von 2,4, 3 und 6,7 m in zwei Doppelturbinen von je 510 PS aus. Angaben über die Wasserbauten.

A 185-foot water-power plant near St. John's, Newfoundland. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 295*) Die Anlage ist für eine Leistung von 3700 PS bemessen und wird durch ein Holzgerinne von 1,6 km Länge, das nur in der Nähe des Kraftwerkes bedeckt ist, mit Kraftwasser von rd. 56,5 m Gefälle versorgt. Angaben über Turbinen, Stromerzeuger und Transformatoren, die die Fernleitung des Stromes mit 15000 V Spannung ermöglichen.

Rundschau.

Zu den neueren Hebe- und Transporteinrichtungen, die sich zur Aufgabe machen, ein unbegrenztes Arbeitsfeld zu bestreichen[1]), gehört die von Jessop & Appleby Brothers Ltd. in Leicester gebaute **elektrisch betriebene Laufkatze**, die sich an I-Trägern von 300 mm Höhe und 150 mm Flanschbreite fortbewegt und Krümmungen von kleinem Halbmesser durchfahren kann. Die Katze ist 1200 mm breit und vom Träger an ohne den Führerkorb 450 mm tief. Die Laufrollen sind mit ihren Drehzapfen in den flufseisernen Seitenplatten des Rahmens gelagert und haben 610 mm Radstand. Seitlich an den Rahmenplatten sitzen zwei eingekapselte Hauptstrommotoren zum Fahren und Heben von annähernd gleicher Leistung, sodafs ihre Gewichte sich gegeneinander ausgleichen. Am einen Ende der Katze ist aus zwei durch Stangen versteiften T-Eisen ein Führerkorb ausgebildet, von dem aus die beiden Fahrschalter mit Umkehrschaltung bedient werden. Die Hubgeschwindigkeit für eine Last von 1250 kg beträgt 7,5 m/min. Der Lasthaken hängt mittels Rolle an einem doppelten Drahtseil, das oben auf eine Rolle mit rechts- und linksgängigen Seilnuten aufgewunden wird. Die Winderolle ist so angebracht, dafs die Last stets genau senkrecht unter der Mittelachse der Katze hängt und kein Kippen hervorrufen kann. Die Hubbewegung wird von dem Motor durch ein geschnittenes Schneckengetriebe, das in Kugellagern läuft und in einem Oelgehäuse eingeschlossen ist, und durch ein Stirnräderpaar auf die Windenrolle übertragen. Das Fahrgetriebe besteht aus zwei Zahnräderpaaren, deren erstes gefräst ist und in einem Oelgehäuse läuft. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei 1250 kg Last 60 m/min. Der Strom wird durch Rollen von zwei am Träger mittels Isolatoren befestigten nackten Drähten abgenommen. Die Fahrschalter können auch zur Bedienung vom Boden aus durch Ketten eingerichtet und mit selbsttätiger Ausschaltvorrichtung versehen werden.

Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros.



Das metrische Mafssystem hat in England, seitdem es neben dem dort bestehendem Mafssystem als gesetzlich zulässig anerkannt ist, keine sonderlichen Fortschritte gemacht. Es ist daher begreiflich, dafs in neuerer Zeit die früheren Bestrebungen, seine Verbreitung durch Zwangseinführung zu beschleunigen, wieder auftauchen. Der Institution of Electrical Engineers in London bot dieser Gegenstand kürzlich Gelegenheit zu ausführlichen Erörterungen, die allerdings zu Beschlüssen nicht geführt haben, trotzdem sie sich durch zwei Sitzungsabende hinzogen[1]). Das erscheint aber auch ganz erklärlich, wenn man die Gründe näher besieht, die von den Gegnern der Einführung des metrischen Systems geltend gemacht wurden, und die eigentlich nichts anderes sind als Vorurteile von Männern, die sich aus Bequemlichkeit gegen die Neuerung auflehnen.

Die Erörterungen wurden von A. Siemens, einem der Hauptverfechter des metrischen Systems, mit einem bis zu James Watts Zeiten zurückreichenden geschichtlichen Ueberblick über den Entwicklungsgang des metrischen Systems, seine allmähliche Verbreitung bis auf den heutigen Tag und über die auf seine Einführung in England gerichteten Bestrebungen eingeleitet. Der erste Antrag, das metrische System im Wege von Verordnungen zwangsweise in England einzuführen, wurde schon im Jahre 1868 eingebracht, fiel aber bei der zweiten Lesung im Unterhause durch. Nicht viel mehr Erfolg hatten auch die Beschlüsse, die ein im Jahre 1895 gewählter Ausschufs als Ergebnis seiner Beratungen aufstellte. Er empfahl nämlich: 1) das metrische Mafs- und Gewichtsystem für alle Zwecke gesetzlich zuzulassen, 2) es nach Ablauf von zwei Jahren zwangsweise einzuführen, 3) es in den Unterricht an allen Schulen aufzunehmen. Diesen Beschlüssen trug eine Verordnung aus dem Jahre 1897 nur inbezug auf den ersten Punkt Rechnung, während die übrigen nicht zur Ausführung gelangten. Seit der Zeit ist in England in dieser Sache nichts mehr getan worden. Der Redner verwies zur Begründung seines Standpunktes auf verschiedene Gelehrte, die schon lange für die Einführung des metrischen Systems eingetreten sind; er bekämpfte den Einwand, dafs das neue System gegenüber dem bisher verwendeten schwierig in der Handhabung sei, damit, dafs auch das metrische System gestatte, Bruchteile von Längenabmessungen und Gewichten wie jene von Zoll oder Pfund zu verwenden, dafs aber gerade das metrische System dazu berufen sei, dort angewendet zu werden, wo Dezimalbrüche für gröfsere, besonders wissenschaftliche Rechnungen unvermeidlich seien.

[1]) Vergl. Kammerer: Die Lastenförderung unter dem Einflufs der Elektrotechnik, Z. 1902 S. 1425.

[1]) Engineering 30. Januar, 13. und 20. Februar 1903.



Der zweite Redner, Sir Frederick Bramwell, ein ausgesprochener Gegner des metrischen Systems, nahm vor allem gegen jede Zwangsmafsregeln, wie die beabsichtigte gesetzliche Verordnung, als eine Beeinträchtigung der persönlichen Freiheit Stellung. Er bestritt die Notwendigkeit einer solchen Mafsregel mit dem Einwande, dafs durch die Verordnung vom Januar 1897 die Regierung alles getan hätte, was für die Verbreitung des metrischen Systems von ihrer Seite geschehen könnte. Der Hinweis auf die ausgedehnte Verwendung des metrischen Systems beziehe sich im wesentlichen doch nur auf Deutschland, und dieses Reich sei zu seiner Einführung förmlich gezwungen gewesen, als es aus einer gröfseren Anzahl von Staaten gebildet wurde, von denen jeder seine eigene Grundeinheit für Längen- und Gewichtmafse hatte. Ueberhaupt sei das Rechnen mit Dezimalbrüchen für den darin nicht vollkommen Erfahrenen keineswegs einfacher als mit den in England üblichen gemischten Brüchen, da sich insbesondere Fehler in der Stellung des Kommas leicht ergeben könnten. Der Redner versuchte, den Nachteil des metrischen Systems dadurch anschaulich zu machen, dafs er auf die grofse Anzahl von Stellen hinwies, die ein Dezimalbruch erhält, wenn er für die Bruchzahlen $^1/_{16}$, $^1/_{32}$, $^1/_{64}$ usw. eingesetzt werden soll. Er stellte die Behauptung auf, dafs das Kopfrechnen, das sich mit gemischten Brüchen bis zum Quadrieren so einfach gestalte, bei Dezimalbrüchen so gut wie ausgeschlossen sei. Schliefslich könnten auch die vielen lateinischen und griechischen Bezeichnungen des metrischen Systems zu Irrtümern Veranlassung geben, und es würden auch die Schwierigkeiten, welche die Umwandlung eines Fabrikbetriebes bei Einführung des metrischen Systems mit sich bringt, im allgemeinen zu gering geschätzt. Der Redner kam zu dem Schlufs, dafs die geringe Verbreitung des metrischen Systems ein Beweis dafür sei, dafs ein Verlangen nach einem neuen Mafssystem nicht vorliege, zum mindesten kein so grofses Verlangen, dafs eine Zwangsmafsregel, wie sie beabsichtigt sei, gerechtfertigt wäre.

Von den übrigen Rednern machten einige Vorschläge für besondere Mafssysteme, die eine Vereinigung des metrischen und des englischen Mafssystems darstellten, mit dem englischen Zoll als Grundeinheit. Für die unveränderte Einführung des metrischen Systems sprach noch Sir William Preece, der vorletzte Vorsitzende der Institution of Civil Engineers, der besonders auf grofse Firmen wie Willans & Robinson oder Siemens Brothers verwies, bei denen ausschliefslich das metrische System verwendet wird. Lord Kelvin hatte brieflich mitgeteilt, dafs nach seiner Ansicht die Einführung des metrischen Systems für Ingenieure aller Fächer einen grofsen Vorteil bedeuten würde. Unter den sonst noch vorgebrachten Einwänden fällt insbesondere der auf, dafs die Einführung des metrischen Systems eigentlich nur den ausländischen, besonders den deutschen Fabrikanten zugute kommen würde, indem ihnen der Verkauf ihrer Erzeugnisse nach englischen Gebieten wesentlich erleichtert würde. Andere beriefen sich auf die grofsen Kosten, mit denen die Veränderung aller in den Betrieben vorhandenen Schablonen und Stichmafse verbunden ist, sowie darauf, dafs deren Ersatz schliefslich wieder ausländischen Fabrikanten übertragen werden müfste. Auch in Deutschland sei übrigens das metrische Mafssystem nicht vollkommen eingeführt, wie die Vorliebe deutscher Konstrukteure für das Whitworth-Gewinde bei Schrauben aller Art beweise. Dieser letzte Einwand wurde von Siemens durch Vorzeigen von Schraubenmodellen entkräftet, unter denen die, welche mit metrischem Gewinde versehen waren, von jenen mit Whitworth-Gewinde nicht unterschieden werden konnten.

Die diesjährige Abgeordneten-Versammlung des **Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine** wird vom 31. August bis einschliefslich 2. September in Dresden stattfinden.

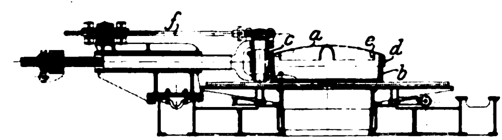
Ebenfalls in Dresden wird die 4. Versammlung von **Heizungs- und Lüftungsfachmännern** in Verbindung mit der ordentlichen Mitglieder-Versammlung des Verbandes Deutscher Zentralheizungs-Industrieller tagen, und zwar vom 23. bis 25. Juli d. Js.

Die 43. Jahresversammlung des **Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern** wird vom 24. bis 26. Juni in Zürich abgehalten werden. Die Sitzungen finden jeweils von vormittags 9 Uhr ab statt.

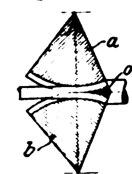
Laut Bekanntmachung in Nr. 7 des Reichsgesetzblattes vom 19. März darf **flüssige Luft** nunmehr durch die Bahn innerhalb ganz Deutschlands befördert werden.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 137021. Richtvorrichtung. Herm. Rinne, Essen a. d. Ruhr. Als innere Auflagefläche für den Kesselboden a dient ein Ring b, dessen Wandstärke so gewählt ist, dafs er zwischen der

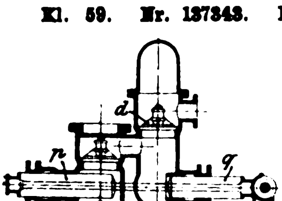


äufseren Krempe d und den Flammrohr-Lochkrempen e Platz findet. Das Richten der Krempe d erfolgt durch die Richtrolle c, die von f aus angetrieben wird.

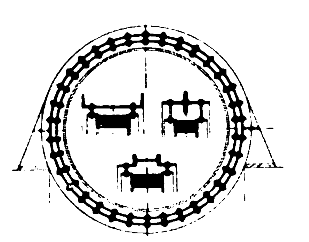


Kl. 7. Nr. 137277. Pendelwalzwerk. O. Briede, Benrath b. Düsseldorf. Die Seitenwände o des Kalibers sind über die Berührungskreise der beiden Pendelwalzen a und b verlängert, um die Arbeitsfläche an der Einführungsstelle des Werkstückes zu vergröfsern und ein vollständiges Umschliefsen zu erzielen, wodurch Gradbildung verhütet wird.

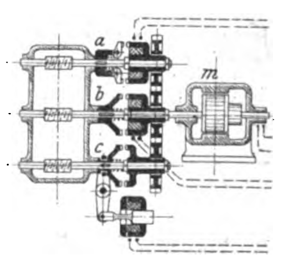
Kl. 59. Nr. 137343. Pumpe mit stofsfreiem Gang. Stefan Steuber, Prag-Karolinenthal. Die Pumpe hat zwei Kolben p, q von verschiedenem Durchmesser, die in umgekehrtem Sinne arbeiten, derart, dafs der Saughub von p mit dem Druckhub von q zusammenfällt. Da Kolben p gröfser als q ist, wird hierbei der Druck von der Saugzur Druckspannung während eines ganzen oder nahezu ganzen Hubes allmählich gesteigert und das Druckventil d am Ende des Hubes oder bereits kurz vorher geöffnet, sodafs die Wassermengen über und unter dem Ventil d sich ohne Stofs miteinander vereinigen können.



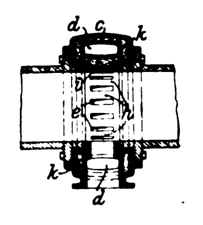
Kl. 21. Nr. 139038. Gehäuse für elektrische Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das Gehäuse wird je nach der Breite des aktiven Eisenkörpers aus einem oder mehreren parallelen kreisförmig gebogenen T-Eisen, Winkeleisen, ⊓- oder I-Eisen hergestellt, wobei die volle Kreisform aus einem Stück oder aus mehreren Segmenten gebildet werden kann.



Kl. 35. Nr. 138066. Elektrisches Krantriebwerk. O. Kammerer, Charlottenburg. An Kranen, bei denen auf die Gleichzeitigkeit verschiedener Bewegungen verzichtet werden kann, wird unter Vermeidung von Wendegetrieben ein einziger unter Belastung angehender und umsteuerbarer Elektromotor m angeordnet. Zwischen m und den einzelnen Krantriebwerken wird eine der Zahl der Kranbewegungen entsprechende Anzahl elektromagnetisch einrückbarer Kupplungen a, b, c derart eingeschaltet, dafs m nur nach Einrückung einer dieser Kupplungen angelassen werden kann, sodafs die Kranbewegung stets stofsfrei beginnt.



Kl. 46. Nr. 138389. Auswechselbarer Auspuffeinsatz. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die leicht glühend und rissig werdenden Stege h zwischen den Auspuffschlitzen e sind zu einem auswechselbaren, den ringförmigen Auspuffkanal d enthaltenden Einsatzkörper c verbunden und mit Längskanälen i versehen, die aus dem Mantelraume k Kühlwasser erhalten.



Zuschriften an die Redaktion.

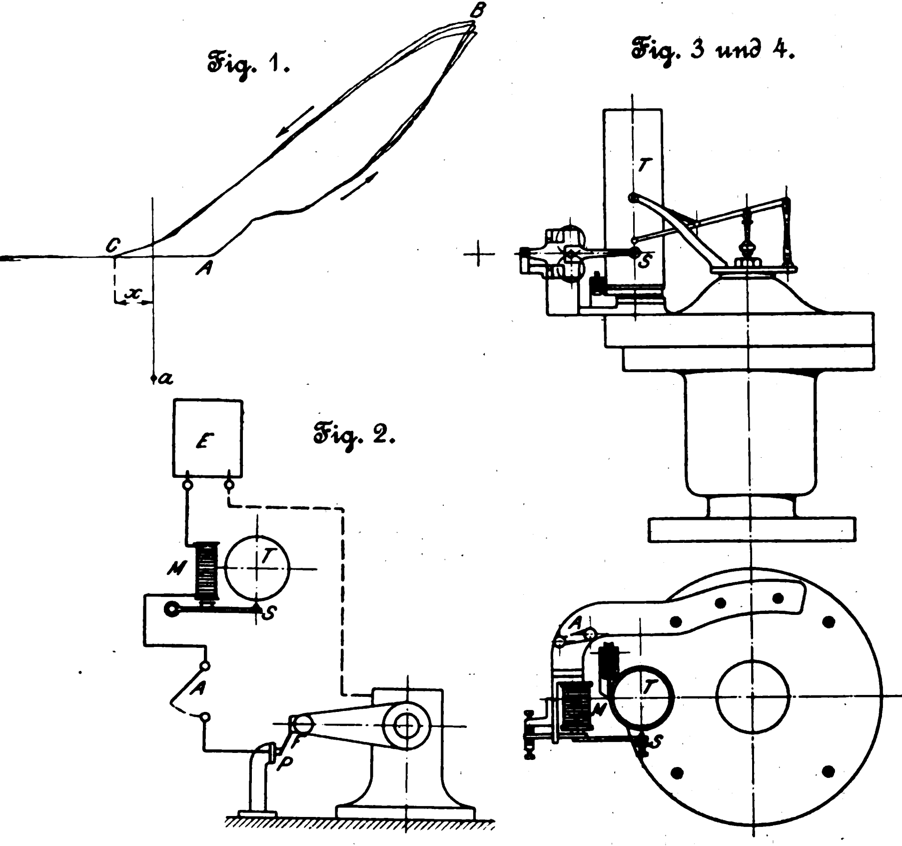
(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren.

Geehrte Redaktion!

In der Abhandlung des Hrn. A. Wagener »Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren« in Nr. 10 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift ist ein elektromagnetisches Schreibzeug in Anregung gebracht, welches den Zweck hat, bestimmte Kolben- und Kurbelstellungen im Indikatordiagramm ersichtlich zu machen.

Eine derartige Vorrichtung, welche jedoch von anderer Ausführung ist als die in Vorschlag gebrachte, pflege ich bei



der Aufzeichnung der Bewegung von Pumpenventilen zu verwenden.

Zur Untersuchung des Ventilschlusses sind bekanntlich sogen. verschobene Ventilerhebungsdiagramme notwendig, welche dadurch entstehen, dafs man die Bewegung der Papiertrommel von einer Kurbel ableitet, die um 90° gegen die Maschinenkurbel versetzt ist (s. Fig. 1: Das Ventil öffnet bei *A*, steigt bis *B* und schliefst bei *C*).

Von besonderem Interesse ist die Gröfse des Ventilhubes in dem Augenblick, wo der Pumpenkolben sich im toten Punkt befindet, und aufserdem die Verspätung, mit welcher der Ventilschlufs nach der Umkehr des Pumpenkolbens erfolgt.

Derjenige Punkt der Ventilerhebungslinie, welcher der Totlage des Kolbens entspricht, läfst sich zwar auf rechnerischem oder zeichnerischem Wege im Diagramm bestimmen, jedoch nicht mit genügender Genauigkeit, weil man den Einflufs der Schnurdehnungen nicht kennt.

Die von mir gebrauchte Vorrichtung zeichnet in dem Augenblick, wo die Maschinenkurbel durch den toten Punkt geht, auf elektrischem Wege, ganz unabhängig von dem Schnurantrieb, mittels eines Schreibstiftes einen Punkt *a*, Fig. 1, auf das Papier. Zieht man durch diesen Punkt eine Senkrechte, so ergibt die entsprechende Kurvenordinate den Ventilhub bei der Totlage des Pumpenkolbens, und gleichzeitig wird die Verspätung des Ventilschlusses durch den Trommelweg *x*, Fig. 1, dargestellt.

Die Einzeichnung des Punktes *a* in das Diagramm erfolgt durch die in Fig. 2 schematisch dargestellte Vorrichtung.

An die Elektrizitätsquelle *E* ist ein Stromkreis angeschlossen. Dieser enthält einen Elektromagnet *M* mit Schreibstift *S*, einen kleinen Handausschalter *A*, ein isoliert an einem Ständer befestigtes Kontaktplättchen *P* und eine Kontaktfeder *F*, welche mit der Kurbel und dem Maschinengestell Körperschlufs hat.

Der eine Pol der Elektrizitätsquelle steht mit dem Elektromagnet *M*, der andere durch die Erde mit dem Maschinenkörper in leitender Verbindung.

Die Kontaktfeder *F* streift in dem Augenblick, wo die Kurbel die Totlage durchläuft, an der Platte *P* vorbei; hierdurch wird der Stromkreis geschlossen und der Schreibstift *S* vom Elektromagnet angezogen, sodafs er das Papier auf der Trommel *T* berührt.

Da diese Berührung von einer gewissen Zeitdauer ist, so wird auf der bewegten Papiertrommel ein Strich entstehen, dessen Ende den Augenblick bestimmt, in welchem die Berührung zwischen Kontaktfeder und Platte aufhört. Man hat daher die Feder an der Kurbel so anzubringen, dafs sie die Kontaktplatte in dem Augenblick verläfst, wo die Kurbel durch den toten Punkt geht.

Durch Regulieren des Schreibzeuges und der Stromstärke läfst sich erzielen, dafs die Länge des Striches auf der Papiertrommel zu einem Punkt verkürzt wird, s. Fig. 1.

In Fig. 3 und 4 ist ferner die Konstruktion des Schreibzeuges und seine Anbringung veranschaulicht. Es steht der Schreibstift der Vorrichtung senkrecht unter dem Schreibstift, mit welchem der Ventilhub aufgezeichnet wird.

Beim Abnehmen eines Diagrammes braucht man nur den Handausschalter *A* zu schliefsen; dann zeichnet der Indikator seinen Punkt selbsttätig auf.

Bei Pumpenventildiagrammen ist hauptsächlich die Totlage des Kolbens von Interesse; ich habe daher die Einrichtung nur für diesen Zweck getroffen. Selbstverständlich lassen sich mit der Vorrichtung auch noch andere Kolbenstellungen einzeichnen, wenn man mehrere Kontaktplättchen in einem Ringe um die rotierende Feder anordnet. Ebensogut kann man aber auch die Feder am Ständer anbringen und eine Scheibe mit mehreren Kontakten auf der Kurbelwelle befestigen.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, 16. März 1903. H. Berg.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs)

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 25. April 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

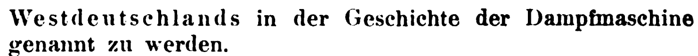
Franz Dinnendahl.

Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum.

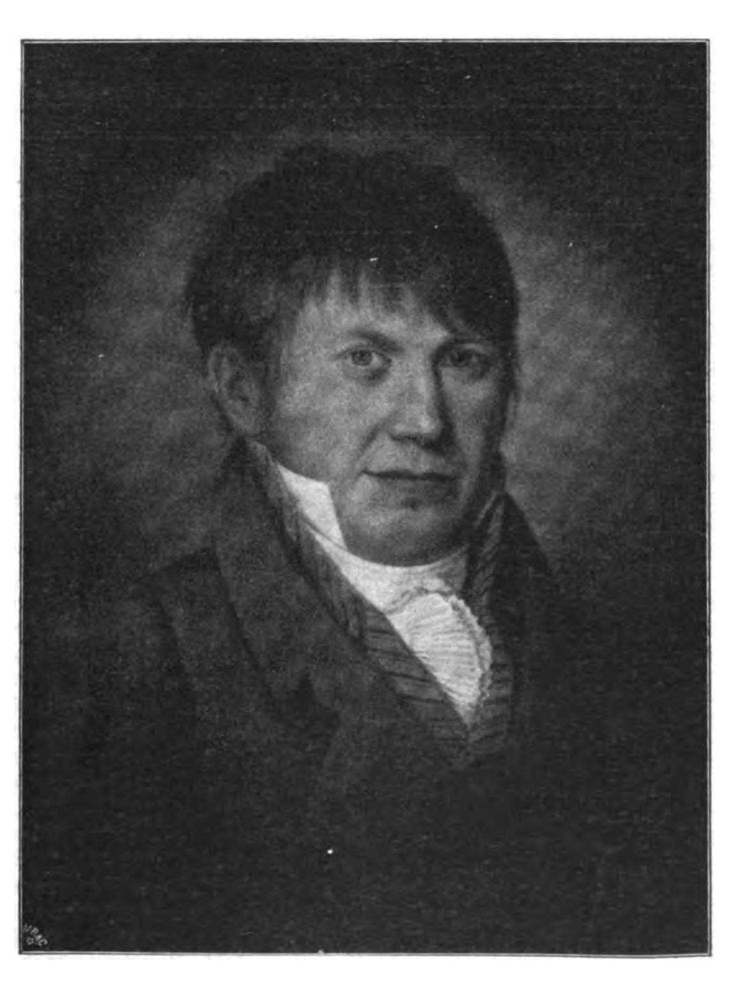
Von **Conrad Matschofs**, Köln.

Die Firma R. W. Dinnendahl A.-G. in Kunstwerker Hütte bei Steele a/Ruhr kann ihre Gründung und damit zugleich den Anfang ihres Dampfmaschinenbaues auf den Kunstmeister und Mechanikus Franz Dinnendahl zurückführen, der 1801 bis 1803 seine erste Feuermaschine, und zwar für die Zeche »Wohlgemuth« bei Essen, erbaute[1]).

Das für deutsche Verhältnisse noch seltene — vielleicht erste — Jubiläum eines 100-jährigen Dampfmaschinenbaues innerhalb einer Firma gibt wohl die Berechtigung, über das Leben und Wirken des Mannes etwas zu berichten, der Anspruch darauf erheben kann, als erster Dampfmaschinenfabrikant



Westdeutschlands in der Geschichte der Dampfmaschine genannt zu werden.



Die von dem französischen Gelehrten Papin in Deutschland 1690 erfundene atmosphärische Kolbendampfmaschine war anfangs des 18. Jahrhunderts in England durch den Grobschmied Newcomen zu weiterer technischer Ausbildung und praktischer Verwendung gebracht worden. Langsam nur verbreitete sich die neue Kraftmaschine in den Grubenbezirken Englands, deren Wasserzuflüsse durch die Mittel der alten Technik — Wind-, Wasser- und Rofskünste — nicht mehr bewältigt werden konnten und deshalb gebieterisch nach einer neuen Kraftquelle verlangten.

Noch länger dauerte es naturgemäfs, ehe die neue Maschine in den Ländern Eingang fand, wo der Bergbau mit den bekannten Mitteln noch auskam und noch nicht darauf angewiesen war, »mit Feuer Wasser« zu heben — und zu diesen gehörte Deutschland.

Im Jahre 1722 soll in Kassel eine Newcomen-Maschine versuchsweise aufgestellt worden sein, und um dieselbe Zeit wird von dem Plan einer Feuermaschine für den Harz berichtet, der aber nicht zur Ausführung kam, da die »Erfinder« nicht weniger als 100000 Taler Prämie von der hannöverschen Regierung verlangten.

1744 brachte es der Landbaumeister Friedrich Kefsler

[1]) Den Stoff für die folgenden Ausführungen entnehme ich den mir vonseiten der Firma in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellten Akten sowie den persönlichen Mitteilungen der jetzigen Direktoren, der Herren Kattwinkel und Th. v. Bavier, und des Hrn. Dr. Küster, Köln, der als früherer Inhaber der Firma und Verwandter der Familie Dinnendahl wertvolle Ergänzungen zu dem andern Material zu liefern die Güte hatte. Das Bild Dinnendahls ist nach einem Hrn. Fabrikbesitzer Schröder in Bochum gehörenden Oelgemälde hergestellt. Die Zeichnung der Maschine von Zeche Sälzer-Neuack sowie Angaben, die sich auf diese Maschine beziehen, verdanke ich der Firma Fried. Krupp. Aus der Literatur ist benutzt worden: Springmann, Die ersten Dampfmaschinen in Deutschland, Z. 1879 S. 1, 111, und Matschofs, Geschichte der Dampfmaschine, Berlin 1901.

in Bernburg zur wirklichen Ausführung einer Feuermaschine, über deren Benutzung aber nichts weiter bekannt ist.

Von da an mögen aber immerhin in den deutschen Bergwerksbezirken öfter Versuche mit den neuen Maschinen stattgefunden haben; denn 1773 berichtet Professor Eberhard in Halle in seinen Neuen Beiträgen zur angewandten Mathematik: »Oft setzt man, besonders bei Kohlenbergwerken, die Kunst durch eine Feuermaschine in Bewegung«, und der Universitätsprofessor hält schon diese äußerst unbeholfenen Maschinen für so wichtig, daſs er von den zukünftigen Staatsbeamten verlangt, sie müſsten sich auf der Schule bereits allgemeine Kenntnisse über Einrichtung und Betrieb der Feuermaschinen aneignen. 1773 wird auch in Griesborn bei Saarbrücken — auf damals französischem Gebiet — eine Feuermaschine in Betrieb genommen, die aber ebensowenig den dauernden Anforderungen entsprochen hat wie die atmosphärische Maschine, welche um dieselbe Zeit auf einem Kohlenbergwerk bei Altenweddingen betrieben wurde.

Um diese Zeit begann auch die preuſsische Regierung — unter persönlicher Anteilnahme Friedrichs des Groſsen —, sich ernstlich mit der Einführung der neuen Kraftmaschine auf den staatlichen Gruben zu befassen.

Der Bergassessor Bückling wurde beauftragt, in England Studien zu machen und dann für das Burgörner Kupferschieferrevier eine Feuermaschine zu entwerfen und auszuführen. Bückling lernte in England die Wattsche Dampfniederdruckmaschine kennen, und deshalb führte er seine Maschine auch nach diesem neuen Prinzip oder, wie man damals sagte, nach »Boultonscher« (Boulton war Geschäftsteilhaber Watts) Bauart aus. Die Stelle — der König Friedrich-Schacht bei Hettstedt im Mansfeldschen —, an der diese Maschine am 23. August 1785 zum erstenmale in Betrieb genommen wurde, bezeichnet jetzt ein von dem Verein deutscher Ingenieure dem Andenken dieser bedeutungsvollen Maschine errichtetes Denkmal [1]).

Am 4. April 1788 wurde die erste Feuermaschine Schlesiens auf der kgl. Friedrichsgrube bei Tarnowitz dem Betriebe übergeben, die aber im Gegensatz zu der im Inlande erbauten Hettstäeter Maschine noch fertig aus England bezogen wurde.

1795 erhielt die Königin Louise-Grube bei Zabrze, 1797 die Königsgrube bei Königshütte Feuermaschinen, die aber schon in Schlesien selbst hergestellt waren, und zwar von dem Kunstmeister August Friedrich Wilhelm Holtzhausen, der als Maschinenwärter der Hettstedter Maschine Gelegenheit gehabt hatte, die Feuermaschine genauer kennen zu lernen. Holtzhausen erbaute in den Jahren 1794 bis 1825 nicht weniger als 50 Dampfmaschinen von etwa 770 PS gesamter Leistung, die zumeist in schlesischen Bergwerkbetrieben, teilweise aber auch in den andern Landesgebieten Verwendung fanden.

Im Aachener Bezirk kam 1793 unweit der sogen. Herrenkunstschächte der Grube Zentrum in der Eschweiler Mulde die erste atmosphärische Maschine in Betrieb; sie sollte bei 4 Fuſs Zyl.-Dmr. mit zwei 10zölligen Pumpen das Wasser aus 146 Fuſs Tiefe heben [2]).

Die erste Feuermaschine Westfalens stammt aus Schlesien und ist wahrscheinlich auch von Holtzhausen erbaut worden. Sie kam 1801 auf der Rombergschen Zeche Vollmond bei Langendreer in Betrieb. Der Bau des Maschinenhauses war dem Zimmermann Franz Dinnendahl übertragen worden, welchem sich hierdurch Gelegenheit bot, zum erstenmale jene wunderbare Maschine kennen zu lernen, deren geheimnisvolle Erscheinung den phantasiereichen Sinn des jungen Meisters dauernd beschäftigen sollte.

Franz Dinnendahl ist am 20. August 1775 als Sohn des Müllers Bernhard Dinnendahl auf der Horster Mühle bei Steele geboren worden. Arm und dürftig waren die Verhältnisse, in denen er seine Jugend verlebte; in einer Dorfschule lernte er notdürftig lesen und schreiben. Mit 12 Jahren schon muſste der Knabe versuchen, seinen Unterhalt zu verdienen. Er vermietete sich den Bauern als Schweinehirt, hatte aber wenig Glück mit seiner ersten Anstellung. Da er — wie er selbst erzählt —, statt auf seine Schutzbefohlenen zu achten, sich daran vergnügte, Wasserräder und Windmühlen zu bauen, so kam es für den Langmut seiner Brotherren zu oft vor, daſs abends beim Heimgang seine Herde kleiner war als morgens beim Auszug. Er wurde daher bald von den Bauern »als ein zu diesem Geschäft untaugliches Subjekt« entlassen.

Der junge Bursche fand jetzt auf den Bergwerken der Umgegend Beschäftigung und lieſs sich mit 16 Jahren als Bergmann in das Knappschaftsregister einschreiben. Einige Jahre blieb er diesem Beruf treu und lernte, ziemlich schnell vorankommend, die verschiedensten bergmännischen Arbeiten gründlich kennen, was ihm für seine späteren Arbeiten jedenfalls von Nutzen gewesen ist.

Ein Verwandter, dem die Vorliebe Dinnendahls für das, was man damals »Mechanik« nannte, bekannt war, riet ihm, das Zimmerhandwerk zu erlernen, dann zu reisen, um schlieſslich als Baumeister eine angesehene und seinen Fähigkeiten entsprechende Stellung einzunehmen. Dem für glückliche Zukunftbilder stets sehr empfänglichen Kopf leuchtete der Vorschlag ein: Dinnendahl meldete sich als Bergmann sofort ab und ging bei einem Bauernschreiner und Zimmermann in die Lehre. In kaum einem Jahre hatte er die einfachen Künste seines Meisters soweit erlernt und sich das Zutrauen seiner Nachbarn in dem Maſse erworben, daſs er daran dachte, sich selbständig zu machen. Mit 4 Stübern (16 Pfg) eigenen Vermögens und 15 Reichstalern geborgten Geldes — wofür er sich das notwendigste Handwerkgerät anschaffte — begann er zu Altendorf bei Hattingen sein Handwerk. Er schnitt den Bauern das Holz, fertigte ihnen ihre einfachen Gerätschaften und baute ihnen schlieſslich sogar ihre Scheunen und Häuser. Aus Liebhaberei fuhr er fort, sich in seinen Freistunden, die oftmals nur nachts vorhanden waren, mit den »mechanischen Künsten« zu beschäftigen, und baute sich das Modell einer vonhand betriebenen Wasserkunst, wie er sie auf den Bergwerken kennen gelernt hatte. Als zu der Zeit auf der seinem Wohnort benachbarten Zeche »Wohlgemuth« eine neue Wasserkunst notwendig wurde, bewarb er sich um die Ausführung, die ihm auch schlieſslich übertragen wurde, nachdem er sich nicht hatte verdrieſsen lassen, den Besitzern der Grube — die zumeist Landleute waren — tagelang im Felde hinter dem Pfluge nachzulaufen.

Diese erste Ausführung eines maschinellen Bauwerkes überzeugte Dinnendahl auch von der Notwendigkeit, sich vorher durch Zeichnung eine genaue Vorstellung von den Abmessungen zu verschaffen, und mit Feuereifer ging er daran, sich mit Kohle und Kreide auf den Brettern seiner Werkstatt im Zeichnen zu üben. Bald begann er auch, seine Entwürfe dem Papier anzuvertrauen, wobei er die Linien mit einem Stüber — da er den Bleistift nicht kannte — vorzog und mit der Gänsefeder auszog. Erst später lernte er durch einen Grubenbeamten sauber mit Reiſszeug und Ziehfeder ausgeführte technische Zeichnungen kennen, und er hat nicht versäumt, sein Entzücken hierüber in seiner Biographie auszudrücken, sowie seinen Stolz, daſs er, ohne Unterricht gehabt zu haben, selbst sehr bald das Zeichnen ebensogut erlernt und sich daran gewöhnt habe, von allen seinen Ideen alsbald »eine regelmäſsige und anschauliche Zeichnung zu verfertigen«. Leider ist uns von diesen gewiſs interessanten Darstellungen nichts mehr erhalten.

Der ersten Wasserhaltungsmaschine folgte bald eine vonhand betriebene Fördermaschine für ein anderes Bergwerk. Beide fielen zur Zufriedenheit aus. Doch immer blieb noch der Maschinenbau Nebenbeschäftigung, und seinen Unterhalt muſste sich Dinnendahl nach wie vor im Zimmerhandwerk suchen. Da wurde ein Auftrag für seine Zukunft von groſser Bedeutung: er sollte das Haus bauen für die erste Feuermaschine Westfalens. Auf der Zeche »Vollmond« in der Nähe von Bochum war die neue Maschine aus Schlesien angelangt, und mit ihr als Monteur ein Mechanikus Schuhmann, der alsbald mit der den alten Monteuren eigenen ganz besonders geheimnisvollen Art ans Werk ging, die wunderbare Maschine aufzubauen. Es war eine atmosphärische Maschine, bei der also der Luftdruck als treibende Kraft wirkte und der Dampf nur zur Her-

[1]) s. Z. 1890 S. 1280.

[2]) Festschrift des Aachener Bezirksvereines 1895: Riedler, Schnellbetrieb.

stellung des Vakuums benutzt wurde. So geheimnisvoll auch Schuhmann vorging, lernte Dinnendahl doch die Maschine soweit verstehen, dafs er den Monteur sogar auf Fehler aufmerksam machte, wodurch er sich aber nicht Dank, sondern den Zorn des über die Einmischung eines gewöhnlichen Zimmermannes entrüsteten Mechanikers zuzog. Als jedoch die Maschine in der Tat so, wie sie aufgebaut worden war, nicht in Gang gebracht werden konnte, teilte Dinnendahl der vorgesetzten Bergbehörde seine Beobachtungen mit, wurde aber auch hier mit dem Bescheid zurückgewiesen, er solle sich um seine eigenen Sachen kümmern und sich nicht in Dinge mischen, von denen er nichts verstehe. Doch Dinnendahl war nicht der Mann, sich einschüchtern zu lassen. Er versuchte es jetzt bei dem Besitzer der Grube, dem Freiherrn von Romberg, und in seiner Selbstbiographie kann er es diesem Manne nicht genug Dank wissen, »dafs dieser, obwohl ich zu ihm in leinenem Kittel kam und vorher noch garnicht mit ihm bekannt gewesen war, mich nicht gleichgültig abwies, sondern mich gleich richtig zu schätzen wufste«. Ein Bauinspektor Rollmann wurde beauftragt, mit Dinnendahl die Maschine zu untersuchen, die Fehler wurden zu Protokoll genommen und Dinnendahl angewiesen, die Maschine mit Schuhmann gemeinschaftlich fertigzustellen.

Das dreiste und selbstbewufste Auftreten des jungen Zimmermannes, der jedem, der es hören wollte, erklärte, wenn man nur Zutrauen zu ihm haben wollte, würde er sogar selbst neue Feuermaschinen bauen können, lenkte die Aufmerksamkeit mafsgebender Persönlichkeiten auf ihn und brachte ihm Aufträge auf Wasserkünste ein; die bisher auch die angesehensten Kunstmeister der dortigen Gegend nur mangelhaft hatten ausführen können. Die vollkommen zufriedenstellende Ausführung dieser Bauten gab seinen anmafsenden Worten den nötigen Hintergrund. Es begannen jetzt auch andere als er selbst an sein »mechanisches Genie« zu glauben.

So kam es, dafs, als sich 1801 herausstellte, dafs auf der Zeche »Wohlgemuth« bei Essen das Wasser nicht mehr mit der von Dinnendahl erbauten Handwasserkunst bewältigt werden konnte, ihm der Bau einer Feuermaschine nach altem System (atmosphärische Maschine) übertragen wurde. Namhafte Fachleute erklärten es angesichts der grofsen Schwierigkeiten, die selbst genaue Kenner der Feuermaschine noch immer zu überwinden hätten, für geradezu unmöglich, dafs ein einfacher Zimmergeselle eine so neue und eigenartige »Kunst« verfertigen könne. Und allerdings gehörten das hochgradige Selbstbewufstsein, der frohe Wagemut und die zähe Ausdauer eines Mannes wie Dinnendahl dazu, um die Tat auch zu vollbringen, die er sich so kühn zugemutet hatte.

Hören wir ihn selbst die Hindernisse schildern, die ein Maschinenbauer vor hundert Jahren überwinden mufste, wenn er nicht nur Holz, sondern auch Eisen bei seinen Maschinen zu verwenden hatte.

»Freilich war es ein wichtiges Unternehmen, besonders, weil in der hiesigen Gegend nicht einmalein Schmied war, der imstande gewesen wäre, eine ordentliche Schraube zu machen, geschweige denn andere zur Maschine gehörigeSchmiedeteile, als Steuerung, Zylinderstange und Kesselarbeit usw. hätte verfertigen können oder Bohren und Drechseln verstanden hätte. Schreiner- und Zimmermannsarbeiten verstand ich selbst; aber nun mufste ich auch Schmiedearbeiten machen, ohne sie jemals gelernt zu haben. Indessen schmiedete ich fast die ganze Maschine mit eigener Hand, selbst den Kessel, sodafs ich 1 bis $1^1/_2$ Jahre fast nichts anderes als Schmiedearbeiten verfertigte, und ersetzte also den Mangel an Arbeitern der Art selbst. Aber es fehlte auch an gut eingerichteten Blechhammern und geübten Blechschmieden in der hiesigen Gegend, weshalb die Platten zum ersten Kessel fast alle unganz und kaltbrüchig waren. Ebenso unvollkommen waren diejenigen Stücke der Maschine, welche die Eisenhütte liefern mufste, als Zylinder, Dampfröhren, Schachtpumpe, Kolben und dergl. Auch dieses Hindernis wurde überwunden, indem ich es durch Mitteilung eigener Ideen und durch das eigene Raffinieren des Hrn. Jacobi, Eigentümers der Eisenhütte zu Sterkrade, dahin brachte, dafs diese Eisenhütte alle nötigen Stücke zu einer Maschine, anfangs freilich unvollkommen, aber jetzt in der möglichsten Vollkommenheit liefert. Das Bohren der Zylinder setzte mir neue Hindernisse entgegen, allein auch dadurch liefs ich mich nicht abschrecken, sondern verfertigte mir eine Bohrmaschine, ohne jemals eine solche gesehen zu haben. So brachte ich es also nach unsäglichen Hindernissen endlich soweit, dafs die erste Maschine nach altem Prinzip fertig wurde.«

Es war 1803, jetzt vor hundert Jahren, als die erste Dinnendahlsche Feuermaschine durch ihre Inbetriebsetzung bewies, dafs ihr Erbauer sein Versprechen hat erfüllen können. Die Maschine ist bis 1815 im Betrieb gewesen. Sie hatte $20^1/_2$" (536 mm) Zyl.-Dmr. und 6' (1883 mm) Hub. Der Balanzier war 24' (7,5 m) lang. Das Dampfzuleitungsrohr mafs 5" (130,5 mm), das Ableitungsrohr 4" (105 mm) im Durchmesser.

Die Maschine machte, je nachdem es die Wasserzuflüsse in der Grube erforderten, 10 bis 18 Hübe i. d. Min. und förderte pro Hub etwa 3 Kubikfufs (rd. 93 ltr) auf $9^1/_8$ Lachter (18,32 m) Höhe, was in gehobenem Wasser ausgedrückt bei 10 Hüben einer Leistung von etwa 4, bei 18 Hüben von etwa 7 PS entspräche. Nach 9jährigem Durchschnitt stellten sich die Betriebskosten pro Jahr an Löhnen (es waren täglich 2, zuweilen auch 3 Maschinenwärter notwendig) auf 376, an Unterhaltungskosten (Dichtungsmaterialien, Schmierung und Reparaturkosten) auf 377, an Brennstoffkosten auf 827 Reichstaler. Die gesamten Anlagekosten einschliefslich des Gebäudes betrugen 2500 Reichstaler.

Bemerkenswert ist, dafs Dinnendahl gleich bei seinen ersten Maschinen dafür sorgte, dafs »Maschinenrapporte« geführt wurden, in denen listenartig die genauen Betriebszeiten, die Art und Menge der zur Feuerung kommenden Kohle sowie die Kosten der für die Maschinen verwendeten Materialien eingetragen wurden, sodafs er unter Zugrundelegung dieser Listen später imstande war, auch für neue Anlagen sichere Berechnungen der Betriebskosten aufzustellen.

Durch die glückliche Ausführung seiner ersten Feuermaschine wurde Dinnendahl bald auch über den Kreis seiner engeren Heimat hinaus bekannt, und schon 1803 wurde er nach Aachen berufen, um für das Bleibergwerk Diepenlinchen eine Feuermaschine zu bauen.

Dinnendahl reiste nach Aachen und schlofs mit der Gewerkschaft einen Vertrag, demzufolge er eine 32zöllige Feuermaschine für 5000 Reichstaler zu liefern versprach. Inzwischen hatte er von der Wattschen Dampfniederdruckmaschine Kenntnis erhalten, und in der von Bückling gebauten Feuermaschine der Saline Königsborn bei Unna war ihm auch zugleich die erste Maschine dieser neuen Bauart zu Gesicht gekommen.

Schon bei der Aachener Maschine wollte Dinnendahl seine neuen Kenntnisse verwerten, beschlofs aber, um nicht seinen erworbenen Ruf durch Mifslingen aufs Spiel zu setzen, die Maschine für beide Betriebe einzurichten, sodafs sie zunächst als atmosphärische Maschine in Gang gesetzt werden konnte. 1804 war die Maschine fertig und entsprach den Anforderungen. Nachdem Dinnendahl sie einige Zeit als atmosphärische Maschine hatte laufen lassen, änderte er sie in der geplanten Weise um, d. h. er brachte einen Deckel auf den Zylinder, änderte die Steuerung entsprechend und nahm die Luftpumpen in Betrieb.

Mit gröfster Spannung erwartete er den Erfolg, und als er sah, dafs auch nach dem »neuen Prinzip« die Maschine ihre Arbeit in bester Weise verrichtete, da fühlte der einfache Kunstmeister jener vergangenen Zeit die grofse Freude des eigenen Schaffens, die auch heute noch den im praktischen Leben stehenden Ingenieur für allen Aerger und Verdrufs belohnt, den oft das Berufsleben mit sich bringt. Als er in späteren Jahren seine Lebenserinnerungen zu Papier brachte, schrieb er eingedenk jener glücklichen Stunde: »Welche Freude es mir machte, als ich sah, dafs die Maschine ihre Wirkung tat, kann ich unmöglich schildern«.

Soviel Freude und Genugtuung gerade diese Maschine Dinnendahl bereitete, so schlecht war der geschäftliche Erfolg. Dinnendahl hatte sich um mehr als 1000 Reichstaler zu seinem Schaden verrechnet. Da er selbst kein Vermögen besafs, so kam er in grofse Verlegenheit, und er wufste zuweilen nicht, wie er seinen Bruder Johann, der in seinem Geschäft seit Jahren arbeitete, sowie seine andern Gesellen

bezahlen sollte. Sein Zimmerhandwerk mufste auch jetzt noch für seinen und der Seinen Unterhalt sorgen. In den Abrechnungen jener Zeit finden sich mit den Feuermaschinen in bunter Reihe Häuser, Brautwagen und allerhand Tischlerarbeiten.

1804 erbaute Dinnendahl für den Grafen von Spee bei Ratingen eine 16zöllige Feuermaschine. Der noch vorhandene Vertrag[1]) zeigt, welche überaus harte Bedingungen damals der Maschinenfabrikant eingehen mufste, um den Auftrag zu erhalten. Verzugstrafe, Abnahmeversuche unter Hinzuziehung von Sachverständigen und Schadenersatz bis zur Höhe des ganzen Vermögens, Stellung einer Haftsumme, Gewährleistung für die Dauerhaftigkeit der einzelnen Teile, für die des Zylinders bis auf 40 Jahre, sind Bedingungen, um welche die Dampfmaschinenfabrikanten von heute ihren Vorgänger wohl kaum beneiden dürften.

Das Jahr 1806 brachte Dinnendahl einen seiner bedeutendsten Aufträge. Es handelte sich um eine 40zöllige Wasserhaltungsmaschine für die Zeche Sälzer und Neuack bei Essen. Die Steinkohlenbergwerke bei Essen waren alle, »soweit die Alten mit Handpumpen hatten kommen können«, abgebaut, der Kohlenmangel wurde mit jedem Tage drückender. Daher berief das Bergamt die Gewerken zu einem Termin, in welchem Dinnendahl seine Vorschläge über die Ausführung seiner Dampfmaschine machen sollte. Hier überraschte Dinnendahl die Versammlung mit einem Vorschlag, der ihm auch erst auf dem Wege nach Essen gekommen war, und der dahin ging, mit der Wasserhaltungsmaschine zugleich eine Fördermaschine zu errichten und beide aus einem Kessel zu speisen. Voller Begeisterung suchte er seine neue Idee den Anwesenden verständlich zu machen und unterstützte seine Worte durch Skizzen, die er mit Kreide auf dem Tisch entwarf.

Dem Leiter der Versammlung, dem Bergwerksdirektor Cappel, gefiel der Vorschlag so gut, dafs er die Versammlung auf 14 Tage vertagte und Dinnendahl beauftragte, genaue Pläne in der Zwischenzeit auszuarbeiten.

Obwohl von Fachleuten alles mögliche gegen den Vorschlag geltend gemacht wurde — vor allem wollte man nicht glauben, dafs 2 Maschinen mit 1 Kessel betrieben werden könnten —, wurde er, dank des entschiedenen Eintretens Cappels, doch im nächsten Termin angenommen und der Bau der 40zölligen Wasserhaltungsmaschine für 14000, der 15zölligen Fördermaschine für 2800 Reichstaler Dinnendahl übertragen.

Von jetzt an widmete sich Dinnendahl ausschliefslich dem Maschinenbau und verlegte, um dem Verwendungsgebiet seiner Maschinen näher zu sein, seinen Wohnort von Altendorf nach Essen, wo er im sogen. Marlshof in der 3. Hagenstrafse seine Maschinenfabrik einrichtete.

So freudig Dinnendahl an die Ausführung gerade dieser Maschinenanlage ging, soviel Aerger und Verdrufs sollte sie ihm bereiten. Sein Gönner, der Direktor des Bergamtes, starb, die Franzosen hoben das Oberbergamt auf und die unteren Revierbeamten führten von jetzt an das Regiment und liefsen ihre Macht Dinnendahl fühlen. Dazu kam, dafs er die Lieferzeit nicht innehalten konnte, weil die Gutehoffnungshütte 11 Monate brauchte, um einen brauchbaren Zylinder von den gewünschten Abmessungen zu liefern. Es ist interessant, dafs eines unserer ältesten und gröfsten Werke, von dessen heutiger grofsartigen Einrichtung erst kürzlich in dieser Zeitschrift berichtet worden ist[1]), vor kaum einem Jahrhundert noch die gröfsten Schwierigkeiten beim Gufs eines einfachen Zylinders von 1016 mm Dmr. und etwa 2 m Länge zu überwinden hatte. »Der Zylinder mufste 5mal gegossen werden, ehe er die nötige Vollkommenheit hatte, indem noch nie ein so grofses Stück in der Hütte gegossen worden und der Zylinder bald zu hart war, bald zu viel Kifs hatte, bald zu enge, bald zu weit war; dafs ich denselben aus 3 Stücken zusammensetzen mufste, weil der Schmelzofen eine so grofse Masse von Eisen, als zum ganzen Zylinder erforderlich war, auf einmal nicht fassen konnte, und dafs darüber mehr als 11 Monate vergingen.« Man kann, wenn man dies liest, verstehen, warum in dem vorher angeführten Vertrage die Lieferzeit erst von dem Fertigwerden des Zylinders an gerechnet wird.

Endlich wurde auch diese Maschine fertig und konnte 1809 dem Betriebe übergeben werden. Sehr anstandlos scheint ihr Gang in der Folgezeit nicht gewesen zu sein. Dinnendahl macht die Revierbeamten, die auf seinen Rat nicht gehört und die unbrauchbarsten Leute zu Maschinenwärtern angestellt hatten, dafür verantwortlich, mufs aber auch zugeben, dafs mangelhaftes Material manche langwierigen und kostspieligen Reparaturen veran-

---

[1]) **Folgender Kontrakt ist zwischen mir, Fr. Dinnendahl an einem und der Gewerkschaft der Oberbuscher Kalk Kohle am andern Theil unter heutigem dato geschlossen worden.**

1) Verbinde mich bemelt. Gewerkschaft eine 16zöllige Dampfmaschine, die aus 40 Ffs. Teufe p. Minute 42 Cubic Ffs. Wasser hebt, mit allen dazu gehörigen Materialien, wie sie nur Namen haben mögen — ausgenommen den Luft-Canal, die Kessel-Einmaurung, Kessel-Gebäude u. Schornstein — wenn der Cylindre keinen Aufenthalt verursachet, zwischen unten benanntem dato u. k. J. Mon. May zu verfertigen. Es stehet den Gewerken frei, dafs, wann die Maschine fertig ist, selbige von Sachverständigen prüfen zu lassen, u. im Fall ein Theil, wie es auch Namen haben mag, untüchtig, od. nt. zweckmäfsig befunden wird, soll solches auf meine Kosten ausgenommen, ein anders auf die Stelle gebracht werden, und den Werth, so selbiges Stck. betrgt. verbinde mich noch, der Gewerkschaft zehnfach zu ersezen. Sollte Uebrigens die Maschine an Brenn-Material mehr verthun, als man verhältnismäfsig weifs, soweit man damit in England, Frankreich u. Deutschland damit gekommen ist, so will ich ebenfalls den daraus entstehenden Schaden ersezen.

Noch zu allem Ueberflufs, wenn jemand damit gedient sein will, seze mein ganzes Vermögen, um sich daran erholen zu können, zum Unterpfande.

2) Zu oben bemeldter brauchbaren Maschine zahlt mir die Gewerkschaft die Summe von zwei tausend neun hundert vierzig vier Rthlr. 38 Stüber. Ein Drittel sogleich, das 2te Drittel nach Verlauf eines Monats oder wie es die Anschaffung der Material. erfordert, u. endl. das Letzte wenn die Maschine fertig u. ohne Fehl befunden wird. Zur Festhaltung ist dieser Contract in doublo ausgefertigt u. beiderseits eigenhändig unterschrieben worden.

So geschehen Ratingen d. 30ten 9br. 1805

Fr. Dinnendahl

Maschinen-Meister.

ad 1) Unter Vorbehalt der Genehmigung des Eigenthümers Se Exellenz des Herrn Grafen von Spee über diesen und die folgende Punkte wurde unter folgenden Modificationen über diesen Contract unterhandelt. a) dafs jegliche Minute wenigstens 15 halbe Ohm Wassers ausgeworfen werden sollen, b) dafs dasjenige, was die Gewerkschaft selbst herzustellen hat, am Ende des Ueberschlags bemerkt, und übrigens sonst weiter nichts zu dieser Maschine erforderlich ist, c) dafs sobald der Cylinder da seye (:wenn selbiger zur gehörigen Zeit nicht da wäre:) nur noch 4 Wochen hiernach erforderlich seyen, um die Maschine völlig in Gang zu bringen, d) dafs Entreprenneur sich verbinde dem Herrn Grafen den Schaden zu ersetzen, welchen er dadurch leide, wenn die Maschine zur vorgeschriebenen Zeit nicht per Minute 15, ja so gar 20 halbe Ohm Wasser wältige, e) bei Wältigung vorgenannter Wässer wäre, wenn die Maschine 24 Stund gehen sollte, 4 à 5 Malter Kohlen und wenn sie 8 Stund nur gehe, 3 Malter Kohlen nöthig, f) dafs eine gerichtliche specielle Caution für die zwei Drittheile gestellt, und nicht eher, als bis diese geleistet, einiges Geld ausbezahlt werde.

ad 2) Wollte man sich mit dem Entreprenneur darüber einlassen, und unterhandlen, dafs nach seinem Ueberschlag die erforderlichen Materialien dergestalt geliefert würden, dafs nach dem Gewicht jeden Stücks ihm dasjenige, was es mehr wöge, als in seinem Anschlag ersezt, was aber weniger wäre, ihm abgezogen werden solle. Nach vielen Unterhandlungen erklärte Entreprenneur Dinnendahl, dafs er sich darauf nicht einlassen könne, indem er unmöglich offen legen könne, was eine solche Feuer-Maschine koste; gnug, dafs er die Feuer-Maschine untadelhaft und gut herstellen wolle. Als Abgeredet und beschlossen Ratingen den 11. Dezember 1805.

Unterm Vorbehalt, dafs mir bifs zum 8. Dezember einschliefslich die Genehmigung zugehe, wird gegenwärtiger Vertrag hiermit genehmigt. Ratingen wie oben

F. Dinnendahl.

Gegenwärtiger Vertrag vom 30. Novemb. und die demselben beigefügte Modificationen vom 4. dieses werden unter dem Beding genehmigt, dafs 1) Maschinenmeister Dinnendahl die genaue Erfüllung aller so wohl in dem Vertrag als den Modificationen enthaltener Bedingnisse mit seinem Vermögen garantirn, 2) auch auf nämliche Art sich für die Dauer des Cylindre auf 40 Jahr verbürge, 3) Mir alles in der jetzigen Tret-Maschine befindliche Pumpenwerk und übriges ohne Ausnahme verbleibe, 4) acht Tage nachdem die versprochene gerichtliche Caution eingeschickt und richtig ist, das erste Drittel der accordirten Gelderen ausbezahlt werde. Heltorf den 10. December 1805.

C. G. v. Spee.

[1]) **Frölich: Die Werke der Gutehoffnungshütte, Z. 1902.**



laſst habe. Auch die Aufzeichnungen der Zeche[1]) selbst erwähnen schwere Störungen des Betriebes, die schlieſslich 1820 zu einem Umbau der Maschine durch den königl. Maschinenmeister Merker geführt haben.

Die Anordnung der Maschine und der Steuerung lassen Fig. 1 bis 3 erkennen. Vermutlich ist die zugrundeliegende Originalzeichnung eine Aufnahme aus späterer Zeit, und es läſst sich daher leider nicht feststellen, wie weit die ursprüngliche Dinnendahl-Maschine durch spätere Aende-rungen beeinfluſst worden ist. Immerhin ist wohl zu vermuten, daſs im wesentlichen Anordnung und Steuerung Dinnendahls beibehalten worden sind.

Die Maschine ist eine einfachwirkende Dampfniederdruckmaschine. Drei Ventile (das obere oder Dampfeinströmventil, das mittlere oder Gleichgewichtventil und das untere oder Ausströmventil) dienen der Dampfverteilung, und zwar in der Weise, daſs bei höchster Kolbenstellung Dampfein- und Ausströmventil geöffnet werden und während des Kolbenniederganges — also während des Arbeithubes — geöffnet sind, das mittlere Ventil aber geschlossen bleibt. Ist der Kolben in seiner untersten Stellung angelangt, so werden Dampfein- und -ausströmventil geschlossen und dem Dampf durch Oeffnen des Gleichgewichtventils die Möglichkeit gegeben, den Raum über und unter dem Kolben auszu-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

offen
zu
Einspritzventil

Fig. 4.

zum Dampfeinlaſsventil (geschlossen)
zum Gleichgewichtsventil (offen)
Steuerbaum
zum Einspritzventil
zum Dampfauslaſsventil (geschlossen)

Fig. 1 bis 4.
Wasserhaltungsmaschine auf Zeche Sälzer und Neuack.

[1]) Die Zeche Ver. Sälzer und Neuack ist jetzt im Besitz der Firma Fried. Krupp-Essen, der ich auch die Mitteilungen über den Verbleib der Maschine sowie die Zeichnung, Fig. 1 bis 3, verdanke.



füllen. Der im Gleichgewicht befindliche Kolben wird jetzt durch das Uebergewicht des Pumpengestänges in seine höchste Lage zurückgebracht. Wesentlich also ist, dafs das obere und das untere Ventil immer abwechselnd mit dem mittleren Ventil geschlossen und geöffnet werden müssen. Die Wirkungsweise der äufseren Steuerung gibt Fig. 3, für deren bequemeres räumliches Verständnis die perspektivische Skizze, Fig. 4, hinzugefügt ist, die nach den Originalzeichnungen Fig. 1 bis 3 angefertigt ist. Aufser den 3 genannten Ventilen wird auch noch das Einspritzventil von der äufseren Steuerung selbsttätig bewegt.

Die Hauptabmessungen der Wasserhaltungsmaschine waren 40″ (1016 mm) Zyl.-Dmr. und 6′ (1883 mm) Hub. Dampfzu- und -ableitung mafsen 10″ (261 mm) im Durchmesser; die Luftpumpe hatte 16″ (418 mm). Die Hubzahl der Maschine lag je nach den Wasserzuflüssen zwischen 5 und 15 i. d. Min., ja sie soll sich im Notfall bis 20 haben steigern lassen. Die Leistung betrug pro Hub etwa $7^1/_3$ Kubikfufs aus 22 Lachter Teufe. Die Leistung in gehobenem Wasser schwankte dementsprechend zwischen 14 und 35 PS und der Kohlenverbrauch zwischen 9 und 5 kg bester Steinkohle für 1 PS_e-st, die Leistung auch in gehobenem Wasser ausgedrückt; oder mit 1 kg bester Steinkohle liefs sich eine Arbeit von 40000 bis 60000 m/kg erzielen[1]), eine Leistung, die nicht wesentlich hinter den auch durchschnittlich in England damals erzielten zurückbleibt.

Die Fördermaschine kam 1811 in Betrieb. Sie hatte 15″ (392 mm) Zyl.-Dmr. und 4 Fufs (1219 mm) Hub und übertrug mit Krummzapfen und Zahnradvorgelege die Kraft auf die Seilräder. Die Maschine förderte in 55 bis 60 sk einen Wagen von 4 bis 6 Ringel (250 bis 380 kg) aus 22 Lachter (46 m) Teufe. Das war die erste Dampffördermaschine der ganzen Gegend, und es macht dem technischen Verständnis Dinnendahls alle Ehre, dafs er eine auch ihm so vollständig neue Aufgabe so gelöst hat, dafs diese erste Fördermaschine bis 1821, wo die Förderung auf dem Josina-Schacht überhaupt eingestellt wurde, im regelmäfsigen Betriebe geblieben ist.

Die Wasserhaltungsmaschine, die auch auf dem Josina-Schacht der vereinigten Zechen Sälzer und Neuack arbeitete, blieb hier bis 1831 in Betrieb, wurde dann abgebrochen und auf dem Schacht Waldthausen als Reservewasserhaltung wieder aufgebaut, wo sie bis 1859 noch zeitweise benutzt wurde. Dann hatte sie ausgedient und verfiel der Vernichtung. Nur der hölzerne Balanzier, Fig. 5, wird als einziger Ueberrest aller Dinnendahlschen Maschinen in der Kruppschen Gufsstahlfabrik noch pietätvoll aufbewahrt.

Fig. 5.

Balanzier der Wasserhaltungsmaschine auf Zeche Sälzer und Neuack.

Die Ausführung dieser Maschinenanlage festigte den Ruf und das Ansehen Dinnendahls, die Maschinen des Josina-Schachtes wurden weit im Lande bekannt und überall bewundert. Die Aufträge auf Feuermaschinen mehrten sich. 1809 kam eine 36zöllige (914 mm) Wasserhaltung auf Zeche Rosendelle, 1810 eine 40zöllige (1016 mm) auf Zeche Wiesche und 1811 eine 45zöllige (1143 mm) auf Zeche Caroline in Betrieb. Ferner werden noch besonders aufgeführt: 1813 eine 28zöllige (711 mm) Maschine für Zeche Kleflappen im Mülheimschen Revier und 1814 eine 25zöllige (635 mm) für Zeche Sonnenschein bei Essen.

Auch Napoleon zog Nutzen von der technischen Kunst Dinnendahls. 1808 erhielt Dinnendahl den Auftrag, mittels Feuermaschinenanlage das Wasser, welches die Gründung des Forts Napoleon zu Büderich bei Wesel (jetzt Fort Blücher) verhinderte, wegzuschaffen. Bisher hatte man mit durch Hand oder Pferde getriebenen schwerfälligen Paternoster-Maschinen erfolglos versucht, des Wassers Herr zu werden. Zwei Maschinen, von denen jede 500 cbm stündlich auf 6 m Höhe heben, jede also rd. 13 PS, in gehobenem Wasser ausgedrückt, leisten sollte, wurden geplant. Da die Ausführung des Forts sehr beschleunigt wurde, konnte Dinnendahl die Maschine nicht selbst bauen. Er beschlofs, sie in England zu kaufen. Es zeugt für sein persönliches Geschick, dafs er dieses zur Zeit der Kontinentalsperre gewifs schwierige Geschäft glücklich zu Ende gebracht hat. Er scheint auch eine Hobelmaschine mit Kettenantrieb, die später das Glanzstück seiner Fabrik war, damals gleichfalls in England erworben zu haben.

Die Trockenlegung gelang trotz bedeutender Wasserzuflüsse nach Wunsch, und die französische Regierung beauftragte Dinnendahl, für die Gegend von Metz eine gleiche Anlage zu liefern. An der sich bald vollziehenden vollkommenen Aenderung der politischen Lage scheiterte die Ausführung dieses Auftrages. Auch geschäftlich bedeutete die Anlage in Wesel für Dinnendahl einen vollen Erfolg. Er hat bei keinem andern Auftrage auch nur annähernd soviel verdient, und doch kam die Arbeit Dinnendahls, der 60 Reichstaler täglich für die Wasserförderung erhielt, der französischen Regierung noch weit billiger als die langsamen und nicht zum Ziele führenden Rofswasserkünste, für die sie täglich 150 Reichstaler hatte zahlen müssen.

Dinnendahl stand zu dieser Zeit auf der Höhe seines Lebens und seines Erfolges. Aus dem ehemaligen Schweinehirten und Zimmergesellen war einer der reichsten und angesehensten Bürger der aufstrebenden Industriestadt Essen geworden. In engem persönlichem und geschäftlichem Verkehr stand Dinnendahl mit Männern wie Gottlob Jacobi in Sterkrade, Fr. Harkort in Wetter und vor allem auch mit Friedrich Krupp, dessen Kinder an dem Unterricht, den Dinnendahls Sekretär und Hauslehrer Sartorius gab, teilnahmen.

Seine Werkstatt hatte sich zu einer für damalige Verhältnisse ansehnlichen Fabrik erweitert, in der über 60 Arbeiter beschäftigt waren. Aufser Dampfmaschinen gingen auch allerhand andere für den Grubenbetrieb erforderliche Maschinen daraus hervor.

Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, dafs Dinnendahl seine Fabrik schon 1818 mit Gas beleuchtete. Ein Freund Dinnendahls, der Apotheker Flashoff in Essen, hatte Versuche mit Steinkohlengas gemacht und seinen Bekannten wohl ab und zu in seinem Laboratorium das merkwürdige Licht gezeigt. Dinnendahl erkannte die praktische Verwendbarkeit und beschlofs, auf seiner Fabrik eine Gasanlage einzurichten, bei der er das Zucken und Flimmern der Flamme, wie es sich bei Flashoff gezeigt hatte, durch Einschalten eines Gasbehälters vermied.

[1]) Diese Umrechnungen stützen sich auf folgende Angaben. Die Fördermenge betrug

bei trockener Witterung 44 bis $58^2/_3$ cbf (1360 bis 1800 ltr i. d. Min.)
» nasser » 88 » 110 » (2720 » 3400 » i. d. Min.)

Die Hubhöhe betrug 22 Lachter = 46 m, die Arbeit

also $\frac{1360 \cdot 46}{60 \cdot 75} = 13{,}9\ PS_{min}$ bis $\frac{3400 \cdot 46}{60 \cdot 75} = 34{,}75\ PS_{max}$.

An Arbeit wurde geleistet in 24 st:

$1360 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 46 = 90\,000\,000$ bis $3400 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 46 = 225\,000\,000$ mkg; aufserdem wurden täglich 1000 bis 1200 Ringel Kohlen gefördert. (1 Ringel = 4400 Kubikzoll = 0,0787 cbm.) 1 cbm Kohlen zu 800 kg gerechnet, gibt 1 Ringel Kohlen = 63 kg, sodafs zu vorstehender Arbeit noch $1100 \cdot 63 \cdot 46$ = rd. 3200000 mkg hinzukommen. Für die Gesamtarbeit von 93200000 bezw. 228200000 mkg in 24 st wurden gebraucht: 36 bis 40 bezw. 50 bis 60 Ringel oder 2260 bezw. 3780 kg beste Steinkohle. 1 kg Kohle leistete demnach $\frac{93\,200\,000}{2260}$ = 41240 mkg bezw. $\frac{228\,200\,000}{3780}$ = 60400 mkg.

»Aus 18 Pfd. guter fetter Steinkohle gewinnt Herr Dinnendahl soviel Gas und sammelt dasselbe in einen dazu eingerichteten Behälter (Gasometer), dafs davon 16 bis 17 Lichter mehrere (4 bis 5) Stunden unterhalten werden können. Von dem Gasometer aus wird das Gas durch verschiedene blechene Röhren so geleitet, dafs 4 Lichter auf der Werk- oder Feilbank in der Schmiede, bei jedem der beiden Ambosse ebenfalls 2, dann 4 mitten in der Schmiede in Form eines Kronleuchters, 2 in der Drechselstube, 2 auf der Schreinerei in der 2ten Etage brennen und 1 in einer Laterne aufserhalb der Schmiede die Strafse erleuchtet. Die Lichtflamme ist hell und weifs, dem Tageslicht weit ähnlicher als die unserer Oel- und Talglichter, und der Lichtkegel ist stätig und flimmert nicht. Jeder, der es will, kann sich also nun im Vaterlande und in der Nähe davon überzeugen, dafs es wahr ist, was Hr. Flashoff schon früher darüber gesagt, nämlich, dafs der Steinkohlen-Gas zur Erleuchtung von ganzen Gebäuden und Zimmern, sowie zur Strafsenbeleuchtung mit geringem Kostenaufwande zu dem dazu nöthigen Apparat benutzt werden könne, und Herr Dinnendahl ist im Stande, diesen Apparat eben so gut, wie ein Engländer, dem Lokal und den Bedürfnissen gemäfs, einzurichten. In den ersten 8 bis 10 Tagen war die Schmiede des Herrn Dinnendahl und der Hof um dieselbe jeden Abend voll Zuschauer, die sich an dem Anblick des schönen Lichts ergötzten und zugleich dem Mann ihren Beifall bezeugten, der, durch Herrn Flashoff dazu veranlafst, diese wichtige Sache zuerst in Ausführung brachte.«[1])

Dinnendahl gebührt somit das Verdienst, im Verein mit dem Apotheker Flashoff auf dem Kontinent die erste Anlage, in der Steinkohlengas für praktische Beleuchtungszwecke dauernd zur Anwendung kam, ausgeführt zu haben[2]).

Eine weitere Verbreitung hat allerdings die Gasbeleuchtung damals noch nicht gefunden; abgesehen von der Einrichtung für den eigenen Bedarf scheint Dinnendahl nicht weiter auf diesem Gebiete gearbeitet zu haben.

Seine Haupttätigkeit blieb nach wie vor der Bau von Maschinen und Vorrichtungen für bergmännische Zwecke. Die gröfste von ihm überhaupt ausgeführte Anlage fällt in die Jahre 1816 und 1817. Es galt, für die Zeche Kunstwerk bei Steele, an der Dinnendahl selbst sehr stark beteiligt war, eine den neuesten Ansprüchen gerecht werdende Maschinenanlage zu schaffen. Es waren 2 Wasserhaltungsmaschinen von je 40″ (1046 mm) und 2 Fördermaschinen von je 15″ (392 mm) Zyl.-Dmr. geplant. Alle 4 Maschinen sollten in einem Maschinenhause vereinigt werden. Die Anlage wurde dementsprechend ausgeführt, nur erhielt die zweite Wasserhaltungsmaschine mit Rücksicht auf die vermehrten Wasserzuflüsse einen gröfseren Zylinder.

Mit Stolz konnte Dinnendahl in einer Eingabe an das Oberbergamt darauf hinweisen, dafs dieses Werk bis dahin »wenigstens in hiesiger Gegend, einzig in seiner Art sei«.

1819 hatte sich Dinnendahl mit einem Entwurf zu beschäftigen, der, wenn er auch damals noch nicht zur Ausführung kam, doch die grofse Achtung zeigt, deren sich der deutsche Kunstmeister auch über die Grenzen des Reiches hinaus erfreute. Es handelte sich um nichts Geringeres als die Trockenlegung des Haarlemer Meeres. Eine holländische Gesellschaft wandte sich an Dinnendahl mit der Anfrage, ob er imstande sei, die ganze maschinelle Anlage zu übernehmen, und zu dem Zwecke zunächst 10 Stück 41zöllige Dampfmaschinen mit allem Zubehör liefern könne. Dinnendahl antwortete, »dafs er sich hinlänglich imstande fühle, die Sache zu unternehmen und zur allgemeinen Zufriedenheit zu beendigen«. Die Vorverhandlungen scheinen ziemlich weit gediehen zu sein, sich aber schliefslich an der Bedingung zerschlagen zu haben, Dinnendahl solle statt baren Geldes sich durch Anteil an dem trocken gelegten Boden bezahlt machen. So verlockend ihm auch dann noch das Geschäft erschien, war er doch nicht in der Lage, so grofse Geldmittel, wie unter diesen Umständen erforderlich gewesen wären, aufzuwenden, umso weniger, da er gerade zu dieser Zeit anfing, seiner Maschinenfabrik auch eigene Giefsereien hinzuzufügen.

[1]) Zeitschrift »Hermann« vom 27. März 1818.

[2]) W. Grevel: Zur Geschichte der Industrie des Ruhrtales, »Ruhrbote« 1880.

Die damaligen Besitzer der Gutehoffnungshütte (Jacobi, Haniel & Huyssen), von denen Dinnendahl bisher ausschliefslich seine Gufsstücke bezogen hatte, beschlossen, die grofse Zukunft des Dampfmaschinenbaues voraussehend, die Fabrikation selbst zu übernehmen und dadurch in unmittelbaren Wettbewerb mit ihrem bisherigen Geschäftsfreunde zu treten.

Im Jahre 1819 wurde unter Leitung des späteren Kommerzienrates Lueg die erste Dampfmaschine auf der Gutehoffnungshütte gebaut, und zwar war das eine doppeltwirkende Gebläsemaschine von 18″ (471 mm) Dmr., die für eigenen Bedarf bestimmt war. Die Leitung dieser neuen Abteilung wurde dem kgl. Maschineninspektor Merker übertragen[1]).

Die erste Ankündigung des neu aufgenommenen, heute so hochbedeutsamen Fabrikationszweiges der Hütte erfolgte im Juli 1820 und lautete:

»Die Bergwerks-, Hütten-, Hammer- und Fabriken-Besitzer werden hierdurch benachrichtiget, dafs auf der Guten-Hoffnungs-Eisenhütte eine Werkstatt errichtet ist, worin Dampf- und Gebläse-Maschinen von jeder Dimension, nicht allein für Berg-, Hütten- und Hammer-Werke, sondern auch für Spinnereyen, Walk-, Oehl- und Mahlmühlen, sowie für andere Gewerbe verfertigt werden. Die Direktion dieses Geschäftes übernimmt mit Genehmigung der königlich Preufsischen hohen Ober-Berg-Behörden, der Königliche Maschinen-Inspektor, Herr Merker, welcher von nun an hier domiziliert ist.

Allen, die uns ihr Zutrauen schenken und Bestellungen aufgeben wollen, versprechen wir eine gute, contraktmäfsige Bedienung, und verlangen erst dann, wenn die Maschine drei Wochen im Gange ist, die erste Hälfte des übereingekommenen Kaufschillings, drei Monate später die Hälfte des Rückstandes und den Rest, nachdem die Maschine fünf Monate im Gange sein wird.«

Gute Hoffnungs-Eisenhütte bei Dorsten, oder
Mülheim an der Ruhr, den 22. Juli 1820.

Die Interessenten
der Maschinenfabrik daselbst.

Dinnendahl sah sich demzufolge veranlafst, gemeinschaftlich mit seinem Bruder Johann in Mülheim a/Ruhr und zu Huttrop bei Steele Giefsereien anzulegen. (Aus der ersteren ist später die heutige Friedrich Wilhelms-Hütte hervorgegangen.) Interessant ist die sich hierauf beziehende erste öffentliche Ankündigung:

»So wie wir seit ungefähr zwanzig Jahren unsere Dampfmaschinen-Fabrik unabhängig und mit voller Selbstständigkeit betrieben haben, so werden wir dieselbe nunmehr in einem um so vollkommeneren Zustande fortsetzen, da wir eigene Eisenschmelzen bei Essen an der Ruhr, unmittelbar bei der Spillenburg, und zu Mülheim angelegt und solche so eingerichtet haben, dafs wir, statt der aus Rasenerzen hiesiger Gegend gegossenen Eisenteile, deren wir uns bisher gleichsam aus Noth bedienen mufsten, auf unsern eigenen Fabriken aus Eisen von Berg-Erzen vom Oberrhein und Siegen, gegossene Maschinentheile liefern können. Bergwerks- und Fabriken-Besitzern können wir uns demnach um so mehr empfehlen, da wir alle und jede Dampfmaschinen-Theile, so wie auch zu Cylindergebläsen, Walzwerken etc. von ein Viertel Pfund bis zu 12—14000 Pfund in einem Gusse, nach jedem beliebigen Modell oder Zeichnung, rein und schön abzugiefsen und zu liefern im Stande sind. Aber nicht blofs einzelne Maschinen-Theile nach allen Gröfsen und Formen, sondern auch alle Arten von Maschinen selbst, deren Zweck uns angegeben, und deren Construktion uns überlassen wird, werden wir zur vollen Zufriedenheit, in sehr billigen Preisen und unter sehr annehmlichen Bedingungen und Zahlungsfristen liefern, es mögen dieselben nun zum Wasserwältigen, Erz- oder Kohlenfördern auf Bergwerken, oder zum Betriebe von Spinnereien, Walz- und Hammer-Werken, Mahl-Oel-Schneide- oder jeder Art von Mühlen gebraucht werden sollen.«

Essen und Mülheim an der Ruhr den 25. July 1820.

Gebrüder Dinnendahl, Mechaniker.

[1]) Springmann: Die ersten Dampfmaschinen in Deutschland, Z. 1879 S. 116.

Als ein Jahr darauf (1821) die Fabrik in Essen durch Feuer zerstört wurde, vereinigte sie Dinnendahl mit der Giefserei zu Huttrop.

Der Höhepunkt seines geschäftlichen Erfolges war jetzt schon überschritten. Der Wettbewerb begann sich fühlbar zu machen; denn aufser der Gutehoffnungshütte hatte 1819 auch der Friedrich Harkort unter Heranziehung englischer Arbeiter zu Freiheit-Wetter mit der Maschinenfabrikation in gröfserem Mafsstabe begonnen.

Vor allem aber hatte Dinnendahl, der in grofsem Umfange an den verschiedensten bergmännischen Unternehmungen beteiligt war, in letzter Zeit — besonders an der Zeche Kunstwerk — grofse Verluste erlitten. Er mufste mit ansehen, wie das durch rastlose Arbeit erworbene Vermögen wieder verloren und wie damit notwendigerweise das Geschäft selbst zurückging; er besafs nicht mehr die körperliche und geistige Widerstandskraft, um den Kampf mit vollständiger Armut von neuem aufzunehmen.

Am 25. August 1826 starb Franz Dinnendahl im Alter von erst 51 Jahren. Auf dem Kirchhof der Gemeinde Rellinghausen bei Steele bezeichnet ein von seiner Familie errichtetes Denkmal die Stelle seiner letzten Ruhestätte.

Aus einfachsten Verhältnissen war Dinnendahl hervorgegangen. Ein reger Geist hat ihn veranlafst, sich stets neue Bahnen zu suchen, und ein lebhaftes Vorstellungsvermögen, verbunden mit einer sehr stark ausgeprägten Hoffnungsfreudigkeit, liefs ihn die Lösung von Aufgaben in Angriff nehmen, deren Schwierigkeiten andere vielfach zurückgeschreckt hätten. Der stets der Zukunft so sichere Sinn schadete ihm aber wiederum oft in geschäftlichen Verhältnissen, wo etwas weniger Phantasie und etwas mehr kühle Ueberlegung in seinem und vor allem in seiner Gläubiger Interesse vorteilhafter gewesen wäre.

Im persönlichen Verkehr war Dinnendahl stets anregend, und sein temperamentvolles, frisches, frohes Auftreten hat ihm viele Freunde erworben, die sich selbst dann, wenn sie unter seinen geschäftlichen Mifserfolgen zu leiden hatten, nur schwer seinem persönlichen Einflufs entziehen konnten. Zuweilen scheint allerdings auch sein Selbstbewufstsein den persönlichen Verkehr mit ihm erschwert zu haben. Besonders schwierig gestaltete sich oft das Zusammenarbeiten mit den Behörden, und hier traf vielfach auch die Schuld das Beamtentum. Mit Beamten, die ihre eigene Allwissenheit als einzige Stütze ihrer Autorität ansahen, konnte ein Dinnendahl nicht immer im guten fertig werden. Harte Worte, die bis zu Beleidigungsklagen und richterlicher Verurteilung Dinnendahls führten, fielen in diesem Kampf eines Emporkömmlings gegen die alteingesessene Beamtenkaste. Aber gerade dieser Gegensatz, in dem sich Dinnendahl vielfach denen gegenüber befand, welchen sonst äufsere Hochachtung, oft mit vollkommenem Verzicht auf eigene Meinung verbunden, von allen Seiten entgegengebracht wurde, machte ihn zum Freunde der unabhängigen Bürgerschaft.

In technischer Beziehung verdienen unter Berücksichtigung der aufserordentlichen Schwierigkeiten, die vor 100 Jahren der Ausführung maschinentechnischer Konstruktionen noch entgegenstanden, die vielseitigen Arbeiten Dinnendahls, von der ersten Feuermaschine bis zur ersten Gasanstalt[1], die gröfste Anerkennung. Es wäre mit Freuden zu begrüfsen, wenn die Absicht des Historischen Vereines zu Essen, eine Gedenktafel an der Essener langjährigen Wirkungsstätte Dinnendahls anzubringen, verwirklicht und so auch öffentlich das Gedächtnis an diesen kühnen Pionier deutschen Maschinenbaues wieder erneuert würde.

[1]) Nach Franz Dinnendahls Tode führten die Söhne Johann und Röttger Wilhelm unter Hinzuziehung einiger Teilhaber die väterlichen Unternehmungen weiter. 1840 ging Joh. Dinnendahl als technischer Direktor zum Herzog von Croy in Dülmen und führte in Verbindung mit einer dort schon bestehenden Giefserei — der heutigen Prinz Rudolph-Hütte — den Dampfmaschinenbau ein. Röttger Wilhelm leitete unter dem Namen R. W. Dinnendahl die Fabrik in Huttrop weiter. Nach seinem Tode übernahm die Leitung sein Schwiegersohn, Dr. Küster, der in den 50er Jahren durch Einführung des Ventilatorbaues die heutige Hauptspezialität der Firma begründete. 1887 ging die Fabrik durch Kauf an Dudenhöfer & Kattwinkel über. Nach dem Tode des ersteren wurde das Unternehmen 1900 unter dem Namen R. W. Dinnendahl A.-G. in Kunstwerkerhütte in eine Aktiengesellschaft umgewandelt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von S. 460)

Die Krane der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg.

A) Elektrisch betriebene Laufkrane mit Motoren eigener Konstruktion.

In den Seitenschiffen der grofsen Maschinenhalle befanden sich zwei 10 t-Laufkrane mit 12,96 m Stützweite von Losenhausen, der eine mit drei Motoren und einfacher Katzenwinde für Gallsche Kette, der andere mit vier Motoren sowie zwei Katzenwinden für 10 und 2,5 t und Drahtseiltrommeln.

Die Kranbühnen sind für beide Krane nach dem Vierträgersystem mit vollwandigen parabolischen Hauptträgern, seitlichen Fachwerkträgern und den üblichen Querversteifungen gebaut und die Laufstege mit gelochten Blechplatten belegt. Die Kopfstücke sind wegen der niedrigen Profilhöhe der Hauptträger stumpf an sie angeschlossen und nur durch Winkeleisen und kräftige, weitgreifende Konsolbleche mit ihnen verbunden, Fig. 217 bis 220.

Der Fahrmotor liegt, abweichend von der meist in der Mitte gewählten Aufstellung, am einen Bühnenende unter dem Laufsteg unmittelbar neben dem benachbarten Kopfstück, parallel hierzu und arbeitet auf das gegenüber unter dem andern Laufsteg aufgestellte Schneckengetriebe. Motor und Schneckengehäuse ragen zumteil über den Laufsteg hinaus und sind von oben zugänglich. Die gemeinsame, quer durch die Hauptträger geführte Welle besteht aus drei Teilen mit zwei Kupplungen für das mittlere Zwischenstück, welches wegen des getrennten Einbaues des Motors und des Schneckengehäuses eingeschaltet werden mufs.

Die verlängerte Schneckenradachse liegt dicht über dem Laufsteg und bildet die durchlaufende Vorgelegewelle mit zwei Kopfritzeln für den Antrieb der Laufräder an beiden Bühnenenden. Die Wahl der einseitigen Motorlage rechnet darauf, dafs bei der mäfsigen Spannweite und Belastung die Verdrehung des langen Schenkels der Bühnenwelle bis zum fernliegenden Endritzel im Vergleich zum kurzen Schenkel in genügend kleinen Grenzen bleibt, um eckende Bewegungen im Fahrtriebwerk fernzuhalten.

Die Laufradachsen sind zwischen den Kopfträgern in gufseisernen Rosetten gelagert und die Laufräder selbst, sowie bei den Triebrädern auch die grofsen Stirnräder, aufgekeilt. Damit ist auf den Vorteil der lose laufenden und mit ihren Zahnkränzen verschraubten Räder verzichtet, welche sonst bevorzugt werden, weil sich die Achsen leicht nach aufsen und die Räder nach oben herausziehen lassen.

Der Führerkorb aus leichtem Gitterwerk hängt unter dem Wellensteg an dem dem Fahrtriebwerk entgegengesetzten Ende und enthält die Schaltwalzen. Für den Dreimotoren-



kran ist ein 8 pferdiger, für den Viermotorenkran ein 14 pferdiger Hauptstrommotor für das Fahrtriebwerk gewählt und die Bühnengeschwindigkeit mit voller Last in einem Falle zu 45 m, im andern zu 62 m/min angenommen. Der Dreimotorenkran, dessen Eigengewicht mit voller Ausrüstung, einschliefslich Katze, 13 130 kg beträgt, fuhr bei den Versuchen leer mit 66 m/min und mit 6544 kg Nutzlast mit 52,2 m/min bei 4,4 und 5,7 PS Energieverbrauch.

Die Laufkatzen beider Krane sind aus Schmiedeisen zusammengenietet und so gebaut, dafs alle Triebwerke möglichst oben auf dem Wagenrahmen liegen, während für die Laufachsen zweiteilige Lager von unten gegengeschraubt sind. Die hierdurch gewonnene leichte Zugänglichkeit aller Teile wird mit einer hohen Schwerpunktlage der Gesamtkonstruktion erkauft.

Fig. 221 bis 223 stellen die Anordnung der Katze des Dreimotorenkranes mit Gallscher Lastkette dar. Winden- und Fahrmotor liegen auf den Aufsenseiten des Wagenrahmens in der Richtung der Katzenbahn, diagonal gegenüber, und arbeiten beide mit unmittelbar gekuppelten Schneckentriebwerken und einfachen Stirnräderübersetzungen auf die Daumenrolle der Winde bezw. auf die Lauftriebachse der Katze.

Anlafssteuerung die Regelung der Geschwindigkeit durch die Vorschaltwiderstände zufällt.

Der **Viermotorenkran** hat aufser der Hauptwinde für 10 t noch eine getrennt angetriebene Hülfswinde für 2,5 t und deshalb einschliefslich des Katzenfahrtriebwerkes 3 Motoren auf der Katze.

Die Hauptlast hängt an einer losen Flasche mit einem Zwillingsrollenpaar und einer oben in der Katze schräg eingebauten Ausgleichrolle, wird also durch vier Stränge eines zweitrümmig zusammengebogenen Seiles getragen, dessen Enden in üblicher Weise gleichzeitig von den beiden Trommelhälften mit entgegengesetzt gewundenen Seilrillen auf- oder abgewickelt werden. Die schräge Stellung der Ausgleichrolle verkürzt zwar die Trommellänge dadurch, dafs die Seilwicklungen auf der Trommel in der Mitte bis auf geringe Entfernung zusammengerückt werden, aber die Schränkung des Seiles durch die Ausgleichrolle wird bei dieser Schräglage 180° stark genähert und der Biegungssinn der beiden Seilhälften, obwohl er in jeder Hälfte für seinen Verlauf über die lose Rolle und die zugehörige Trommelhälfte während des Betriebes dauernd gleichbleibt, doch zwischen den beiden Seilstrecken der einen und der andern Hälfte

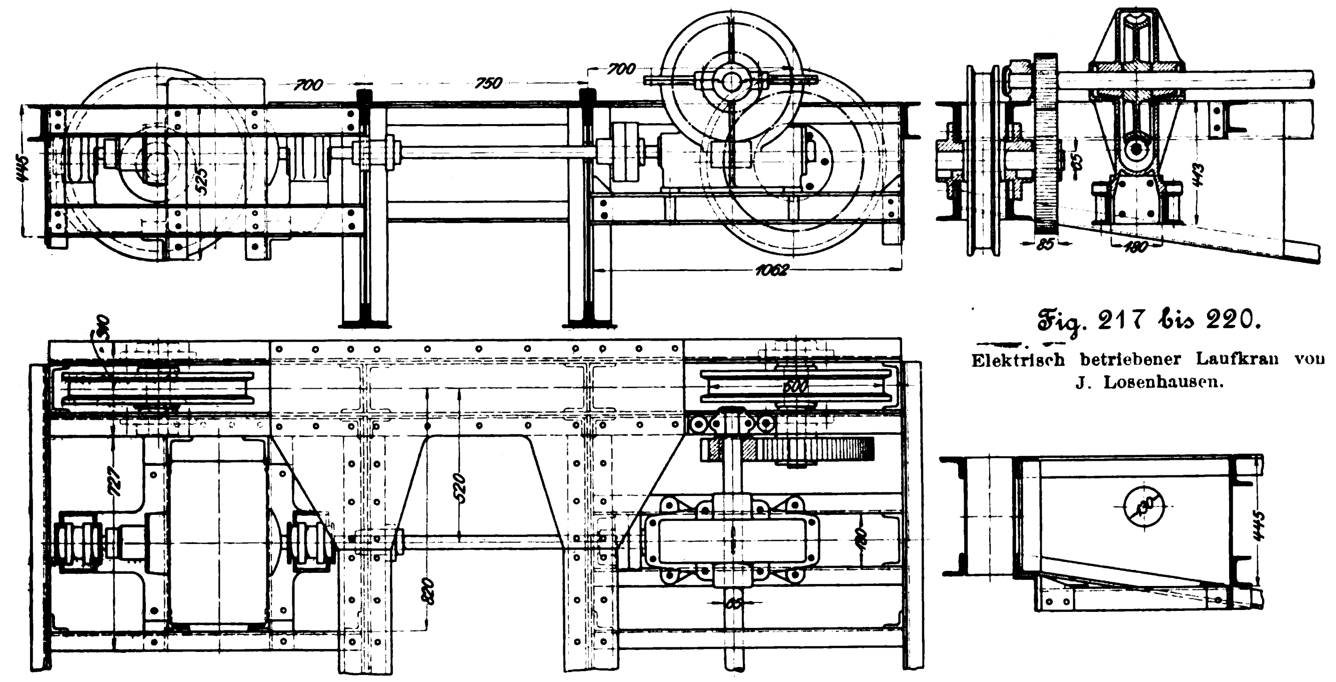


Fig. 217 bis 220.
Elektrisch betriebener Laufkran von J. Losenhausen.

nahezu entgegengesetzt. Hierdurch nimmt das Seil beim Auflegen einen andern Biegungssinn an als den, welcher ihm bei der Herstellung auf der Seilflechtmaschine erteilt war und dessen Beibehaltung im Betriebe wünschenswert ist. Die angestrebte Trommelverkürzung läfst sich günstiger erreichen, wenn man die Ausgleichrolle in üblicher Weise parallel zur Trommelachse einbaut und durch zwei kleine Hülfsrollen oder Führungsbacken die Seilschlinge dicht unter der Ausgleichrolle auf das gewünschte Mafs zusammendrängt.

Die Motoren der Hauptwinde und des Katzenfahrwerkes liegen an den Aufsenseiten des Wagenrahmens und arbeiten je mit einem Schnecken- und einem Stirnrädervorgelege.

Der Motor der Hülfswinde ist senkrecht dazu hinter dem der Hauptwinde eingebaut und ebenfalls mit Schnecken- und einfachem Stirnrädervorgelege versehen. Das Trommelseil nimmt die kleine Last unmittelbar mit einem Haken auf.

Aus den Umlaufzahlen der Motoren und den Uebersetzungen der Triebwerke folgt für die grofse Last mit einer Leistung von 14 PS eine Hubgeschwindigkeit von 4,6 m/min, für die kleine Last mit einer Leistung von 6 PS eine Hubgeschwindigkeit von 8,2 m/min und mit dem Motor von 2,5 PS eine Katzenfahrgeschwindigkeit von annähernd 16 m/min.

Die Trommeln sind ebenso wie die Laufräder auf ihre Achsen aufgekeilt und mit den Stirnzapfen ihrer Wellen in zweiteiligen Lagern gelagert.

Die einseitige Aufstellung der beiden gröfseren Motoren

Der Hubmotor entwickelt mit 220 V bei 700 Uml./min 8,5 PS und hebt die Last an der losen Rolle durch das 10-daumige Kettenrad mit der Gallschen Kette von 60 mm Teilung und den beiden Vorgelegen, von denen das doppelgängige Wurmgetriebe die Uebersetzung 2 : 54 und das Stirnräderpaar die Zähnezahlen 14 und 52 besitzt, um

$$700 \, \frac{2}{54} \, \frac{14}{52} \, \frac{1}{2} \, 10 \cdot 60 = 2094 \text{ mm} \infty 2{,}1 \text{ m/min.}$$

Erreicht wurden mit leerem Haken 4,8 m, mit 6544 kg Nutzlast 2,4 m unter einem Energieverbrauch von 2,8 und 7,7 PS. Der Wirkungsgrad betrug wegen der Verwendung von Kammlagern und einer sehr langen Schnecke nur 0,42.

Der Fahrmotor entwickelt bei 900 Uml./min 2,5 PS und erzielt hiermit durch die Uebersetzung des Wurmgetriebes 2 : 52 und das Stirnrädervorgelege mit den Zähnezahlen 34 : 64 bei 0,25 m Laufraddurchmesser eine Fahrgeschwindigkeit von

$$900 \, \frac{2}{52} \, \frac{34}{64} \, 0{,}25 \, \pi = 14{,}4 \text{ m/min.}$$

Verbraucht wurden beim Leerfahren der 2640 kg schweren Katze bei 19 m/min 1,15 PS und mit 6544 kg Nutzlast bei 13,7 m 2 PS.

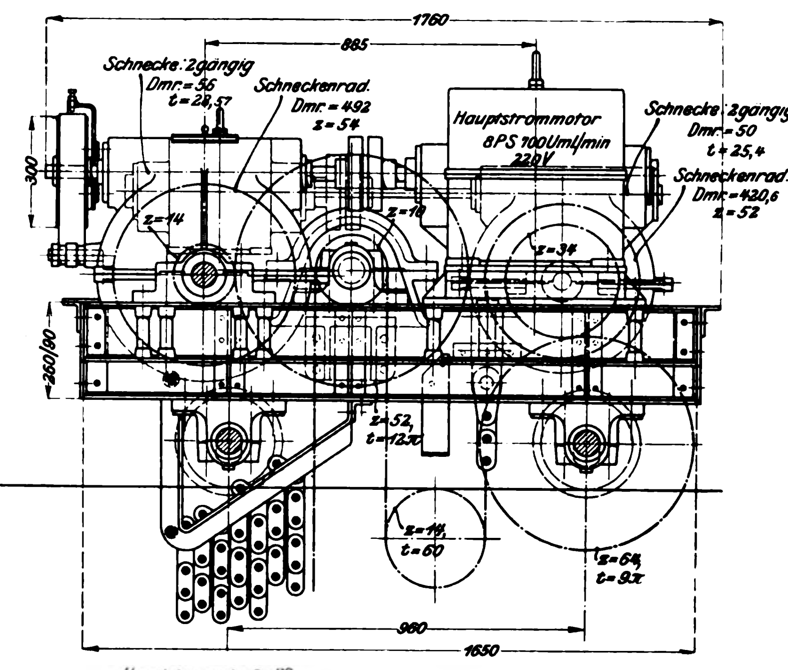
Die Last wird durch eine elektromagnetische Lüftbremse mit fliegender Bremsscheibe auf dem Schneckenwellenkopf frei schwebend festgehalten und durch den Motor unter bremsender Generatorwirkung seines Ankers gesenkt, wobei der

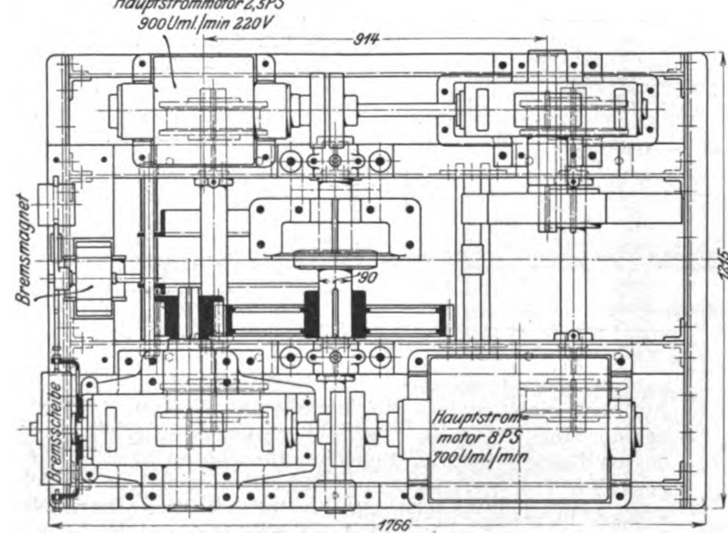
und des schweren Schneckengehäuses für die Hauptwinde auf ziemlich weit ausladender Konsole sowie die Höhenlage dieser Massen und der ebenfalls hochgelagerten Trommeln erscheinen für die Stabilität der leeren Katze bei rascher Fahrt und plötzlichem Stoppen nicht besonders günstig.

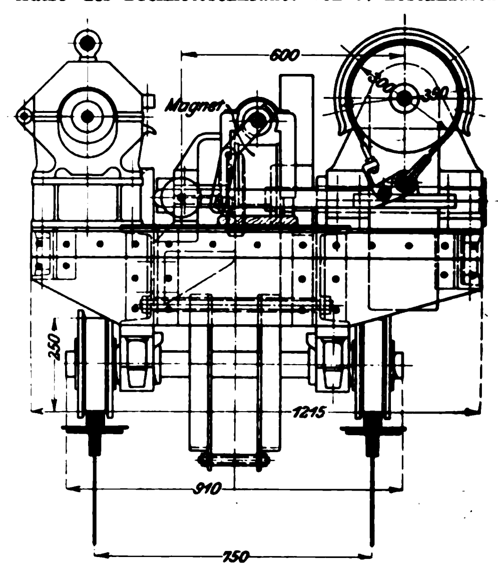
Zuverlässige Versuchsergebnisse konnten wegen eintretender Betriebstörungen an diesem Kran nicht gewonnen werden.

Fig. 221 bis 223.

Katze des Dreimotorenkranes von J. Losenhausen.







B) Drehkrane.

Fahrbarer Dampfdrehkran für 4000 kg bei 12 m Ausladung mit Greiferbetrieb.

Der für Kohlenverladung bestimmte, vor dem Pavillon der Firma im Freien aufgestellte Kran, Fig. 224 bis 226, hat 12 m Ausladung bei 12 m Rollenhöhe des Auslegerkopfes über Fahrbahn und 3 m Spurweite. Die zugehörigen Greiferschaufeln fassen 2 cbm. Der Betrieb erfolgt durch eine Zwillingsmaschine von 180 mm Zyl.-Dmr. und 260 mm Kolbenhub mit einfacher Muschelschiebersteuerung. Der Dampfkessel ist für 8 at Betriebsüberdruck mit Quersiedern gebaut und in üblicher Weise als nutzbares Gegengewicht dem Ausleger gegenüber auf die nach hinten auskragende Krandrehscheibe gestellt. Seine Heizfläche beträgt 10 qm, die Rostfläche 0,49 qm. Die Maschine macht 150 Uml./min.

Der Unterwagenrahmen ist im wesentlichen aus 4 äußeren 400 mm hohen I-Trägern mit 2 Querträgern in der Mitte von 300 mm Höhe zusammengenietet. Die Ecken sind durch Winkeleisen vereinigt und vor allem durch schräg unter 45° eingebaute Streben versteift. Ein innerer kreisförmig ausgeschnittener Belag mit kräftigen Blechplatten liefert eine weitere solide Vernietung aller Rahmenträger untereinander und nimmt sowohl den kegelförmig abgedrehten Laufkranz der Drehscheibenräder wie den Zahnkranz des Schwenkwerkes auf.

Auch die mittleren Querträger für den Einbau der kurzen Kransäule, die sich zur Aufnahme ihrer von einem Teil des Drehscheibengewichtes herrührenden Kopfbelastung mit zwei Schultern auf die verstärkten Kopf- und Unterplatten des kastenförmigen Rahmenwerkes in der Wagenmitte abstützt, sind nicht nur durch diese Platten, sondern auch durch kurze Zwischenverbindungen mit den äußeren Querträgern nach allen Richtungen gegen seitliches Ausweichen unter der Biegungswirkung der Säule kräftig versteift.

Die Laufräder des Unterwagens liegen unter den frei vorspringenden Köpfen der Hauptlängsträger.

Die Drehscheibe wird in der Mitte von dem ringförmigen Bund einer Stahlgußhaube getragen, welche sich auf den Kopf der innen stehenden Kransäule legt und durch die starken Ohrschrauben *z* gelüftet werden kann, um die Drehscheiben-Laufräder mehr oder minder zu entlasten. Bei belastetem Kran übernehmen die beiden Laufräder unter dem Auslegerfuß die Abstützung gegen das Kippmoment, bei leerem Kran legt sich die Drehscheibe auf die hinteren Rollen unter dem Kessel.

Der nicht unerhebliche Achsialdruck der kegelförmigen Rollen wird durch sorgfältig ausgebildete Spurlager mit Zentralschmierung aufgenommen.

Die Betriebsmaschine und das ganze Windenwerk sind auf der Drehscheibe in der Hauptsache an einem kräftigen, aus ⊏-Eisen hergestellten Bockgestell gelagert und die Rahmen der beiden Maschinenhälften, abgesehen von den Querverbindungen der Böcke untereinander, durch gußeiserne Querstücke *A* und *B* in ihrer gegenseitigen Lage festgehalten.

Das Einrückritzel *C* der Winde und die beiden Kegelrad-Wendegetriebe des Fahr- und Schwenkwerkes befinden sich auf der Kurbelwelle zwischen den Maschinenböcken.

Die Winde hat die für Greiferbetrieb erforderlichen Doppeltrommeln *E* und *H* für die Hub- und die Entleerungskette, mit den zugehörigen Bremsscheiben *F* und *G* und einem eigenartig ausgebildeten Reibrädergetriebe *J* und *K*, um die Entleerungstrommel *H* mittels der steuerbaren Zwischenrolle *L* auszuschalten oder mitzuschleppen.

Als Bremsmittel sind Spiralbänder mit Holzfutter benutzt, die schroffe Wirkungen beim Vernichten der Massenenergieen vermeiden.

Die Bremsscheibe *F*, das große Stirnrad *D*, die Trommel *E* und das zylindrische Reibrad *J* sind untereinander



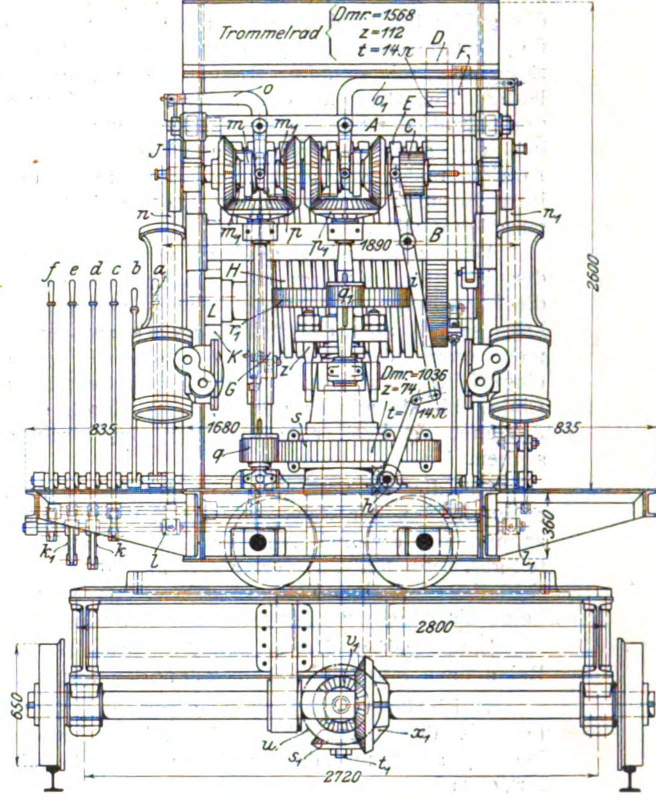
fest verbunden und laufen lose auf ihrer gemeinsamen Tragwelle; die gleiche Anordnung ist für die Entleerungstrommel *H* mit ihrer Bremsscheibe *G* und dem Reibrade *K* gewählt, sodafs beide Achsen mit zur Versteifung der Windenböcke herangezogen werden können.

Fig. 224 bis 226.

Dampf-Drehkran für 4000 kg mit Greiferbetrieb von J. Losenhausen.

Die Hubkette hat 26 mm, die Entleerungskette 18 mm Eisenstärke. Das Ritzel *C* ist aus Stahl geschmiedet, das Trommelrad *D* in Stahlgufs hergestellt; beide sind gefräst und das Ritzel aufserdem gehärtet.

Zum Nachschleppen der Entleerungskette beim Heben des Greifers durch die Hubtrommel *E* wird die Rohhaut-Reibrolle *L* zwischen die glatten gufseisernen Reibräder *J* und *K* eingeprefst und damit die zwangläufige Bewegungsübertragung zwischen den beiden Kettentrommeln vermittelt. Die Anpressung der Zwischenrolle *L* erfolgt bei entsprechender Stellung des zugehörigen Steuerhändels *c* selbsttätig durch das Belastungsgewicht *P* des zweiarmigen Andrückhebels *N*, dessen Kopf die Rolle trägt, während der Hebeldrehzapfen *M* nicht fest, sondern in einer um *O* drehbaren Pendelstütze *R* gelagert ist, die bei einseitiger Druckanlage der Rolle *L* solange ausweicht, bis



sich *L* mit gleicher Pressung zwischen die beiden grofsen Gegenscheiben *J* und *K* hineindrängt und dadurch auch bei eintretendem Verschleifs die vollkommene Kraftübertragung zwischen den beiden Kettentrommeln sichert. Durch Lüften des Belastungsgewichtes *P* wird der Eingriff aufgehoben und die Zwischenrolle *L* durch die Hebeldrehung von der Scheibe *J* entfernt.

Das Wechselspiel des Trommelwerkes besteht darin, dafs zum Schliefsen und Heben des Greifers die Hubkette von der Trommel *E* aufgewunden werden mufs, während die Trommel *H* die Entleerungskette, in der nur der Greiferrahmen hängt, schlaff nachschleppt, und dafs umgekehrt zum Entleeren des Greifers der Greiferrahmen durch die Entleerungskette festgehalten wird, um durch Nachlassen der Hubkette die Schaufeln sich durch ihr Eigengewicht und den Druck der Last selbsttätig öffnen zu lassen. Dazu gesellt sich noch die Forderung, den Greifer gefüllt oder leer zu senken, wobei wieder beide Kettentrommeln gemeinsam umlaufen, aber im ersten Fall die Entleerungskette, im zweiten die Hubkette schlaff nachgeschleppt werden mufs und, um Störungen zu vermeiden, die Senkgeschwin-

digkeit nur durch die Bremse der Hubtrommel, bei voll geöffneter Bremse der Entleerungstrommel, geregelt werden darf.

Diese Bedingungen erfüllt das Reibrädergetriebe, ohne zu den sonst üblichen, nicht immer vollkommen betriebsicheren Schraubenkupplungen mit Lüftspiel Zuflucht zu nehmen, in beachtenswerter Weise durch die sinnreiche Anordnung, daſs die Bremse der Entleerungstrommel und die Steuerhebel der Reibräderkupplung an das gemeinsame Steuerhändel *c* angeschlossen sind. In der einen Ausschlagrichtung wird die Bremse festgezogen und gleichzeitig das Belastungsgewicht *P* durch das Hebelgestänge *ST* der Reibrädereinrückung gelüftet, in der andern die Bremse gelüftet und damit gleichzeitig das Gewicht *P* freigegeben, welches die Rohhautrolle *L* in ihre Arbeitslage zwischen *K* und *J* einpreſst.

Die Bremsscheibe *G* der Entleerungstrommel *H* ist lediglich zum Oeffnen der Greiferschaufeln festzustellen. Für alle übrigen Arbeitsvorgänge bleibt diese Bremse gelüftet und dafür das Reibräderwerk scharf eingerückt. Beim Senken des geöffneten Greifers setzt die gespannte Entleerungskette die Trommel *H* in Tätigkeit und schleppt *E* durch das Reibräderwerk mit schlaffer Hubkette nach, indem die zwangläufige Uebertragung der Reibräder die Trommel *H* unter der Gewalt der Bremse für die Hubtrommel hält. Beim Senken des gefüllten Greifers empfängt *H* den unmittelbaren Antrieb und steht auch unmittelbar unter der Einwirkung ihrer Bremse, während *E* durch die Reibräder nur leer mitgeschleppt wird.

Wird der Greifer geöffnet auf die Kohlen zum Füllen der Schaufeln niedergesenkt, so ist nach dem Vorstehenden die Entleerungskette zunächst noch gespannt und die Hubkette schlaff, aber das Reibräderwerk zwischen beiden Trommeln durch den Lüfthebel der offenen Entleerungsbremse eingerückt. Das Anziehen der Hubkette wird also in erster Linie, bis sie wieder gespannt ist, durch das gleichzeitige Anziehen der Entleerungskette den Greiferrahmen anzuheben suchen.

Um dies zu verhindern, ist der Führer anzuweisen, daſs er im Beginn der Bewegung die Entleerungsbremse schwach anzieht und die Zwischenrolle *L* leicht ausrückt, um nachteiliges Schleifen zu vermeiden und die Hubkette bis zum Schlaffwerden der Entleerungskette zu spannen, bevor er beide Trommeln wieder miteinander laufen läſst.

Zum Greifen, Heben und Ausleeren hat der Führer der Reihe nach folgende Hebelbewegungen auszuführen:

1) Einrücken des Kurbelwellenritzels *C* durch den Steuerhebel *b*, dessen Ausschlag sich mittels Kegelräder von der Welle *g* auf *h* und dann weiter auf den Schubmuffenhebel *i* fortsetzt;

2) Umlegen des Hebels *a* zum Oeffnen des Dampfabsperrschiebers *U* und Anlassen der Dampfmaschine. Das bereits eingerückte Ritzel *C* treibt dann die Hubtrommel an und schlieſst und hebt den Greifer, indem das Reibräderwerk die Trommel *H* mit der Entleerungskette nachschleppt;

3) Schlieſsen des Absperrschiebers durch den Hebel *a* und sofortiges Festziehen der Lastbremse durch den Hebel *f* zum Festhalten der freischwebenden, geschlossenen Greifermulde. Ausrücken des Ritzels *C*;

4) Schwenken des Kranes durch den Steuerhebel *d* bis über die beabsichtigte Entleerungsstelle und Senken des geschlossenen Greifers bis zur gewünschten Entleerungshöhe durch den Bremshebel *f*;

5) Festziehen der Entleerungsbremse durch den Hebel *c* und Lüften der Lastbremse durch *f* zum Oeffnen des Greifers;

6) Niedersenken des offenen Greifers durch vollständiges Lüften der Entleerungsbremse und Bremsen mittels der Lasttrommelbremse.

Soll die Maschine ohne Greifer nur als einfacher Verladekran für Stückgüter benutzt werden, so ist bloſs das Spannhebelgewicht *P* gelüftet abzustützen, um damit das Reibräderwerk und die Entleerungstrommel vollständig aus dem Triebwerk auszuschalten und mit der Hubtrommel allein zu arbeiten, nachdem man den Greifer ausgehängt und die Entleerungskette aus der Hubbahn zurückgezogen hat.

Der Ausschlag des Schwenkhändels *d* aus seiner Mittellage rückt je nach der Steuerrichtung durch das zugehörige Hebelgestänge *klno* die Kupplungsmuffe *m* in das rechte oder linke der benachbarten Wendegetrieberäder m_1 ein. Der Antrieb pflanzt sich dann von der Kurbelwelle rechts- oder linkssinnig durch das Kegelrad *p* und die Stirnräderübersetzung *qr* mit dem eingeschalteten Zwischenrade *s* auf die senkrechte Welle *t* fort, deren Kopfritzel *u* am unteren Wellenende sich im festliegenden Schwenkzahnkranz auf dem Unterwagen abwälzt und die Drehscheibe in Tätigkeit setzt.

Zum Schutz gegen Zahnbrüche, welche nicht selten bei derartigen Schwenkbetrieben durch die Massenwirkung der plötzlich gedrehten oder gestoppten Kranteile samt Ausleger und Last eintreten, baut Losenhausen in die Nabe des Rades *r* die Doppelkegelkupplung, Fig. 227, ein, deren Reibungsschluſs durch die Spannung der Evolutenfeder auf den zulässigen Grenzzahndruck eingestellt werden kann.

Die Fahrbewegung des Kranes wird durch das Händel *e*, Fig. 225 und 226, gesteuert, dessen Hebelgestänge $k_1\,l_1\,n_1\,o_1$ das zweite Wendegetriebe einrückt und den Antrieb der Kurbelwelle durch die Stirnräder $q_1\,r_1$ auf die Kernwelle t_1 der hohlen Kransäule fortpflanzt. Von hier übernehmen die Kegelräderpaare $s_1\,u_1$ und $v_1\,x_1$ unter dem Kranwagen die weitere Uebertragung auf die eine Laufachse.

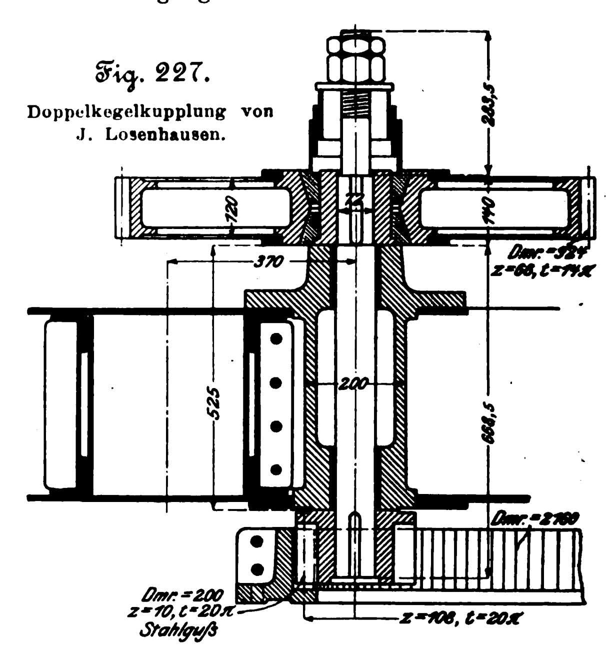


Fig. 227.
Doppelkegelkupplung von J. Losenhausen.

Der Kran hebt die volle Last mit 0,61 m/sk, schwenkt mit 2,5 m/sk, gemessen in der Greiferbahn, und fährt mit 0,4 m/sk.

Der annähernd 14,4 m lange Ausleger ist aus ⊏-Eisen mit wagerechtem Schrägverband für die Druckstreben und Flacheisen für die Zugstangen mit leichtem Stützverband gegen die Streben ausgeführt. Im Kranschnabelkopf laufen die beiden Kettenrollen auf gemeinsamer Achse lose nebeneinander. Ein Zwischenblech und zwei äuſsere, unter die Rollen hinabreichende Wangenbleche verhindern das Ausspringen der Ketten und schützen die Rollen auſserdem vor etwaigem Anprallen des Greifergerüstes bei unvorsichtigem Ueberfahren der höchsten Hubstellung.

Der Greiferrahmen, Fig. 228 bis 233, hängt mit 4 Eckösen und Zwischenketten an der Entleerungskette. Die Füllschaufeln sind in ihren äuſseren Eckpunkten im Rahmen drehbar gelagert und öffnen sich durch ihr Eigengewicht und den Druck der Füllung bei schlaffen Schlieſsketten selbsttätig nach unten mit groſser Energie bis zur vollen Greifweite. Im oberen Rahmenwerk des Greiferkorbes sind die Schlieſstrommel und eine Leitrolle gelagert. Die Hubkette umschlingt die groſse Mittelrolle der Trommel, in deren Nut das Kettenende durch einen Querbolzen befestigt wird, und steigt unter der Leitrolle nach dem Auslegerkopf empor. Die Schlieſsketten wickeln sich paarweise nebeneinander in den ebenen Spiralnuten der Trommelenden auf, deren Spiral-

form so gewählt ist, dafs die Schliefsketten in der Schlufsstellung des Greifers, wie gezeichnet, vollständig aufgewickelt am kleinsten Spiralarm angreifen, also die Hebelübersetzung zwischen der Hubkette und den Schliefsktten am gröfsten ist, um auch noch etwaige Kohlenstücke, welche sich zwischen dem Greifermaul beim Füllen einklemmen und den vollständigen Schlufs verhindern würden, durchzukneifen. Beim Oeffnen der Schaufeln laufen ihre Schliefsketten von den Spiralen ab, und es wickelt sich dafür die Hubkette auf die grofse Rolle für ein neues Schliefsspiel auf.

Im Vergleich zu den sonst vielfach benutzten Schliefsflaschenzügen, die wegen ihrer stark beschränkten Rollengröfse schnell verschleifsen und nur einen geringen Wirkungsgrad haben, ist die hier gewählte einfache Trommelübersetzung günstig und die Schliefskraft durch die Spiralform der kleinen Wickeltrommeln gegen Ende ganz besonders kräftig.

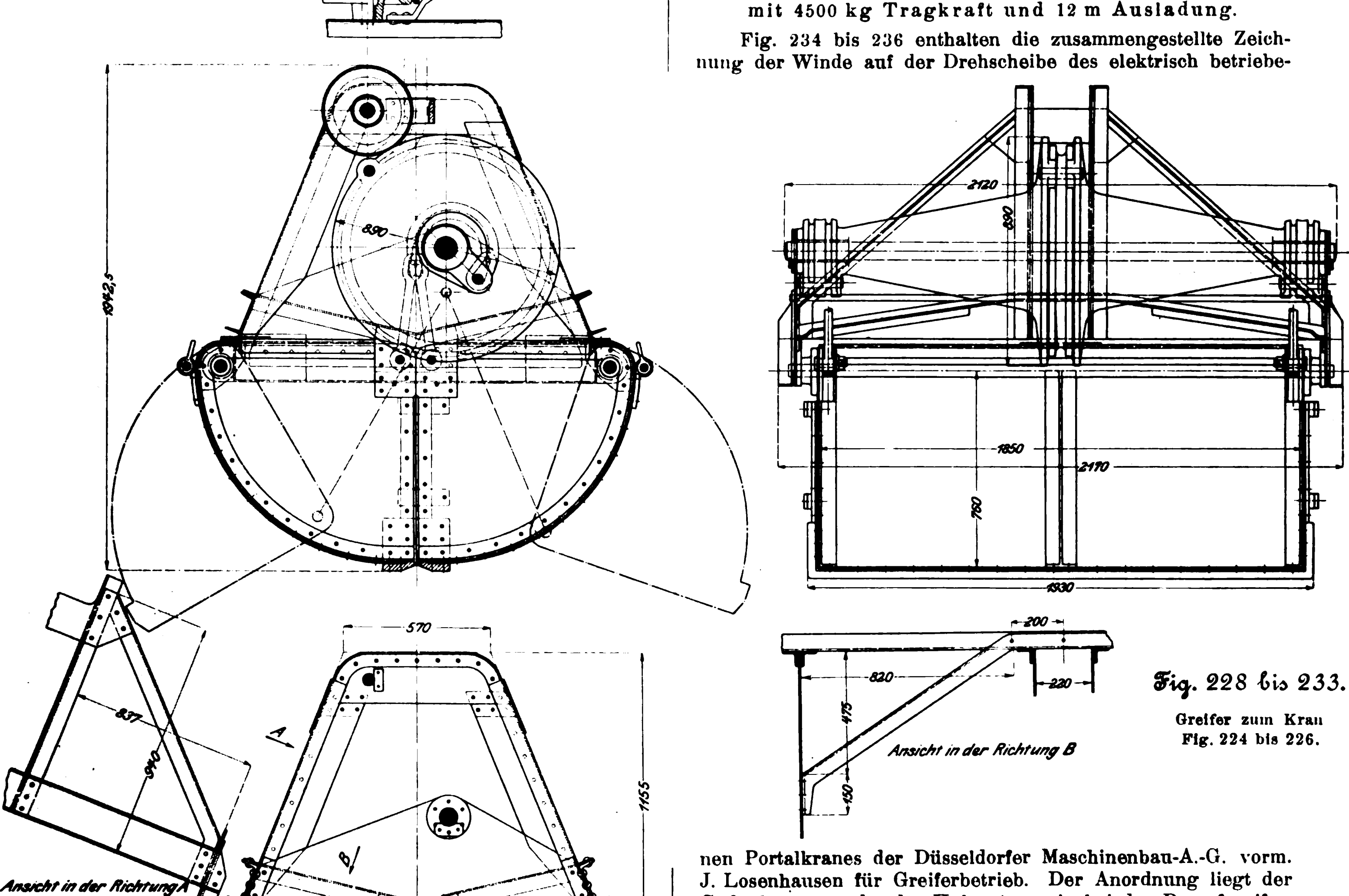


Fig. 228 bis 233.

Greifer zum Kran Fig. 224 bis 226.

Der leere Greifer wiegt ungefähr 1800 kg und die Füllung mit 2 cbm Kohlen etwa 1600 kg. Das Gesamtgewicht des Kranes beträgt ohne Greifer 37,2 t und verteilt sich in nachstehender Weise auf die einzelnen Teile:

Unterwagen mit Rädern und Kransäule	7500 kg
Drehscheibe mit Laufrollen	4700 »
Lasttrommelwelle mit Räderwerk und Bremsscheibe	1850 »
Entleerungstrommelwelle	1400 »
Uebertrag	15450 kg
Uebertrag	15450 kg
Kurbelwelle mit Wendegetrieben	900 »
Dampfmaschine	1300 »
Bockgewicht und Kransäulenhaube	950 »
Drehwerk und Steuerteile	500 »
Ausleger	2850 »
Ketten	840 »
Kessel, Armaturen, Rohrleitung	4160 »
Kohlen- und Wasserkasten mit Inhalt	750 »
Gegengewicht	9500 »
insgesamt	37200 kg.

Bei den Versuchen stellten sich Schwierigkeiten heraus, das Kurbelwellenritzel glatt einzurücken, und das Fahrwerk versagte für einzelne Auslegerstellungen durch Gleiten der Wagenräder auf den Schienen.

Fahrbarer elektrischer Portalkran für Greifer mit 4500 kg Tragkraft und 12 m Ausladung.

Fig. 234 bis 236 enthalten die zusammengestellte Zeichnung der Winde auf der Drehscheibe des elektrisch betriebenen Portalkranes der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen für Greiferbetrieb. Der Anordnung liegt der Gedanke zugrunde, den Hubmotor, wie bei den Dampfgreiferkranen, nur zum Lastheben in Tätigkeit treten zu lassen und ihn beim Lastsenken festzustellen, um damit auch mittelbar die Räderübersetzung der Winde festzuhalten und unter Einschaltung einer Reibkupplung lediglich die beiden Seiltrommeln, die Hub- und die Entleerungstrommel, ohne andere Triebwerkteile zurücklaufen zu lassen.

Zu dem Zweck ist, ähnlich wie bei früheren Ausführungen von Mohr in Mannheim, auf die Motorachse, Fig. 234, die Scheibe B einer Differentialbremse gesetzt, die im Sinne des Rücklaufes als selbsttätiges Gesperre wirkt, in der Hubrichtung aber nur mit geringem Widerstand schleift. Die Rücklaufrichtung des Motors ist aufserdem noch durch ein gewöhnliches Sperrrad S, Fig. 235 und 236, mit geräuschlos arbeitender Klinke gesichert und anderseits der Schleifwiderstand der Differentialbremse beim Heben dadurch beseitigt, dafs der Winkelhebel l mit dem Gestänge des Hubsteuerhebels verbunden ist und den Belastungshebel der Bremse beim Anlassen des Motors lüftet.

Zwischen dem sehr langsam laufenden Motor mit nur 200 Uml./min bei einer Leistung von 45 PS und der Welle der Windentrommel ist eine einzige Räderübersetzung 14:135 mit gefrästen Stirnrädern eingebaut. Das Ritzel ist aus geschmiedetem Stahl, das grofse Rad in Stahlgufs hergestellt. Die Trommeln selbst sitzen nebeneinander lose auf der Welle und werden durch ihre Reibkupplungen nach Bedarf ein- und ausgekuppelt. Beide Trommeln haben gleichen Wickeldurchmesser aber verschiedene Länge und auch etwas verschiedene Ausführungsdurchmesser, weil das stärkere Hubseil mehr Platz als das schwächere Entleerungsseil des Greifers beansprucht. Wegen der verschiedenen Umfangsbelastung sind auch die zugehörigen Bremskupplungen verschieden grofs, beide aber mit äufseren Kühlrippen versehen, weil sie beim Senken eine bedeutende Bremsarbeit zu leisten haben.

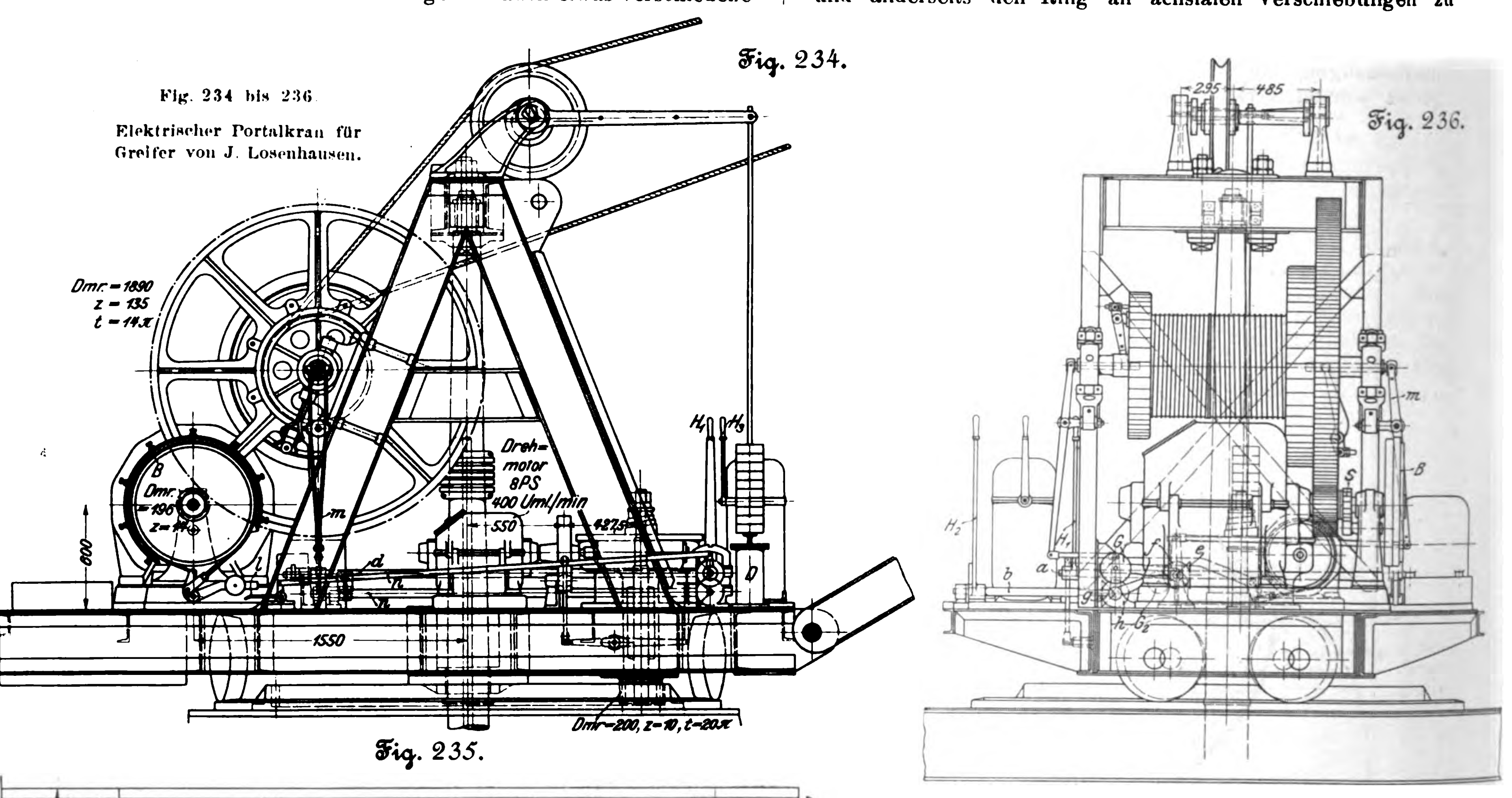
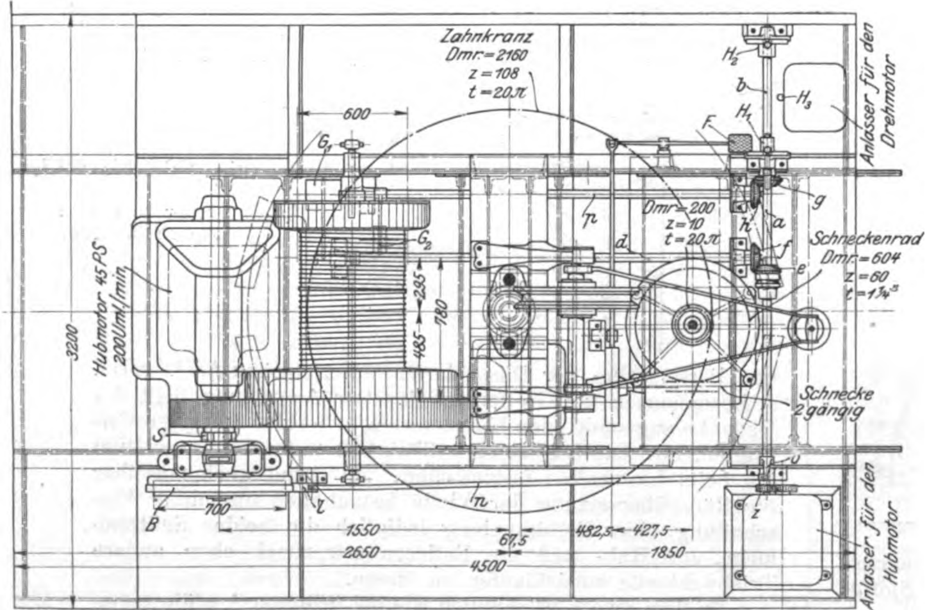


Fig. 234 bis 236.
Elektrischer Portalkran für Greifer von J. Losenhausen.

Fig. 235.



Als Kupplungsorgan dient ein kräftiger belederter Federring von 20 mm Dicke für die kleinere und 25 mm für die gröfsere Kupplung, Fig. 237, der durch einen nach beiden Richtungen kraftschlüssig wirkenden Spreizkeil beim Schliefsen der Kupplung nach aufsen auseinander gedrängt, beim Lüften gegen den Umfang der Mitnehmerscheibe zusammengezogen wird.

Das eine Ende des Ringes ist durch einen Querriegel mit Feder- und Nuteingriff auf dem Umfang der Mitnehmerscheibe festgehalten, das andere führt sich mit einem Längsschlitz am quadratischen Kopf einer in die Scheibe radial eingesetzten Schraube, um beim Eindringen und Zurückziehen des Keiles diesem einerseits ein festes Widerlager zu bieten und anderseits den Ring an achsialen Verschiebungen zu hindern. Der teilweise gelüftete Ring wirkt als Bremse beim Senken, weil hierbei die mit der Trommelwelle verkeilten Mitnehmerscheiben durch Vermittlung des Stirnrädervorgeleges vom ruhenden Motor am Mitlaufen gehindert sind.

Die Drehzapfengabeln der doppelarmigen Spannhebel für die Spreizkeile sind fest in die Mitnehmerscheiben eingesetzt, sodafs sich die seitlich gelagerten Hebel stets mit den Scheiben und der Welle drehen und mit ihrem kurzen Arm an Schildzapfen einer Stellmutter des Spannkeiles angreifen können; mit dem längeren Arm reichen sie durch einen Schlitz der Welle bis in die Kernbohrung der Wellenköpfe hinein und werden hier von einer ebenfalls geschlitzten, achsial verschieblichen, in der Bohrung geführten Schubstange umfafst, deren Bewegung durch das äufsere Steuerwerk vermittelt wird. Die Stellmutter mit dem zugehörigen Spindelgewinde des nach aufsen in Schraubenform verlängerten Keiles dient zum genauen Einstellen der Schlufs- und Oeffnungslage beim Montieren.

Die Steuerwellen *a*, Fig. 234 bis 236, mit dem Hebel H_1 für die Kupplung der Hubtrommel und *b* mit dem Hebel H_2 für die der Entleerungstrommel sind auf der Drehscheibenplattform an der Auslegerseite übereinander gelagert. Der Hebel H_1 betätigt durch das Kegelräderpaar *ef* die bis unter die Seiltrommeln reichende Welle *d*, die hier mit einem kurzen Hebelarm und einer Zugstange am unteren Ende des am Windenbock gelagerten doppelarmigen Hebels *m* angreift. Dieser bewegt die Schubstange in der Kernbohrung des Wellenkopfes der Seiltrommeln und schliefst damit in der weiter oben beschriebenen Weise die zugehörige Kupplung, wenn der Steuerhebel H_1 nach dem Kranschnabel zu verstellt wird. Ein unter der Trommel liegender Gewichthebel der Welle *d* mit der Belastung G_1, Fig. 236, hält den Kupp-

lungsschlufs selbsttätig aufrecht, wenn man den Steuerhebel H_1 losläfst.

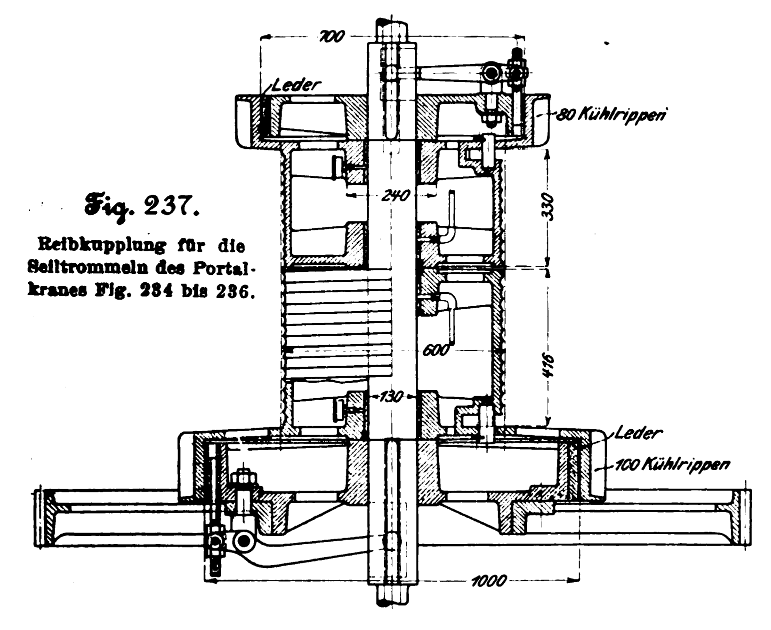
Die Welle a ist bis zum Anlasser des Hubmotors durchgeführt und dreht die Schaltwalze durch eine Stirnräderübersetzung z beim Auslegen des Steuerhändels H_1 auf die Stromschlufsstücke, um die eingerückte Hubtrommel anzutreiben. Gleichzeitig werden aber auch noch durch den Hebelarm o von der Steuerwelle aus die lange Schubstange n und der Winkelhebel l bewegt und die Differentialbremse der Motorwelle, wie bereits erwähnt, gelüftet.

In ähnlicher Weise dient das Steuerhändel H_2 dazu, durch die Kegelräder g und h seiner Welle die Anschlufswelle p und damit das Spannhebelwerk der Kupplung für die Entleerungstrommel in Tätigkeit zu setzen. Auch hier ist durch einen Gewichthebel auf der Welle p mit der Belastung G_2, Fig. 235, dafür gesorgt, dafs der Kupplungsschlufs beim Loslassen des Steuerhändels selbsttätig geschlossen bleibt, um gehobene Lasten beliebig lange freischwebend festhalten zu können.

Zum Schliefsen und Heben des Greifers sind die beiden Steuerhändel H_1 und H_2 nacheinander nach vorn auszulegen, um zunächst die Hubtrommel einzurücken und anlaufen zu lassen, dann, sobald der Greifer nach beendetem Schlufs sich zu heben beginnt, auch die Entleerungstrommel einzukuppeln und ihr Seil schlaff mit aufzuwinden.

Fig. 237.

Reibkupplung für die Seiltrommeln des Portalkranes Fig. 234 bis 236.



Zum geschlossenen Senken des gefüllten Greifers steuert der Kranführer beide Händel H_1 und H_2 zurück, und zwar H_2 vollständig, damit die Entleerungstrommel ganz frei wird, und H_1 soweit, dafs der Motor abgestellt und durch die Differentialbremse festgehalten wird, die Kupplung der Hubtrommel aber, nur teilweise gelüftet, die Senkgeschwindigkeit der niedergehenden Last nach Bedarf bremsend regelt. Der Greifer schleppt das nicht gespannte Entleerungsseil beim Abwärtslauf nach.

Zum Entleeren ist die Kupplung der Entleerungstrommel zu schliefsen und die der Hubtrommel zu öffnen. Hierbei sind beide Steuerhebel in entgegengesetzter Richtung zu verstellen.

Die Handhabung ist aufserordentlich einfach und die Anordnung im Entwurf übersichtlich und zweckentsprechend; aber die Werkstattarbeit liefs zu wünschen übrig.

Der Anlasser des Drehmotors steht unmittelbar vor dem Führerstand, Fig. 235, zwischen den Hebeln H_1 und H_2 und wird mit dem Händel H_3 gesteuert. Der Motor selbst liegt auf der andern Seite der Plattform vor dem grofsen Trommelrade und arbeitet bei 400 Uml./min und 8 PS vor- oder rückwärts durch das doppelgängige wagerechte Schneckengetriebe mit der Uebersetzung 2 : 60 auf die senkrechte Schneckenwelle, die mit einem zehnzähnigen Ritzel am unteren Ende in den festliegenden Schwenkzahnkranz des Kranportales eingreift. Das Abbremsen des Auslaufes erfolgt durch den Fufstritthebel F mit einer Bremsscheibe auf der Motorwelle.

Zum Schutze gegen Zahnbrüche beim schroffen plötzlichen Bremsen ist auch hier, wie beim Dampfkran von Losenhausen, eine Reibkupplung in das Schwenkwerk eingebaut; aber die Uebertragung dieser Anordnung, Fig. 227, in unveränderter Form von dem Stirnrad auf das Schneckenrad ist konstruktiv fehlerhaft, weil der Nabenschlufs auf der Welle mit den Doppelkegeln unter Federbelastung ein genaues Einpassen der Radmittelebene auf die feste Lagerhöhe der zugehörigen Schnecke nahezu ausschliefst und geringfügige Abweichungen falschen Eingriff, Klemmungen und Verschleifs herbeiführen, während Stirnräder in achsialer Richtung ohne Bedenken gegeneinander verschoben werden können.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Losenhausenschen Krankonstruktion bietet die Art der Schutzvorkehrung gegen Ueberlastungen. Das Hubseil läuft auf dem Wege von der Trommel zum Ausleger über eine Leitrolle, Fig. 234, deren Achse in den Lagerböcken exzentrisch in Wageschneiden abgestützt ist und an langen, fest mit der Achse verbundenen Hebelarmen ein Belastungsgewicht trägt, dessen Aufhängestange an den Kolben einer Dämpferpumpe D angreift, um den Einflufs von kurz vorübergehenden Stöfsen zu mildern. Das Ganze bildet also eine Wage, die auf der einen Seite der Schneiden von der Resultante der Seilspannungen, welche durch die Rollenachse gerichtet ist, auf der andern Seite durch das Gegengewicht belastet wird, und deren Ausschlag beim Ueberlasten des Greifers einen Stromausschalter herausreifsen soll, um den Hubbetrieb unmöglich zu machen. Die Anordnung teilt trotz der sorgfältigeren Ausbildung der Wage mit Schneiden das Schicksal aller ähnlichen Schutzvorkehrungen. Die unvermeidlichen heftigen Stöfse im Greiferbetrieb erfordern die Wahl so starker Gegengewichtbelastungen, wenn häufiges unzeitiges Wirken der Schutzvorrichtung vermieden werden soll, dafs anderseits die verbleibende Schutzsicherheit gering ist.

Aufser den vorstehend beschriebenen Kranen hatte die Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen noch einen elektrischen Lokomotivkran mit Akkumulatorbetrieb, einen für elektrischen Betrieb umgebauten Bekohlungskran üblicher älterer Ausführung mit Handbetrieb für Lokomotiven, eine Speicherlaufwinde mit Reibgetriebe, einen elektrischen Aufzug mit Knopfsteuerung, zwei schwere Förderhaspeln mit Handbetrieb sowie eine grofse Anzahl marktgängiger Hebezeuge für kleine und mittlere Lasten ausgestellt, auf die hier nicht im einzelnen eingegangen werden kann. Berücksichtigt man ferner, dafs die Fabrik kurz vor der Ausstellung den Bau selbständiger elektrischer Ausrüstungen und Motoren begonnen hat und damit sofort an die Oeffentlichkeit getreten ist, und dafs sie aufser der älteren Fabrikation von Brückenwagen aller Art auch noch die Herstellung von Materialprüfmaschinen als Neuheit aufgenommen hat, so setzt eine derartig vielseitige Tätigkeit eine entsprechend vielseitige Zusammensetzung des Arbeiterstammes und des Beamtenpersonales mit reichen Erfahrungen auf den einzelnen Gebieten voraus und stellt zumteil hohe Anforderungen an vollkommene Präzisionsarbeit. Augenscheinlich haben die vorhandenen Kräfte hierzu nicht ausgereicht, nachdem noch kurz vor der Ausstellung ein unerwartet plötzlicher Wechsel in der technischen Oberleitung eingetreten war. Eine Reihe von Betriebsmängeln ist auf unzureichende Ueberwachung der Werkstatt- und Montierungsarbeiten zurückzuführen, die dadurch erschwert wurden, dafs der gröfste Teil der Maschinen erst nach Eröffnung der Ausstellung fertig und dann in überstürzter Eile montiert wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;

zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 519)

Mit diesen Angaben kann der Vergleich des Brennstoffverbrauches der verschiedenen Motoren noch nicht als abgeschlossen gelten, weil ihr Kompressionsgrad ganz verschieden ist, wie Zahlentafel 1 zeigt. Nun lehrt aber die mechanische Wärmetheorie, dafs bei allen Verbrennungskraftmaschinen, und somit auch beim Spiritusmotor, unter sonst gleichen Verhältnissen die Ausnutzung des Brennstoffes umso günstiger wird, je höher der Kompressionsgrad ε der Maschine ist. Man kann daher von einer Maschine, die sonst gleich vorzüglich arbeitet, die aber mit niedrigerem Kompressionsgrade gebaut ist, nicht erwarten, dafs sie einen gleich günstigen Verbrauch aufweist wie eine Maschine mit hohem Kompressionsgrade, und umgekehrt.

Hätten zwei Motoren den gleichen Kompressionsgrad und doch verschiedenen Brennstoffverbrauch, so wären sie nicht gleich gut, d. h. in demjenigen mit dem gröfseren Brennstoffverbrauch würden gröfsere Arbeitsverluste auftreten als in dem andern. Diese Arbeitsverluste bestehen

1) in der Arbeit, die zum Ansaugen und Auspuffen der Ladung verbraucht wird, die aber bei allen Motoren nahezu gleich sein dürfte;

2) in der Reibungsarbeit, die von den Eigenwiderständen bei der Bewegung der Maschine am Kolben und in den Lagern verzehrt wird; sie war bei den verschiedenen geprüften Maschinen je nach dem Gütegrad ihrer Konstruktion, ihrer Ausführung und ihrer Schmiereinrichtungen jedenfalls verschieden, ändert sich auch mit der Menge des zugeführten Schmieröles und mit der Kühlwassertemperatur;

3) in dem Verlust durch verspätete und verlangsamte Verbrennung, durch welche schlechte Diagramme entstehen. Daraus, dafs die Diagramme fast aller Motoren recht gut waren, indem die Verbrennungslinie nahezu senkrecht anstieg, mufs man schliefsen, dafs dieser Verlust sehr gering war;

4) in dem Verlust dadurch, dafs ein Teil der entwickelten Wärmemenge ins Kühlwasser geht; dieser Verlust ist bei allen Motoren wahrscheinlich nahezu gleich grofs, wie meine Untersuchungen am Gasmotor ergeben haben;

5) in dem Verlust durch unvollständige Verbrennung, d. h. dadurch, dafs ein Teil des Spiritus unverbrannt durch den Motor geht. Dies ist derjenige Verlust, der bei den verschiedenen Motoren am meisten verschieden sein dürfte. Schon die Tatsache, dafs bei mehr geöffneter Regelschraube, und damit bei reicherem Spiritusgehalt des Gemenges, der Verbrauch einzelner Motoren so stark zunimmt, kann nur dadurch erklärt werden, dafs bei starkem Gemenge die Verbrennung nicht mehr vollkommen ist. Zum Zwecke vollständiger Verbrennung darf nicht zu viel Spiritus in dem Gemenge sein, vielmehr mufs die Mischung so gewählt werden, dafs jedes Spiritusteilchen in seiner nächsten Umgebung den nötigen Sauerstoff vorfindet, den es braucht, um vollkommen zu verbrennen.

Es wird daher bei der Beurteilung der Verbrauchzahlen sehr viel zur Klärung beitragen, wenn es gelingt, anzugeben, wie viel Spiritus ein und derselbe Motor bei sonst gleicher Güte verbrauchte, wenn er einen andern Kompressionsgrad besäfse. Denn bezieht man dann die Verbrauchzahlen aller geprüften Motoren auf einen und denselben Kompressionsgrad, so müfsten alle den gleichen Verbrauch aufweisen, falls die Arbeitsverluste in allen gleich grofs wären, insbesondere wenn sie gleich geringe Eigenwiderstände und gleich gute Verbrennung besäfsen. Alle Motoren, die dann einen gröfseren Verbrauch aufweisen, als es der günstigste Verbrauch ist, haben somit gröfsere Arbeitsverluste und sind auch unter Beibehaltung ihres Kompressionsgrades dadurch noch verbesserungsfähig, dafs ihre Arbeitsverluste durch den Konstrukteur verringert werden.

Wären Luft und Spiritusdampf vollkommene Gase, und fänden in einem Spiritusmotor keinerlei Arbeitsverluste statt, so würde sich, wie die mechanische Wärmetheorie lehrt, der Verbrauch S_0 beim Kompressionsgrad ε_0 zum Verbrauch S beim Kompressionsgrad ε nach der Gleichung

$$S_0 : S = (1 - \varepsilon^{1-k}) : (1 - \varepsilon_0^{1-k})$$

verhalten, worin k das Verhältnis der spezifischen Wärmen des Gemenges bei konstantem Druck und bei konstantem Volumen bedeutet. Wie ich durch Versuche, wenigstens für die Gasmaschine, gefunden habe, weicht dieses theoretische Verhältnis nur wenig von dem wirklichen, durch die Versuche ermittelten Verhältnis ab oder gibt auf alle Fälle einen Anhaltspunkt über die Gröfsenordnung dieses Verhältnisses. Dabei kommt es nicht sehr darauf an, wie hoch man den Wert für das Verhältnis k der spezifischen Wärmen des Gemenges annimmt; wir wollen ihn gleich 1,37 setzen. Anhand der obigen Formel sind in Zahlentafel 6 sämtliche Verbrauchzahlen, die während der Hauptversuche bei der gröfsten Belastung gefunden wurden, auf einen und denselben Kompressionsgrad bezogen. Wir wählen dazu den Kompressionsgrad $\varepsilon_0 = 8$ und finden somit nach der obigen Formel den Spiritusverbrauch S_0, der beim Kompressionsgrad 8 erhalten würde, zu dem wirklichen, bei dem Kompressionsgrad ε gemessenen Verbrauch S durch die Beziehung

$$S_0 = S \frac{1 - \varepsilon^{-0,37}}{1 - 8^{-0,37}} = S \frac{1 - \varepsilon^{-0,37}}{0,536}.$$

Die bei meinen Versuchen gefundenen Zahlen für die günstigste Einstellung sind auch in Zahlentafel 6 eingeklammert mit angegeben.

Dafs die in der Zahlentafel zum Ausdruck gebrachte Bezugsrechnung wirklich einen Anhaltpunkt zur Beurteilung des Einflusses gibt, den der Kompressionsgrad ausübt, dürften die folgenden Zahlen erweisen. Wie bereits oben erwähnt, habe ich schon im März 1901 einen Spiritusmotor der Gasmotorenfabrik Deutz von gleicher Konstruktion und Gröfse wie der diesmal geprüfte untersucht. Er hatte 210 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Hub, und der Inhalt seines Kompressionsraumes betrug 2,11 ltr, woraus sich der Kompressionsgrad $\varepsilon = 5,91$ berechnet, anstelle von $\varepsilon = 8,90$ für den Motor von 1902. Der Motor verbrauchte damals bei 15,90 PS Volllast 431 g Spiritus mit einem Gehalt von 87,2 Gewichtprozent;

Zahlentafel 6.

Herkunft des Motoros		Deutz	Dürr	Körting	grofser Motor Marienfelde	kleiner Motor Marienfelde	grofser Motor Dresden	kleiner Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Kompressionsgrad . .		8,90	6,68	8,12	10,26	9,40	6,26	6,28	7,39	5,19	7,91
gröfste Leistung . . .	PS_e	16,80	22,44	7,39	19,77	8,01	14,14	9,11	15,51	17,05	22,98
Spiritusverbrauch bei gröfster Belastung für 1 PS_e-st	g	365	384 (372)	529 (471)	352	410	504 (451)	463	478	541	417
Verbrauch für 1 PS_e-st bezogen auf $\varepsilon = 8$.	g	377	361 (350)	531 (472)	378	430	462 (412)	424	463	458	414

bei 86,1 vH Stärke betrüge daher sein Verbrauch rd. $431 \frac{87,2}{86,1} = 436$ g. Bezieht man nun diesen Verbrauch auf den Kompressionsgrad 8,90 des Motors von 1902, so erhält man $436 \frac{1 - 8,90^{-0,37}}{1 - 5,91^{-0,37}} = 377$ g, also nahezu ebensoviel, wie am letzteren Motor tatsächlich gefunden wurde (364 g), was eben dafür spricht, dafs der höhere Kompressionsgrad der Hauptgrund für den Fortschritt in der Verbrauchzahl ist.

Aus der Zahlentafel ist ersichtlich, dafs, bezogen auf den gleichen Kompressionsgrad, der Dürr-Motor den günstigsten Verbrauch besitzt. Seine Arbeitsverluste scheinen also geringer zu sein als bei Deutz und Marienfelde, und die letzteren Motoren haben nur deshalb in Wirklichkeit einen günstigeren Verbrauch, weil die Kompressionsgrade so sehr viel höher sind. Die reduzierten Verbrauchzahlen von Marienfelde und Deutz sind nahezu gleich, somit auch ihre Arbeitsverluste.

Annähernd gleich gut sind die reduzierten Verbrauchzahlen von Ullrich & Hinrichs, beim kleineren Motor von Dresden und bei dem kleinen Motor von Marienfelde. Auch der grofse Dresdener Motor könnte zu dieser Gruppe gerechnet werden, wenn man für ihn die von mir festgestellten Verbrauchzahlen bei günstigster Einstellung zugrunde legt.

Die letzte Gruppe bilden Oberursel, Swiderski und Körting. Der Körtingsche Vollastverbrauch ist der ungünstigste, wäre aber wesentlich besser, wenn man die von mir gefundenen Zahlen einsetzte.

Die so ausgeführte Beurteilung dient dazu, zu zeigen, was die Fabrikanten innerhalb der von ihnen angewandten Mittel geleistet haben, und wie weit sie noch ihre Arbeitsverluste verringern müssen, damit ihre reduzierten Verbrauchzahlen der günstigsten Zahl gleichkommen. Für den Abnehmer kommt es dagegen auf den wirklichen Verbrauch an, und es ist für ihn ein geringer Trost, zu erfahren, dafs seine Maschine gleich niedrige Arbeitsverluste aufweist wie andere Maschinen, wenn sie trotzdem einen höheren Verbrauch hat, weil ihr Kompressionsgrad kleiner ist. Es entsteht daher die Frage, wie weit man den Kompressionsgrad steigern kann und soll. Zunächst ist einleuchtend, dafs mit Zunahme des Kompressionsgrades die Spannungen am Ende der Kompression und damit auch die Explosionsspannungen und die Pressungen überhaupt, die im Zylinder auftreten und von der Maschine auszuhalten sind, wachsen. Dies sieht man, wenn man in Zahlentafel 2 die Spalte für die Kompressions-Endspannung und die Explosionsspannung mit der Spalte des Kompressionsgrades vergleicht. Nur die Dresdener Fabrik macht mit sehr hohen Explosionsspannungen trotz des verhältnismäfsig niedrigen Kompressionsgrades bei beiden Motoren eine Ausnahme, die aber wohl daher rührt, dafs hier sehr starke Gemische zur Verbrennung gebracht werden. Eine Maschine wird daher um so länger haltbar und ihr Kolben um so länger dicht bleiben, je geringer ihr Kompressionsgrad ist. Allein wenn die Maschinen genügend stark gebaut und die Kolben lang genug sind, so wird auch bei hohem Kompressionsgrad ihre Abnutzung auf ein zulässiges Mafs beschränkt sein. Immerhin aber wird man aus diesem Grunde bei gleichem Spiritusverbrauch diejenige Maschine vorziehen, welche den geringeren Kompressionsgrad besitzt.

Eine feste Grenze für den Kompressionsgrad ist dadurch gegeben, dafs bei zu hoher Kompression Selbstzündungen und damit Frühzündungen auftreten. Allein auch schon vor dieser Grenze wird infolge der Temperatursteigerung während der Kompression unter Umständen das Gemenge so stark explosibel, dafs die heftigsten Stöfse entstehen. Bei Gemengen aus Luft und Benzin oder Petroleum treten derartige Stöfse schon bei recht niedriger Kompression auf, und man kann daher in den Benzin- und Petroleummotoren den Kompressionsgrad nicht viel höher als $\varepsilon = 4$ wählen. Den genannten Brennstoffen gegenüber besitzt der Spiritus den Vorteil, dafs die aus ihm gebildeten Gemenge aufserordentlich viel höhere Kompressionsgrade vertragen, wahrscheinlich deshalb, weil der Alkohol an und für sich weniger stark explosible Gemenge bildet, und weil ihm aufserdem Wasser beigemengt ist, das die Heftigkeit der Explosionsstöfse in hohem Mafse zu mildern vermag. Bei höheren Kompressionsgraden können aber auch im Spiritusmotor Stöfse entstehen; je kälter und je ärmer an Spiritus das Gemenge ist, um so später treten sie ein; in einem Motor, an dessen Wandungen sich sehr heifse, ungekühlte Stellen befinden, entstehen sie früher als in einem Motor, dessen Wandungen gleichmäfsig gekühlt sind. Es ist daher die Kunst des Konstrukteurs, die Mischung von Spiritusdampf und Luft so gleichmäfsig zu treffen, dafs sich an keiner Stelle zu starkes Gemisch befindet, sowie dieses Gemisch und die Wandungen des Motors nicht zu warm werden zu lassen, damit bei sanftem Gange ein möglichst hoher Kompressionsgrad anwendbar ist. Aber auch bei Erfüllung dieser Bedingungen zeigt es sich, dafs die Maschine um so empfindlicher gegen die Einstellung wird, je höher ihr Kompressionsgrad ist, indem sie bei unrichtiger Einstellung leicht zu Stöfsen neigt. Soll eine Maschine auch in ungeschulten Händen recht unempfindlich sein und bei jeder Einstellung stofsfrei gehen, so darf man die Kompression nicht zu hoch steigern.

Einerseits hiefse es daher, die günstige Eigenschaft des Spiritus gegenüber dem Benzin und Petroleum nicht ausnutzen, würde man im Spiritusmotor nicht hohe Kompressionsgrade anwenden, und es ist ohne Zweifel ein Verdienst des Konstrukteurs, wenn er Maschinen mit hohem Kompressionsgrade zu bauen versteht. Anderseits kann man aber auch über die Grenze hinaus, die empfehlenswert scheint, den Kompressionsgrad, um mich so auszudrücken, forcieren, und wird insbesondere bei Ausstellungsmaschinen, die einen recht günstigen Verbrauch aufweisen sollen, hierzu geneigt sein, zumal diese Motoren stets durch einen erfahrenen Monteur bedient werden, der die Stöfse zu verhindern weifs. Auch kann man durch dieses Forcieren des Kompressionsgrades die Verbrauchzahlen der Mitbewerber wohl unterbieten, aber dann ohne eigentliches Verdienst.

Mit Rücksicht hierauf ist es immer notwendig, mit dem Verbrauch zugleich auch den Kompressionsgrad anzugeben und Vergleiche mit andern Motoren in obiger Weise auszuführen. Naturgemäfs läfst sich allgemein eine obere Grenze für den Kompressionsgrad schwer aufstellen.

Hinsichtlich des Kompressionsgrades ist die Regelung des Deutzer Motors noch besonders bemerkenswert. Da bei kleinerer Belastung das Einströmventil schon früher geschlossen, also nicht blofs weniger Spiritus, sondern auch weniger Luft angesaugt wird, so entsteht am Ende des Ansaugehubes ein gröfseres Vakuum, und es wird daher die Kompressions-Endspannung mit Abnahme der Belastung stets kleiner; während sie bei Volllast 13,6 kg/qcm beträgt, ist sie bei normaler Last nur 9,6 kg/qcm, bei halber Last nur 5,4 und bei Leerlauf gar nur 2,6 kg/qcm. Die gröfsten Pressungen, die während der Explosion auftreten, nehmen damit von 33 kg/qcm bei Volllast auf 19, 12,5 und 8 kg/qcm ab. Man kann also befürchten, dafs der Vorteil des hohen Kompressionsgrades durch diese Art der Regelung bei geringen Belastungen wieder aufgehoben wird, und es mufs daher untersucht werden, um wieviel sich der Kreisprozefs des bei teilweiser Belastung beschriebenen Regulierdiagrammes gegenüber dem Kreisprozefs des gewöhnlichen Viertaktdiagrammes, das bei Volllast beschrieben wird, verschlechtert. Zunächst sind in Fig. 2, 3 und 4 Diagramme wiedergegeben, die an einem Deutzer Spiritusmotor von gleicher Bauart und gleicher Gröfse bei Volllast (16 PS), halber Last (8 PS) und bei Leerlauf mit schwacher Feder entnommen worden sind. Aus ihnen erkennt man deutlich, wie mit Abnahme der Belastung durch den früheren Schlufs des Einströmventiles und durch seinen kleineren Hub die Menge der angesaugten Ladung verringert und das am Ende des Ansaugehubes herrschende Vakuum vermehrt wird.

In die Zahlentafel 7 sind für 8 verschiedene Belastungen zwischen Volllast und Leerlauf, für die an dem genannten Motor Diagramme entnommen worden sind, die hierbei gefundenen Werte für das Vakuum und die jeweils dadurch bedingte Kompressions-Endspannung eingetragen. Ein vollständiges Regulierdiagramm ist in Fig. 5 durch den Linienzug *a* bis *h* dargestellt, dem in Fig. 6 das gewöhnliche Vier-

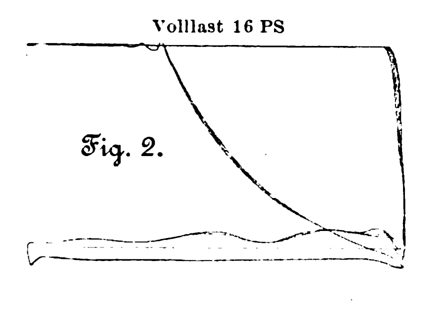
Zahlentafel 7.

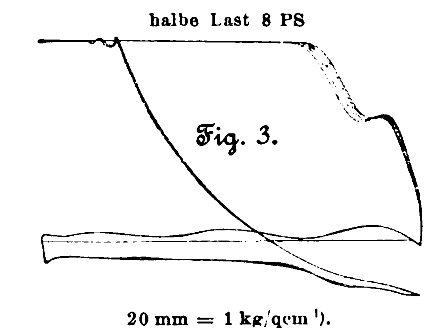
Gröfse der Belastung	Bremsgewicht am Bremshebelarm 1,075 m kg	Uml./min der Kurbelwelle	Bremsleistung PS	Gröfse der Belastung in Hundertteilen der Vollbelastung vH	Vakuum am Ende des Ansaugehubes kg/qcm	Kompressions-Endspannung. Ueberdruck kg/qcm	negative indizierte Mittelspannung, der Fläche *abdiha* (Fig. 5) entsprechend kg/qcm	Arbeitsverlust ζ_r = Fläche *cdic* / (Fl. *cefgc* — Fl. *abdiha*) · 100 vH	Füllungsverhältnis, bezogen auf die atmosphärische Linie = $\frac{ad}{ai}$
voll	38,3	278	15,95	100	0,17	14,2	0,19	0,1	0,93
dreiviertel	28,6	284	12,18	74,5	0,37	9,5	0,18	1,8	0,71
	23,9	286	10,26	62,4	0,41	8,8	0,18	2,9	0,66
halb	19,05	286,5	8,18	49,8	0,48	7,5	0,19	5,4	0,56
	14,3	289,5	6,19	37,3	0,64	6,2	0,18	12,1	0,42
viertel	9,57	294	4,22	25,0	0,71	4,0	0,17	20,3	0,33
	4,66	296	2,07	12,2	0,76	3,8	0,15	34,3	0,24
Leerlauf	0	—	0	0	0,81	2,2	0,13	48,4	0,19

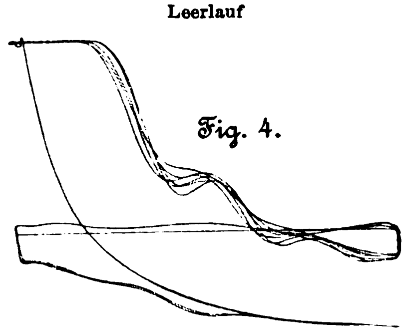
taktdiagramm a_0 bis h_0, das aber bei Vollbelastung auch in dem vorliegenden Motor beschrieben wird, gegenübersteht. Wir haben nun festzustellen, wieviel Arbeit verloren geht, wenn dieselbe Menge der Ladung den Kreisprozefs der Figur 5 statt desjenigen der Figur 6 beschreibt. Die Widerstandsarbeit beim Ansaugen und Auspuffen, die bei unendlich grofsen Ventilquerschnitten gleich null wäre, ist im einen Falle durch die Fläche *abdiha*, im andern durch die Fläche $a_0c_0h_0a_0$ angezeigt; ihre Gröfse kann durch den Wert der negativen indizierten Spannung ausgedrückt werden und ist so in Zahlentafel 7 wiedergegeben. Wie man sieht, ist dieser Wert für alle Belastungen nahezu gleich grofs wie für Vollast und somit wie der Wert für die Fläche $a_0c_0h_0a_0$ des Diagrammes Fig. 6. In der Gröfse der negativen Arbeit ist also der Kreisprozefs Fig. 5 nicht ungünstiger als derjenige Fig. 6. Sind *ce* und *fg* zwei Adiabaten und *ef* und *gc* zwei Kurven konstanten Volumens, so bleibt es unter Voraussetzung konstanter spezifischer Wärmen der Gase für die Wärmeausnutzung des als umkehrbar angenommenen Kreisprozesses *cefg* gleichgültig, welchen Druck und welche Temperatur die Ladung im Anfangspunkte *c* besitzt, d. h. ob dieser Punkt mehr oder weniger unter der atmosphärischen Linie liegt. Wenn also nur die Wärmezufuhr während der Zustandsänderungen *ef* und e_0f_0 gleich grofs und wenn das Kompressions- und Expansionsverhältnis $\frac{oi}{oa} = \frac{o_0i_0}{o_0a_0}$ ist, so ist die Fläche *cefgc* gleich der Fläche $c_0e_0f_0g_0c_0$. In Wirklichkeit wird bei veränderlichen spezifischen Wärmen und bei wärmedurchlässigen Zylinderwandungen für gleiche Wärmezufuhr die Fläche *cefgc* vielleicht sogar etwas gröfser sein als die Fläche $c_0e_0f_0g_0c_0$, da bei Beschreibung der ersteren Fläche die Temperaturen durchschnittlich niedriger sind als bei Beschreibung der zweiten. Das Regulierdiagramm Fig. 5 ist also hinsichtlich seines Kreisprozesses gegenüber dem Viertaktdiagramm Fig. 6 nur dadurch im Nachteil, dafs bei ihm die Arbeit *cdic* verloren geht, die bei dem letzteren mitgewonnen ist. Dieser Arbeitsverlust ζ_r, in Hundertteilen der bei dem Kreisprozefs Fig. 6 geleisteten Arbeit ausgedrückt, ist daher gleich

$$\frac{\text{Fläche } cdic}{\text{Fläche } cefgc - \text{Fläche } abdiha} \cdot 100.$$

ζ_r gibt auch in Hundertteilen des Brennstoffverbrauches bei Kreisprozefs Fig. 5 an, was an Brennstoff gespart würde, wenn statt des Kreisprozesses Fig. 5 derjenige Fig. 6 beschrieben würde. Der Wert von ζ_r läfst sich unmittelbar aus den erhaltenen Diagrammen ermitteln und ist für die 8 verschiedenen Belastungen in Zahlentafel 7 angegeben. Aufserdem ist darin noch das Verhältnis $\frac{ad}{ai}$, das als Füllungsverhältnis, bezogen auf die atmosphärische Linie, bezeichnet werden kann, eingetragen.

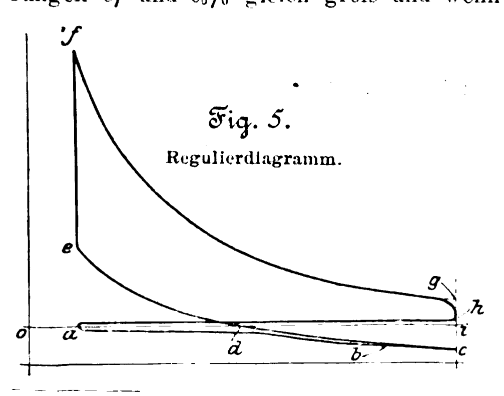


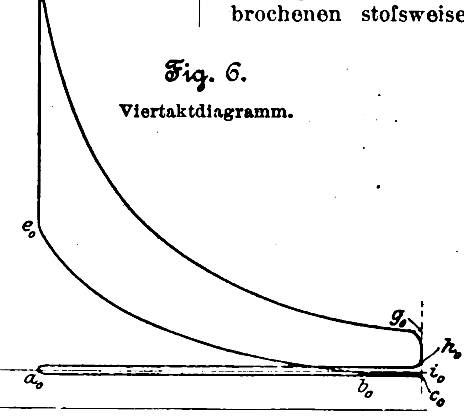




20 mm = 1 kg/qcm[1]).

Die Werte für den Verlust ζ_r sind bis zur halben Belastung herunter sehr gering. Trotzdem bei halber Belastung die Kompressions-Endspannung nur etwa halb so grofs ist wie bei Vollbelastung, arbeitet hier der Kreisprozefs des Regulierdiagrammes nur um 5 vH schlechter als der des gewöhnlichen Viertaktes mit der dem hohen Kompressionsgrad entsprechenden Kompressions-Endspannung. Unter halber Belastung nimmt nun freilich der Wert von ζ_r mit Abnahme der Belastung rasch zu und beträgt bei Leerlauf nahezu 50 vH. Der Brennstoffverbrauch des Kreisprozesses Fig. 5 ist also bei Leerlauf doppelt so grofs wie der des Kreisprozesses Fig. 6. Nun arbeitet die Aussetzerregelung auch im Leerlaufe nach dem Diagramm Fig. 6, allein sie hat hierbei Arbeitsverluste, die in der obigen Betrachtung nicht zum Ausdruck gelangen. Denn durch die vielen Aussetzer wird unter Umständen die Maschine so weit abgekühlt, dafs der Spiritus nicht mehr vollständig verdampft und daher unvollständig verbrannt wird. Auch müfste bei dem oft unterbrochenen stofsweisen Ansaugen von Spiritus die Regelschraube im Leerlauf eine ganz andere Stellung haben als bei höherer Belastung, sodafs bei ungeänderter Stellung das Gemenge im Leerlauf ungünstig zusammengesetzt ist, was ebenfalls den Verbrauch erhöht. Immerhin aber geht aus diesen Betrachtungen hervor, dafs unter sonst gleichen Verhältnissen die Köhlersche Regulierung in der Nähe des Leerlaufes höhere Verbrauchzahlen ergeben wird als die Aussetzerregelung, auch wenn, wie dies der Fall ist, die Verbrennung bis zum Leerlauf gut bleibt. Damit ist die Verbrauchkurve des Deutzer Motors in Fig. 1 erklärt, die von





[1]) die Diagramme sind für die Aetzung auf 4/5 verkleinert.

35 vH Belastung bis zum Leerlauf wesentlich langsamer fällt als die Kurven der andern Motoren. Anderseits aber erweisen die obigen Betrachtungen, dafs bis zu derjenigen Belastung herab, mit der die Motoren in manchen Betrieben vielleicht auf längere Dauer arbeiten, die Köhlersche Regelung gegenüber der Aussetzerregelung im Verbrauch kaum ungünstiger ist, ein Ergebnis, das ebenfalls durch die Verbrauchskurve des Deutzer Motors in Fig. 1 praktisch bestätigt wird, da zwischen 80 vH und 35 vH Belastung dieser Motor von allen untersuchten Maschinen den günstigsten Verbrauch besitzt. So kann also die Köhlersche Regelung, die in etwas abgeänderter Form als Drosselregulierung von Gebr. Körting bei Gasmotoren schon lange angewandt wird, und die wegen ihrer übrigen vortrefflichen Eigenschaften allen andern Regelverfahren vorzuziehen ist, auch in Hinsicht auf den Brennstoffverbrauch als günstig bezeichnet werden, wenigstens bis zu denjenigen Belastungen herab, bei denen es auf den Brennstoffverbrauch ankommt.

Ein beachtenswerter Vorteil dieser Regelung besteht aber dann darin, dafs der Motor zwar einen sehr hohen Kompressionsgrad erhalten und demnach sehr günstige Verbrauchzahlen aufweisen kann, trotzdem aber im regelmäfsigen Betriebe, wo er gewöhnlich nicht mit Volllast arbeitet, allzu starken Pressungen und daher übermäfsigen Beanspruchungen des Gestänges und der Lager nicht ausgesetzt ist. Denn wenn auch bei Volllast diejenigen grofsen Pressungen auftreten (33 kg/qcm), die dem hohen Kompressionsgrad entsprechen, so nehmen doch, wie aus den Zahlen der Tafel 3 ersichtlich und zum Eingang unserer Betrachtung wiederholt ist, mit Abnahme der Belastung diese Pressungen so stark ab, dafs z. B. bei halber Last die gröfste im Motor auftretende Spannung nur noch 12,5 kg/qcm beträgt. Bei der Aussetzerregelung dagegen sind häufig die Explosionsspannungen bei halber Last und bei Leerlauf gleich grofs wie bei Volllast.

Hier sei auch die Regelung von Ullrich & Hinrichs, Bauart Mees, die nur die Spirituszufuhr und nicht die Luftzufuhr ändert, kurz besprochen. Dadurch, dafs statt eines schrägen Nockens nur 4 Stufen vorhanden sind, wird die Gleichförmigkeit der Regulierung in ungünstigem Sinne beeinflufst; denn die Ladung kann sich der Belastung nicht beliebig anpassen, und es entstehen daher bei jeder Belastung verschieden grofse Diagramme nacheinander, wie das bei normaler Last genommene Diagrammbündel Fig. 7 zeigt.

Das gleiche Regelverfahren ist seit langem am Gasmotor angewendet und wird gerade in neuester Zeit immer mehr verlassen, weil man findet, dafs auch hier bei Ladungen mit geringem Brennstoffgehalt die Verbrennung in hohem Mafse unvollständig ist. Schlechte Verbrennung zeigen die niedrigen Diagramme der Figur 7, da bei ihnen die Expansionslinie so langsam sinkt, dafs man auf starkes Nachbrennen schliefsen mufs. Die unvollständige Verbrennung und das Nachbrennen sind der Grund, weshalb der Verbrauch des Motors bei halber Belastung und bei Leerlauf so ungemein hoch gefunden wurde. Die Regelung ist also für geringere Belastungen unbrauchbar.

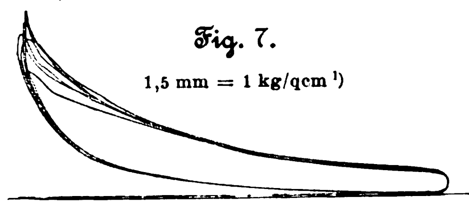
Um das langsame Verbrennen schwacher Ladungen etwas zu verdecken, hilft sich der Konstrukteur dadurch, dafs er die Zündung schon erheblich vor dem Totpunkte beginnen läfst. Er schreibt dabei dem frühzeitigen Beginne besonders günstige Wirkungen zu. Nach meinen Versuchen und Erfahrungen wirkt aber verfrühte Zündung, wenn sonst das Gemenge richtig zusammengesetzt ist, immer schädlich.

Auf dem eigentlichen Kolbenkörper sitzt bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs eine dünne gufseiserne Kappe, die in den Kompressionsraum hineinragt. Dieser Platte wird vom Erfinder die merkwürdige Eigenschaft zugesprochen, dafs sie während der Explosion einen Teil der Verbrennungswärme aufspeichere und daher verhindere, dafs dieser Teil an das Kühlwasser verloren geht; er werde vielmehr während der Expansion an die Ladung zurückgegeben. Dadurch solle die Expansionslinie langsamer fallen und das Diagramm voller werden. Der aus den Diagrammen Fig. 7 ersichtliche langsame Abfall der Expansionslinie ist aber nur durch die schlechte Verbrennung hervorgerufen. Wie unrichtig die wohl auch sonst aufgestellte Theorie ist, dafs eine solche Platte nach Art eines Wärmeregenerators wirke, kann man daraus entnehmen, dafs die Temperatur der Ladung während der Expansion über 1000° beträgt; die gufseiserne Platte müfste daher in ihrer äufsersten Wandungsschicht Temperaturen besitzen, die weit über 1000° liegen, sollte von ihr in so kurzer Zeit Wärme an die expandierende Ladung zurückströmen!

Die übrigen Versuchsergebnisse der Zahlentafel 3 sind in Kürze besprochen. Der Schmierölverbrauch für den Kolben ist bei Deutz am günstigsten und beträgt 2,5 g für 1 PS_e-st bei Volllast. Der kleine Dresdener Motor hat einen ähnlichen Verbrauch. Etwas gröfser, aber auch noch günstig ist der Verbrauch des kleinen Marienfelder Motors; dann kommt der Körtingsche Motor und hierauf die übrigen Maschinen mit 6 bis 8 g Kolbenschmieröl für 1 PS_e-st bei Volllast. Man darf naturgemäfs nicht zu viel auf diese Zahlen geben; denn es ist nicht immer gesagt, dafs ein Motor mit weniger als der hier bestimmten Oelmenge nicht ausgekommen wäre, vielmehr wird vielfach auch die Geschicklichkeit des Maschinisten in der Einstellung eine Rolle spielen. Immerhin aber sieht man, dafs gerade diejenigen Motoren, die den besten Spiritusverbrauch aufweisen, wie die Marienfelder und der Deutzer Motor, daneben auch wenig Schmieröl verbrauchen, sodafs also ihr guter Verbrauch an Spiritus

Fig. 7.

1,5 mm = 1 kg/qcm [1])



gegenüber andern Motoren jedenfalls nicht daher rühren kann, dafs durch unmäfsig viel Schmieröl die Reibungswiderstände der Maschine unter das normale Mafs herabgezogen wären.

Was den Kühlwasserverbrauch betrifft, so ist er für alle Motoren aufserordentlich gering und beträgt im mittel ungefähr 1 ltr/PS_e-st. Hierin stehen Verdampfungs- und Umlaufkühlung einander nahezu gleich; doch ist die Verdampfungskühlung naturgemäfs einfacher.

Von Interesse ist es, die gröfsten Leistungen der Motoren mit ihren Abmessungen und ihren Umlauf- und Ansaugerzahlen zu vergleichen und so nach der gröfsten spezifischen Leistung eines jeden Motors zu fragen.

Ist p_i der im Diagramm entwickelte mittlere indizierte Druck in at, f die wirksame Kolbenfläche in qcm, s der Hub in m und a die Zahl der Ansauger in der Minute bei der gröfsten Belastung, so ist die bei der gröfsten Belastung geleistete indizierte Arbeit $N_i = \frac{p_i f s a}{60 \cdot 75}$ PS. Ist ferner η der mechanische Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis der Bremsleistung zur indizierten Leistung, so ist die Bremsleistung $N_e = \eta N_i = \frac{(\eta p_i) f s a}{60 \cdot 75}$. Da nun N_e, f, s und a bekannt sind, so läfst sich der Ausdruck (ηp_i) bestimmen; er kann als der mittlere nutzbare Druck p_e auf den Kolben bezeichnet werden, d. h. derjenige Teil von p_i, der die Bremsleistung erzeugt, während der Rest $p_i - p_e$ zur Ueberwindung der Eigenwiderstände der Maschine verbraucht wird. Je gröfser p_e, um so besser sind die Räume der Maschine ausgenutzt; der Wert von p_e ist daher vorzüglich geeignet, ein Mafs für die spezifische Leistung der Maschine abzugeben.

In Zahlentafel 8 sind die für p_e ermittelten Werte zusammengestellt. Des weiteren ist darin noch die Gröfse s_l angegeben, die entsteht, wenn man den stündlichen Gesamtverbrauch S_s an Spiritus bei der gröfsten Belastung durch das während einer Stunde beschriebene Ansaugevolumen V_s dividiert. Bezeichnet wie früher V_h das vom Kolben während eines Hubes bestrichene Volumen, a die Ansaugerzahl in der Minute, so ist $V_s = 60 a V_h$ und $s_l = \frac{S_s}{60 a V_h}$. Es bedeutet somit s_l die Spiritusmenge, die auf 1 ltr des vom Kolben beschriebenen Ansaugevolumens eingespritzt wird. Wären Volumen und Druck des Gemenges am Ende des Ansaugens bekannt, so liefse sich aus s_l das Mischungsverhältnis von

[1]) s. die Anm. auf S. 602.

Zahlentafel 8.

Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	grofser Motor Marienfelde	kleiner Motor Marienfelde	grofser Motor Dresden	kleiner Motor Dresden	Ober-ursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Hubvolumen . ltr	10,39	20,87	4,72	19,64	6,86	12,57	8,14	13,27	21,21	19,87
gröfste Leistung PSe	16,80	22,44 (22,16)	7,39 (7,36)	19,77	8,01	14,14 (13,99)	9,11	15,51	17,05	22,98
Zahl der Ansauger . . . a	138,4	131,5 (133)	133,6 (148)	95,5	109,6	81,3 (90)	79	115,2	90	99,1
p_e . . . . kg/qcm	5,26	3,68 (3,59)	5,28 (4,74)	4,74	4,80	6,23 (5,56)	6,38	4,56	4,02	5,26
stündlicher Spiritusverbrauch S_s . . . . g	6130	8610 (8240)	3906 (3460)	6950	3283	7120 (6320)	4220	7400	9210	9550
s_l . . . . . g	0,0711	0,0523 (0,0495)	0,1035 (0,082[illegible])	0,0618	0,0729	0,1161 (0,0933)	0,1092	0,0808	0,0805	0,0810

Spiritusdampf und Luft leicht berechnen; bei gleicher Ansaugetemperatur und gleichem Druck ist um so mehr Spiritus in derselben Luftmenge enthalten, je gröfser s_l ist. s_l gibt daher, auch ohne dafs man Ansaugetemperatur und Druck kennt, einen Anhaltspunkt für die Stärke des in jedem Motor bei der gröfsten Belastung angewandten Gemenges.

Wiederum sind in der Tafel die Zahlen, die sich auf meine Versuche beziehen, eingeklammert angegeben.

Unter sonst gleichen Verhältnissen würde die spezifische Leistung mit dem Kompressionsgrade zunehmen, und zwar ungefähr in demselben Verhältnis, in dem der Spiritusverbrauch abnimmt. Doch wird dieses Gesetz in unserer Zahlentafel verdeckt, da die für 1 ltr Ansaugevolumen eingespritzte Spiritusmenge s_l bei den verschiedenen Motoren so ganz verschieden ist. Es bestätigen aber die Zahlen für s_l, dafs diejenigen Motoren, welche sehr günstige Verbrauche aufweisen, mit geringem s_l, d. h. mit schwachen Gemischen arbeiten.

Die gröfsten spezifischen Leistungen besitzen nach der Zahlentafel die beiden Dresdener Motoren. Für sie ist aber auch s_l am gröfsten, sodafs sich die hohen Leistungen (wie auch früher die hohen Kompressionsspannungen) aus dem aufserordentlich hohen Spiritusgehalt der Ladung erklären und somit auf Kosten der Wirtschaftlichkeit gewonnen werden. Für die günstigste Einstellung wurde bei dem grofsen Motor nach meinen Versuchen $s_l = 0{,}0933$ und $p_e = 5{,}56$. Der letztere Wert ist also nicht mehr viel gröfser als bei den andern Maschinen. Nach den Dresdener Motoren weisen diejenigen von Deutz, Körting und Ullrich & Hinrichs die höchsten Zahlen für die spezifische Leistung p_e auf. Bei Deutz wird dies mit einer recht schwachen Ladung, $s_l = 0{,}071$ g auf 1 ltr Ansaugevolumen, erreicht, bei Ullrich & Hinrichs mit einer stärkeren Ladung, $s_l = 0{,}081$ g, weshalb auch in dem letzteren Falle der Verbrauch für die Einheit der Leistung gröfser ist.

Der Körtingsche Wert für p_e wird mit einem ungemein hohen Betrage von s_l erkauft. Bei günstigster Einstellung wäre hier nach meinen Zahlen $s_l = 0{,}0826$ und damit p_e nur gleich 4,74. Die Werte von p_e für die Marienfelder Motoren stehen von allen etwa in der Mitte; ihre Werte von s_l entsprechen ungefähr denjenigen von Deutz, sodafs sie annähernd mit gleich starken Gemischen arbeiten dürften wie Deutz. Kleine Werte von p_e besitzen Oberursel und Swiderski trotz ziemlich hoher Werte von s_l. Einen auffallend niedrigen Wert von p_e und damit eine sehr geringe Ausnutzung der Zylinderräume ergibt der Dürr-Motor mit $p_e = 3{,}68$; bei ihm ist auch s_l am kleinsten. Der Hauptgrund für diese Tatsachen dürfte darin zu suchen sein, dafs in dem Dürr-Motor das Gemenge am stärksten vorgewärmt wird und somit bei gleichem Gewicht einen sehr kleinen Raum einnimmt; daher hat in der Einheit des Ansaugevolumens weniger Gemenge Platz.

Dadurch kommen wir zu der wichtigen Frage, ob und in welchem Mafse es sich empfiehlt, eine besondere Vorwärmung anzuordnen, oder ob es besser ist, nach dem Vorgange von Deutz ohne besondere Vorwärmung zu arbeiten. Würde es möglich sein, den Spiritus in flüssigem Zustande so in die Luft zu stäuben, dafs am Ende des Kompressionshubes jedes Spiritusteilchen in seiner Nachbarschaft genügend Luft zur raschen Verbrennung findet, so wäre es nicht notwendig, den Spiritus zu verdampfen; denn es kommt nicht auf den Aggregatzustand, sondern lediglich auf die feine Zerstäubung an. Aber eine vollkommene Zerstäubung gelingt nicht, und aufserdem würde auch der Staub bei dem häufigen Richtungswechsel, den das Gemenge während des Eintrittes in den Zylinder erleiden mufs, zumteil wieder aus der Luft herausgeschleudert werden. Ein Beweis dafür, dafs die einfache Zerstäubung nicht genügt, ist dadurch gegeben, dafs kein Spiritusmotor in kaltem Zustand mit Spiritus betrieben werden kann. Man mufs vielmehr zum Zweck einer innigen Mischung mit der Luft den Spiritus verdampfen und so die Diffusionsfähigkeit des Dampfes zuhülfe ziehen.

Um hierbei die Verhältnisse klar zu durchschauen, hat man sich zwei Fragen zu beantworten: Wie hoch mufs die Temperatur des Gemenges sein, damit der Spiritus sich dampfförmig in ihm erhalten kann, und wie grofs ist die Wärmemenge, deren der Spiritus bedarf, um zu verdampfen?

Für die erforderliche Rechnung mufs die Dichte des Alkoholdampfes bekannt sein. Ich habe dafür Versuchswerte nicht gefunden; man wird aber ohne Zweifel hinreichend genau rechnen, wenn man annimmt, dafs der Dampf des Alkohols (Aethylalkohol gleich C_2H_6O) dem Mariotte-Gay-Lussacschen Getetz $pv = RT$ gehorcht. Unter p ist der Druck in kg/qm, unter v das spezifische Volumen in cbm/kg, unter T die absolute Temperatur verstanden. Die Gaskonstante R ist bekanntlich gegeben durch $R = 422{,}8 \frac{m_0}{m}$, wobei $m_0 = 2$ das Molekulargewicht des Wasserstoffes und m das Molekulargewicht des Alkohols bezeichnet. Das letztere ist $m = 46$ und somit $R = 18{,}4$. Ich führe nun die Berechnung der erforderlichen Gemengetemperatur und der Verdampfungswärme für zwei bestimmt gegebene Mischungsverhältnisse durch, von denen das eine ungefähr für die Zusammensetzung der schwachen Gemenge gilt, die in einzelnen der geprüften Motoren angewandt wurden, das andere für ein möglichst starkes Gemenge. Für das schwache Gemenge, das ich im folgenden mit Gemenge I bezeichnen will, sei der Wert $s_l = 0{,}073$ zugrunde gelegt, der beim kleinen Marienfelder Motor und nahezu auch bei Deutz erhalten wurde. Für das möglichst starke Gemenge — Gemenge II — nehme ich den Wert von s_l, der als der gröfste von allen für den grofsen Dresdener Motor gefunden wurde: $s_l = 0{,}116$.

Unter gewissen Annahmen, die ich wenigstens bei Gasmotorenversuchen bestätigt gefunden habe, und die ich hier nicht ausführlich besprechen will, berechnet sich, dafs auf 1 kg Luft bei Gemenge I 0,080 kg und bei Gemenge II 0,131 kg Spiritus kommen. Es enthält somit das Gemenge I auf 1 kg Luft $0{,}080 \cdot 0{,}861 = 0{,}069$ kg reinen Alkohol und $0{,}080 \cdot 0{,}139 = 0{,}011$ kg Wasser, das Gemenge II auf 1 kg Luft 0,113 kg reinen Alkohol und 0,018 kg Wasser. 1 kg Alkohol braucht nach der Rechnung 8,88 kg Luft zur vollständigen Verbrennung; es dürfen daher in 1 kg Luft höchstens 0,113 kg Alkohol enthalten sein; das ist zufällig gerade so viel, wie das Gemenge II enthält, das somit in seiner Stärke überhaupt die obere Grenze angibt. Da man aber nicht erwarten darf, dafs Spiritusdampf und Luft ganz gleichmäfsig gemischt werden, so werden in diesem Gemenge schon Teile von Spiritus in ihrer Umgebung nicht mehr genügend Luft finden. Bei mehreren Firmen, so bei Deutz und Ullrich & Hinrichs, wird der Spiritus erst eingebracht, nachdem schon vorher ein Teil der Luft eingeführt werden ist; auch hierfür insbesondere wäre das Gemenge II mit seinem Durchschnittsgehalt an Spiritus viel zu stark. Das Gemenge I besitzt 69 vH Luftüberschufs und dürfte daher bei richtiger Mischung vollständige Verbrennung gewährleisten.

Zur Berechnung der Temperatur, bei der die Luft die obigen Mengen an Alkohol- und Wasserdampf gerade so aufnehmen kann, dafs sie mit dem einen Dampf gesättigt ist und den andern in etwas überhitztem Zustande enthält, mufs man die Spannung dieser Dämpfe im Sättigungszustand in Funktion der Temperatur kennen. Diese Dampfspannungen sind auch für Alkohol durch eine Reihe von Versuchen festgestellt.

Ich entnehme den »Physikalisch-chemischen Tabellen« von Landolt und Börnstein, 2. Aufl., die folgenden Zahlen für die Sättigungsspannungen von Alkohol- und Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen. In den danebenstehenden Spalten ist berechnet, wieviel 1 kg Luft von diesen Dämpfen in gesättigtem Zustande bei der jeweiligen Temperatur gerade aufnehmen kann. Diese Mengen sind für einen Druck von 735,5 mm Quecksilber (1 kg/qcm) und für einen solchen von 662 mm (0,9 kg/qcm) berechnet, um zu zeigen, dafs bei geringerem Druck, also bei gröfserer Ansaugedepression (vergl. z. B. die Deutzer Regelung), mehr Dampf von der Luft aufgenommen werden kann und somit die Verdampfung der gleichen Spiritusmenge schon bei niedrigerer Temperatur vor sich geht.

Zahlentafel 9.

Temperatur	Spannung in mm Quecksilber		Gehalt von 1 kg Luft in gesättigtem Zustande			
			bei 735,5 mm = 1 at Gesamtdruck		bei 662,0 mm = 0,9 at Gesamtdruck	
°C	des Alkoholdampfes	des Wasserdampfes	an Alkoholdampf kg	an Wasserdampf kg	an Alkoholdampf kg	an Wasserdampf kg
10	24,1	9,14	0,055	0,008	0,061	0,009
15	32,6	12,7	0,075	0,011	0,084	0,013
20	44,0	17,4	0,104	0,016	0,117	0,018
25	59,0	23,5	0,144	0,022	0,162	0,025
30	78,4	31,5	0,200	0,031	0,227	0,036
40	133,7	54,9	0,390	0,063	0,450	0,072
50	219,9	92,0	0,827	0,135	1,002	0,164

Die Luft wird schon ursprünglich mit einem bestimmten Wasserdampfgehalt in den Motor eingesogen werden; wir wollen annehmen, dieser Gehalt sei so grofs, dafs die Ansaugeluft bei 15° mit Wasserdampf gerade gesättigt sei, was 11 g Wasserdampf auf 1 kg Luft entspricht. Demnach mufs die Temperatur der Gemenge so hoch sein, dafs bei Gemenge I insgesamt 22 g, bei Gemenge II insgesamt 29 g Wasserdampf neben den oben angegebenen Alkoholmengen in 1 kg Luft enthalten sind. Die Rechnung ergibt, dafs hierzu unter 735,5 mm Druck bei Gemenge I eine Temperatur von 25°, bei Gemenge II die Temperatur 30° erforderlich ist. Diese Temperaturen sind somit aufserordentlich niedrig; müfste das Wasser nicht mitverdampft werden, sondern nur der Alkohol, so dürften sie noch niedriger sein. Denn nach der obigen Zahlentafel würden bei 15° schon 75 g Alkoholdampf in der Luft Aufnahme finden, während in Gemenge I nur 69 g zu verdampfen sind; es würde aber bei 15° ein Teil des Wassers flüssig bleiben.

Wenn daher die Wandungen, die das Gemenge nach der Verdampfung bestreicht, nicht niedrigere Temperaturen besitzen als 25 bis 30°, so ist eine Kondensation von Dampf, der sich schon gebildet hatte, an den Wandungen nicht zu befürchten. Nun sind aber bei der Umlaufkühlung im Beharrungszustande die Wandungstemperaturen jedenfalls an allen Stellen höher, als oben gefordert wird. Bei der Verdampfungskühlung betragen die Wandungstemperaturen sogar über 100°. Daraus erklärt es sich, dafs bei dem Spiritusmotor in der Regel eine Kondensation von Spiritusdampf, die zu unvollständiger Verbrennung Veranlassung geben mufs, während des Ansaugens nicht stattfindet.

Damit der Spiritusdampf sich bildet, mufs dem in flüssigem Zustande der Maschine zuströmenden Spiritus Wärme zugeführt werden. Auch die Verdampfungswärme des Alkohols ist bekannt: die Gesamtwärme des Alkoholdampfes, von 0° aus gerechnet, beträgt nach den Versuchen von Regnault

für die Temperatur 0° . . . . 236,5 WE
» » » 20° . . . . 252,0 »
» » » 50° . . . . 264,0 »
» » » 100° . . . . 267,3 »

Da man die spezifische Wärme des flüssigen Spiritus ungefähr zu 0,6 WE/kg annehmen kann, so sind 1 kg Alkohol von 20° rd. 240 WE zuzuführen, um ihn bei 25 bis 30° in Dampf zu verwandeln. Die Verdampfungswärme des Wassers ist für diese Temperaturen rd. 600 WE.

Zur Verdampfung sind also, auf 1 kg Luft bezogen, dem Gemenge I $0{,}069 \cdot 240 + 0{,}011 \cdot 600 = 23{,}2$ WE, dem Gemenge II 37,9 WE zuzuführen. Da der Heizwert des 86,1 prozentigen Spiritus rd. 5500 WE beträgt, so werden durch vollständige Verbrennung bei dem Gemenge I $5500 \cdot 0{,}080 = 440$ WE, bei dem Gemenge II $5500 \cdot 0{,}131 = 720$ WE frei. Die erforderliche Verdampfungswärme beträgt also rd. 5,5 vH der im Brennstoff enthaltenen Verbrennungswärme und kann daher sehr leicht durch die Vermittlung der Auspuffgase oder durch die an die Wandungen und das Kühlwasser übergehende Wärme geliefert werden.

Man kann nun die zur Verdampfung des Spiritus erforderliche Wärme ausschliefslich dadurch beschaffen, dafs man sie der Luft allein und vor ihrer Mischung mit dem Spiritus zuführt. Da die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Druck 0,2375 WE/kg beträgt, so ist in diesem Falle bei Gemenge I die Luft auf $\frac{23{,}2}{0{,}2375} + 25 = 125°$, bei Gemenge II auf 190° vorzuwärmen.

Wärmt man dagegen das Gemenge selbst vor, sodafs auch der Spiritus mit Heizflächen in Berührung kommt, so braucht die Temperatur dieser Heizflächen nur um soviel höher als 25 bis 30° zu sein, dafs die erforderliche Wärme rasch genug an das Gemenge abgegeben werden kann. Die Luft oder Spiritus und Luft zusammen stärker vorzuwärmen als so, dafs das Gemenge beim Eintritt in den Zylinder keine Flüssigkeit mehr enthält und somit 25 bis 30° Temperatur besitzt, ist zwecklos und sogar schädlich; denn je heifser das Gemenge ist, um so früher werden Stöfse auftreten, und um so geringer wird der Kompressionsgrad sein, den man mit Rücksicht auf einen sanften Gang des Motors anwenden darf. Da aber dem Gemenge auf alle Fälle auch noch im Motor vonseiten der heifsen Zylinderwandungen, der Ventilflächen usw. Wärme zugeführt wird, so wird die Temperatur, wenn sie auch aufserhalb 25 bis 30° nicht überschritt, doch im Innern während des Ansaugens noch steigen. Um hohe Kompression anwenden zu können, ist es daher vielleicht wünschenswert, einen Teil des Spiritus sogar unverdampft in den Zylinder einzuführen und ihn an den Zylinderwandungen verdampfen zu lassen, damit die von diesen übertragene Wärme nicht zur Temperatursteigerung, sondern möglichst nur zur Verdampfung aufgewendet wird. Nur besteht dann die Gefahr, dafs die Mischung ungleichförmig wird, und dafs z. B. in der Gegend, wo ein gröfserer Spiritustropfen verdampft, nachher ein zu reiches Gemenge und damit örtlicher Luftmangel vorhanden ist.

Aufgrund dieser Betrachtungen können auch die beiden am weitesten voneinander abweichenden Anordnungen, diejenige von Deutz, die ohne besondere Vorwärmung, und diejenige von Dürr, die mit ungemein starker Vorwärmung des Gemenges arbeitet, beurteilt werden. Bei Deutz fühlt sich die Wandung der Ansaugeleitung an der Stelle, wo der Spiritusdampf und die Luft eingeführt werden, im Betriebe von aufsen kalt an und ist stets mit Feuchtigkeit aus der Luft beschlagen. Eine vollständige Verdampfung kann daher an der Zerstäubungsstelle nicht stattfinden. Da sich diese Stelle aber fast unmittelbar über dem Einströmventil befindet, so ist der Weg in den Zylinder nur kurz und so wenig gekrümmt, dafs dabei nicht zu viel Spiritustropfen aus dem Gemenge herausgeschleudert werden und der Brennstoff mit der Luft leidlich gut gemischt in den Zylinder gelangt. Dort befinden sich, zumal Verdampfungskühlung angewandt ist, heifse Wandungen genug, um den Spiritus völlig zu verdampfen und somit die Mischung brauchbar zu machen. Die Ladung bleibt möglichst kalt: sie kann hoch komprimiert werden.

Dafs die starke Vorwärmung im Dürrschen Verdampfer durch Beförderung möglichst vollständiger Diffusion und gleichmäfsiger Mischung den Spiritusverbrauch günstig beeinflufst, erkennt man daraus, dafs, bezogen auf gleichen Kompressionsgrad, der Dürr-Motor den günstigsten Verbrauch aufweist. Allein der niedrige Kompressionsgrad ist wohl nicht zufällig; vielmehr ist er gegeben, weil das sehr heifse Gemenge nicht stärker komprimiert werden darf, ohne zu stofsen. Auch schon bei dem angewandten Kompressionsgrade klangen die Explosionen schärfer als bei manchen andern Motoren. Was also bei Dürr durch starke Vorwärmung gewonnen wird, kann infolge des niedrigen Kompressionsgrades nicht ausgenutzt werden; ja, in Wirklichkeit sind die Motoren von Marienfelde und Deutz infolge der sehr hohen Kompression, die sie anwenden, im Betriebe überlegen. Dafs die starke Vorwärmung die Ladung dünner und damit die spezifische Leistung des Motors geringer macht, ist schon oben auseinandergesetzt worden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Lokomotiven der Gegenwart.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung aus Z. 1902 S. 1858)

Ich komme nunmehr zu den 2/4-gekuppelten Lokomotiven mit 4 Zylindern nach der Bauart de Glehn, welche zuerst, und zwar 1889, in Frankreich eingeführt worden sind und dort so rasch Anerkennung gefunden haben, dafs sie heute an sämtlichen französischen Bahnen im Schnellzugdienste in Verwendung sind, wie solches auch aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht.

Aus dieser Zusammenstellung ist ferner ersichtlich, dafs die Abmessungen der Zylinder, Triebräder und Radstände ebenso wie die Kesselüberdrücke bei allen 7 Arten nur wenig voneinander abweichen, dafs die Hauptunterschiede vielmehr in der jeweiligen Gröfse der Heizflächen und damit auch in den Dienstgewichten liegen.

Die unter 1) bis 5) aufgeführten Lokomotiven gleichen einander übrigens so sehr — die Lokomotive der Staatsbahn gleicht fast vollkommen derjenigen der Nordbahn —, dafs hier nur diejenige der Paris-Orléans-Bahn näher beschrieben werden soll, während von den Lokomotiven 1), 3) und 4) nur Ansichtskizzen und kurze Bemerkungen gegeben seien.

Auf die beiden unter 6) und 7) angeführten Lokomotiven mufs ich näher eingehen, weil sie manche besondere Eigentümlichkeiten aufweisen.

Zusammenstellung

Nr.	Bahn	Zahl	Baujahr	Zylinder			Raddurchmesser		Kesselüberdruck	Siederohre [2] Patent Serve			Rostfläche	Heizfläche		
				Dmr. mm	Kolbenhub mm	Raumverhältnis	Treibrad mm	Laufrad mm	at	Zahl	Dmr mm	freie Länge mm	qm	Feuerbüchse qm	Rohre innen qm	insgesamt qm
1	Westbahn (Fig. 155)	60	1897 bis 1900	340/530	640	1 : 2,43	2010	930	14	96	65/70	3800	2,40	11,83	122,60 [3]	134,43
2	Staatsbahn	6	1896	»	»	»	1040	1040	15	94	»	3900	2,05	10,66	124,94	135,60
3	Nordbahn (Fig. 160)	60	1891 bis 1898	»	»	»	2114	»	»	107	»	»	2,30	11,78	142,33	154,11
4	Südbahn (Fig. 161)	34	1896 bis 1900	350/550	»	1 : 2,47	2130	»	14 [1]	111	»	»	2,46	»	145 30	157,08
5	Paris-Orléans-Bahn (Fig. 167 bis 171)	25	1899	»	»	»	»	»	15	»	»	»	»	11,78 + 3,17	»	160,25
6	Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn	44	1889 bis 1900	340/540	620	1 : 2,52	2000	1000	»	150	60/65	3400	2,48	12,53	150,43	162,96
7	Ostbahn	32	1900	350/550	640/660	1 : 2,54	2050	1060	»	140	64,4/70	3800	2,52	12,60	165,67	178,27

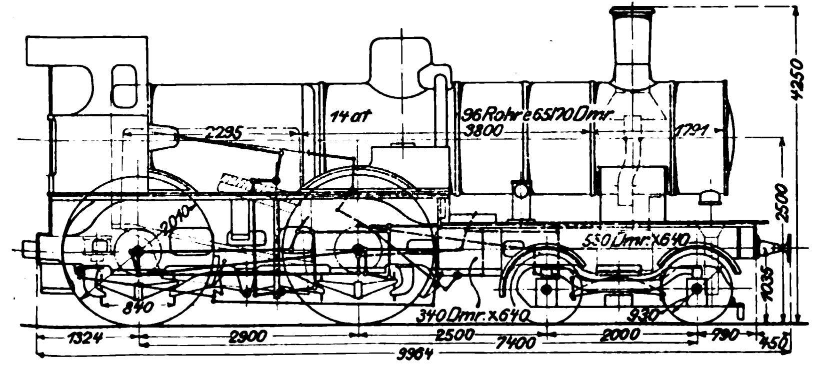
[1]) Die zuletzt gelieferten 10 Lokomotiven der Südbahn haben 15 at Kesselüberdruck.

[2]) Die Siederohre haben verschieden hohe und starke Rippen.

[3]) Von den inneren Rohrheizflächen sind nur rd. 85 vH als wirksam gerechnet, was insbesondere mit den Angaben der Westbahn übereinstimmt.

Fig. 155.

Lokomotive der Französischen Westbahn, Bauart de Glehn.



Die 60 Lokomotiven der Westbahn, Bahn-Nr. 503 bis 562, geliefert in den Jahren 1897 bis 1900, von denen Nr. 533, Fig. 155, erbaut in den Bahnwerkstätten zu Sotteville, 1900 in Paris ausgestellt war, weisen folgende Eigentümlichkeiten auf:

Kessel: Rippenrohre Pat. Serve;
Belpaire-Feuerbüchse;
stark geneigter Rost mit Kipprost;
rd. 1 m langes Steingewölbe;
stark geneigter Aschkastenboden;
Luftklappe nur vorn am Aschkasten;
Blasrohr veränderlich (Froschmaul).

Rahmen: vorderes Drehgestell mit 40 mm Ausschlag nach jeder Seite; Federn der beiden gekuppelten Achsen durch Längsbalanziers verbunden.

Maschine: senkrechte Wechselschieber mit Dampfumsteuerung zum Anfahren (servomoteur) nach Fig



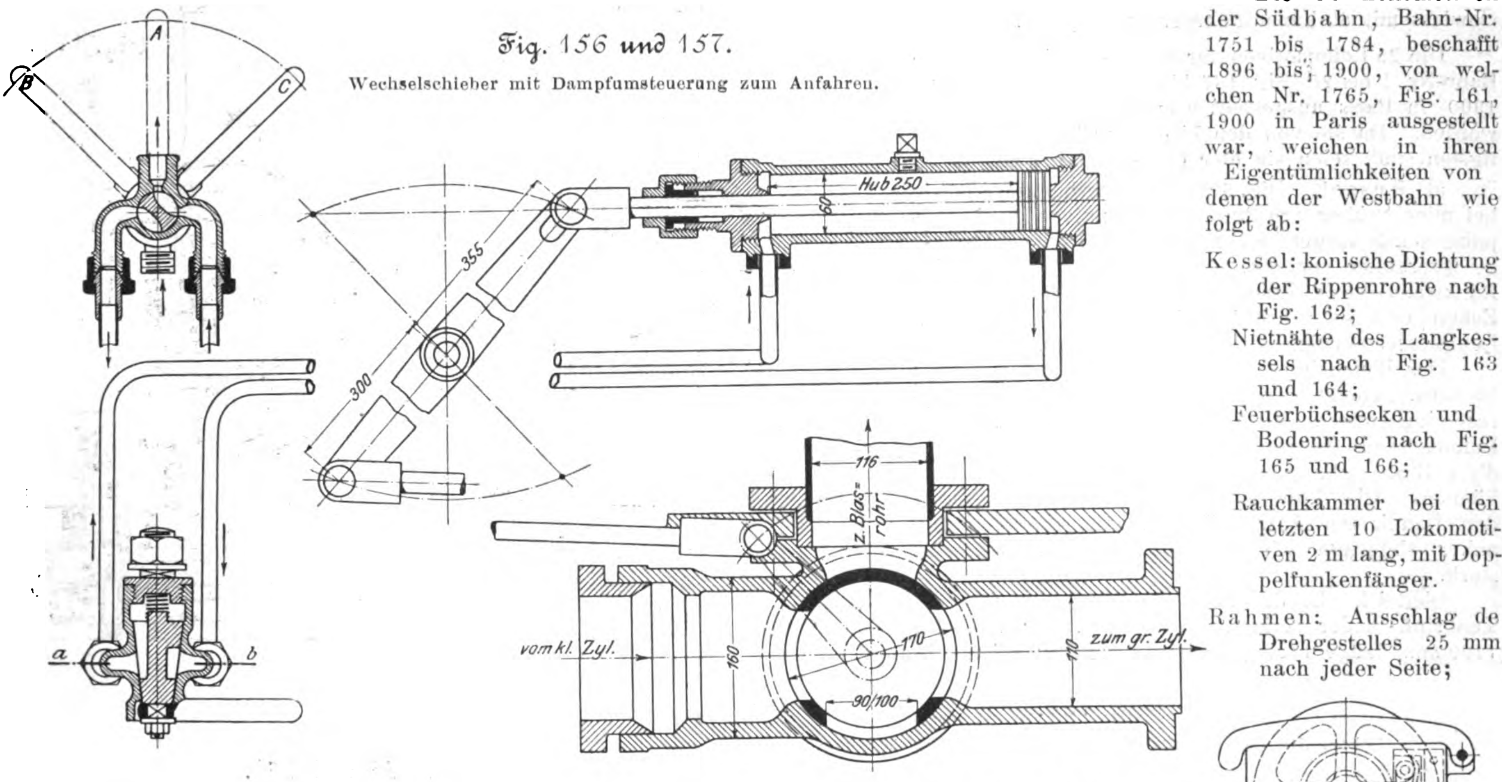


Fig. 156 und 157.
Wechselschieber mit Dampfumsteuerung zum Anfahren.

Radstand		Gewicht			Zugkraft $2 \cdot 0{,}5 \frac{p d^2 l}{D}$
fester mm	gesamter mm	Leer- kg	Adhäs.- kg	Dienst- kg	kg
2900	7400	46 200	32 400	51 300	5155
3000	7330	45 880	32 195	48 535	5190
»	»	48 090	32 400	52 400	5250
»	7500	48 950	32 800	54 000	5150
»	»	51 200	33 500	55 000	5520
»	7250	51 510	33 460	55 990	5375
3050	»	52 960	34 000	58 000	5735

156 und 157, zuerst an den Lieferungen Bahn-Nr. 513 bis 562;
Füllungsgrade der Zylinder gegeneinander verstellbar;
nur eine Umsteuerschraube für beide Steuerwellen;
Kurbeln unter 90° und 180°;
schräger mittlerer Kurbelarm;

Ausrüstung: Zylinderschmierung durch »telescopompe Bourdon«, Fig. 158 und 159;
Gresham-Sandstreuer;
Westinghouse-Bremse.

Die 60 Lokomotiven der Nordbahn, Fig. 160, Bahn-Nr. 2121 bis 2180, beschafft in den Jahren 1891 bis 1898, weichen von denen der Westbahn, soweit die eben bezeichneten Besonderheiten infrage kommen, nur in folgenden Punkten ab:

Rahmen: Federn der beiden gekuppelten Achsen unabhängig voneinander aufgehängt;

Maschine: senkrechte Wechselschieber mit Prefsluftbetrieb zum Anfahren.

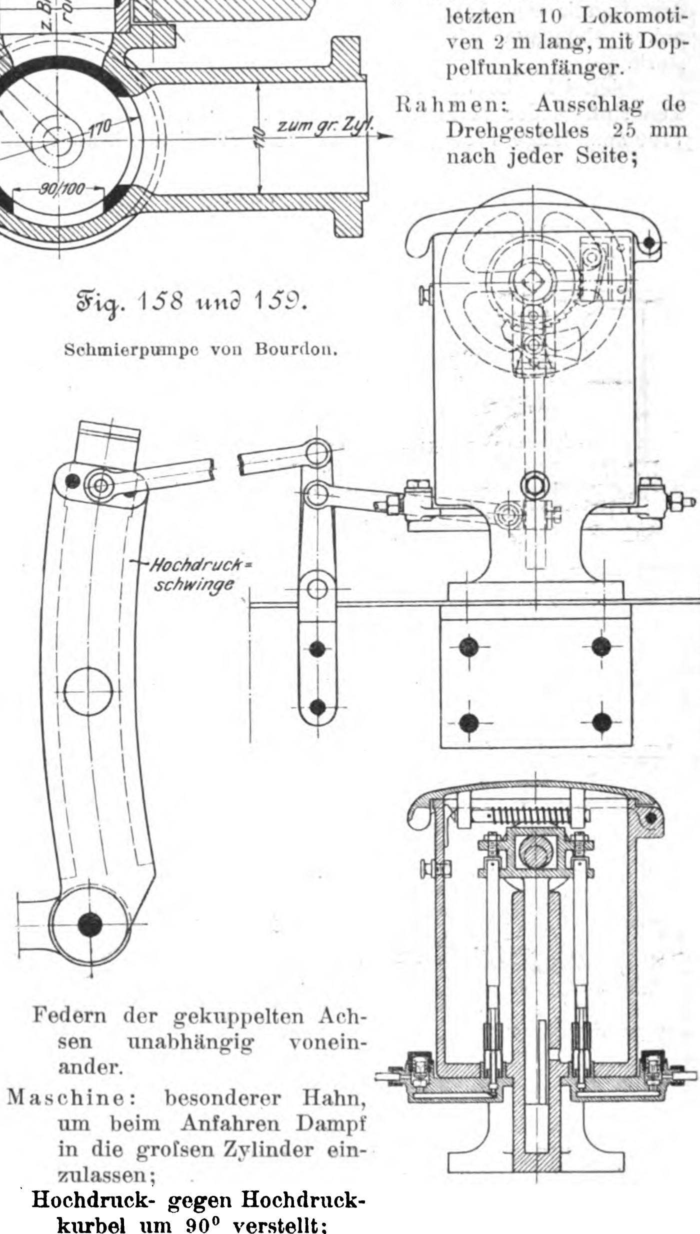


Fig. 158 und 159.
Schmierpumpe von Bourdon.

Die 34 Lokomotiven der Südbahn, Bahn-Nr. 1751 bis 1784, beschafft 1896 bis 1900, von welchen Nr. 1765, Fig. 161, 1900 in Paris ausgestellt war, weichen in ihren Eigentümlichkeiten von denen der Westbahn wie folgt ab:

Kessel: konische Dichtung der Rippenrohre nach Fig. 162;
Nietnähte des Langkessels nach Fig. 163 und 164;
Feuerbüchsecken und Bodenring nach Fig. 165 und 166;
Rauchkammer bei den letzten 10 Lokomotiven 2 m lang, mit Doppelfunkenfänger.

Rahmen: Ausschlag de Drehgestelles 25 mm nach jeder Seite;
Federn der gekuppelten Achsen unabhängig voneinander.

Maschine: besonderer Hahn, um beim Anfahren Dampf in die grofsen Zylinder einzulassen;
Hochdruck- gegen Hochdruckkurbel um 90° verstellt;
Niederdruckkurbel eilt gegen Hochdruckkurbel um 162° vor.

Ausrüstung: Wenger-Bremse für 24 Lokomotiven, Westinghouse-Bremse für die letzten 10 Lokomotiven.

Diese Maschinen befördern auf den Strecken von Bordeaux nach Cette und Bayonne, auf welchen gröfste Steigungen von 5‰ vorkommen, Züge von 175 t Gewicht (ausschliefslich

Lokomotive und Tender) mit 100 km/st, von 300 t Gewicht mit 80 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Die 25 Lokomotiven der Paris-Orléans-Bahn, Bahn-Nr. 1 bis 25, Fig. 167 bis 171, von denen Nr. 20 1900 in Paris ausgestellt war, sind 1899 beschafft worden. Da sie von den bisher erwähnten die kräftigsten sind, seien sie hier eingehend behandelt.

a) Kessel. Die äufsere Feuerbüchse ist wie bei allen vorher erwähnten Lokomotiven nach Belpaire eckig ausgebildet und durch nicht weniger als 27 Queranker versteift. Neu ist die Absteifung der Rückwand durch dünnere Längsanker in den oberen Ecken und sehr kräftige Anker, die an zwei im Langkessel vernietete ⊥-Eisen angreifen.

Der Bodenring ist einfach vernietet. Der Rost ist stark geneigt und im vorderen Teile als Kipprost eingerichtet. Mit Kipprosten sind fast sämtliche Lokomotiven französischer Bahnen ausgerüstet, da diese Roste schnell und bequem gereinigt werden können. Die kupferne Rohrwand, welche gegen den Langkessel durch fünf 1 m lange Rohrwandanker abgesteift wird, ist 33 mm dick, also sehr stark.

Obgleich alle andern französischen Bahnen die Tenbrink-Sieder verlassen haben und nur 1000 bis 1100 mm lange Steingewölbe in die Feuerkiste ein

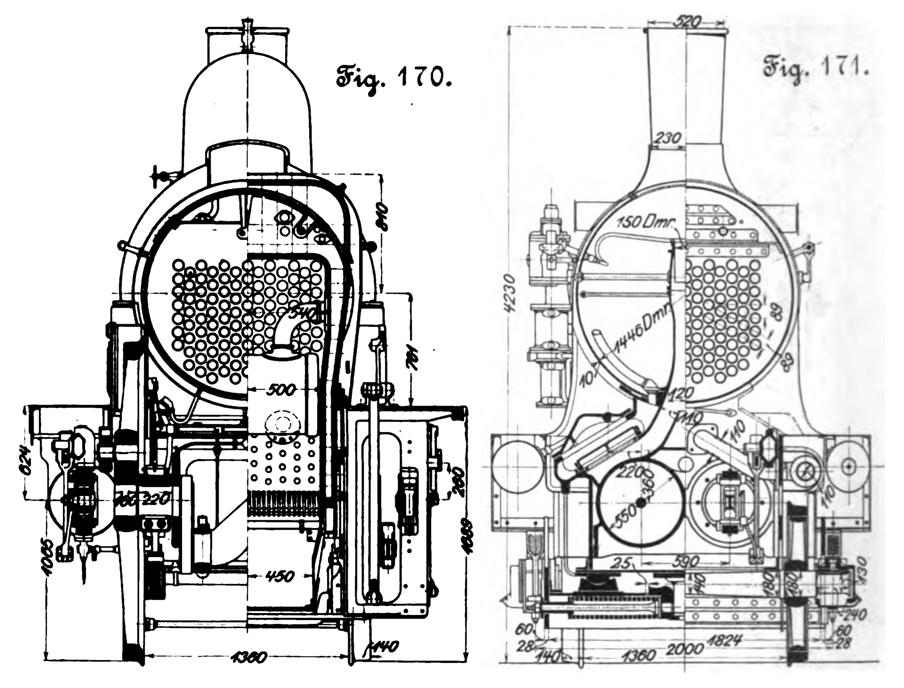


Fig. 160.

Lokomotive der Französischen Nordbahn, Bauart de Glehn.

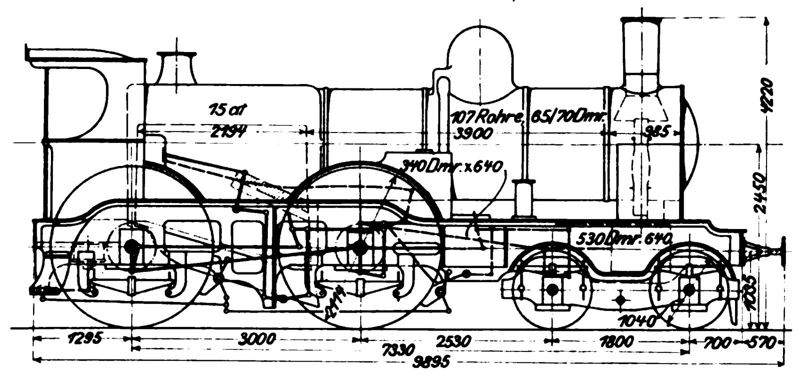


Fig. 161.

Lokomotive der Französischen Südbahn, Bauart de Glehn.

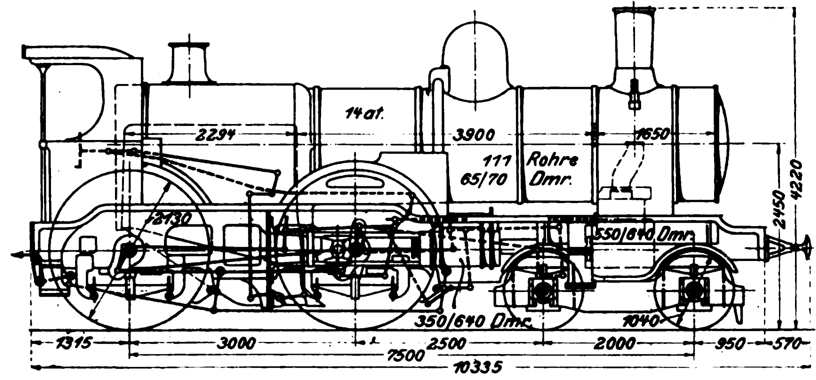


Fig. 162.

Dichtung der Rippenrohre bei der Lokomotive Fig. 161.

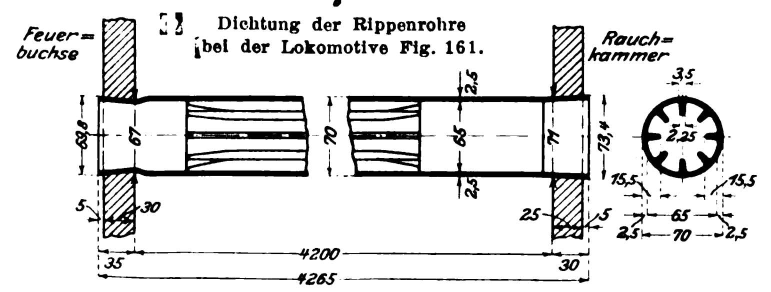


Fig. 163 und 164.

Nietnaht des Langkessels bei der Lokomotive Fig. 161.

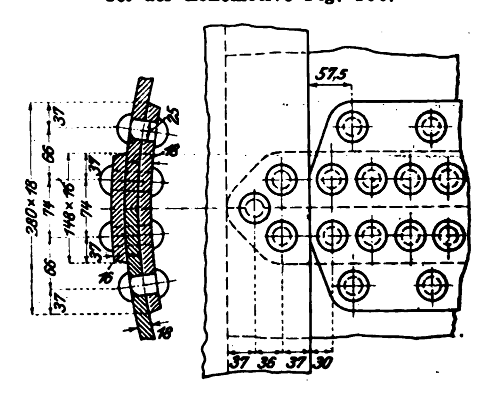
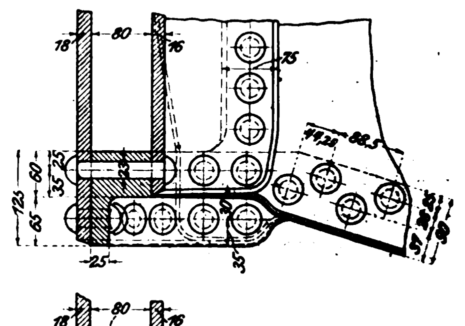


Fig. 165 und 166.

Bodenring und Feuerbüchsecke bei der Lokomotive Fig. 161.



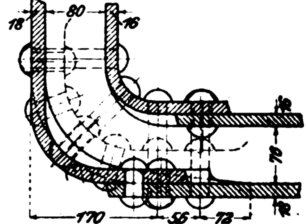


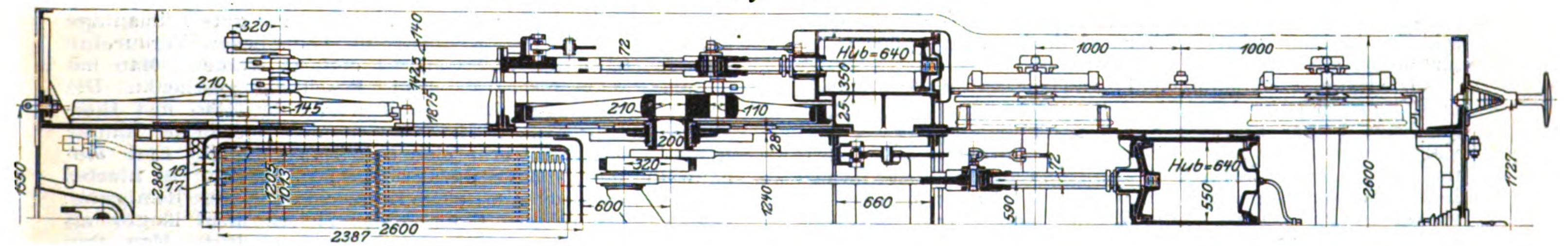


Fig. 167 bis 171.
Lokomotive der Paris-Orléans Bahn,
Bauart de Glehn.

Fig. 167.

Fig. 168.

Fig. 169.



bauen, ist ein solcher Sieder bei diesen Lokomotiven wieder angeordnet.

An das aus einem Stück geprefste Stiefelknechtblech schliefst sich der aus 3 Schüssen bestehende Langkessel, welcher auffälligerweise derart teleskopisch zusammengesetzt ist, dafs der weiteste Schufs vorn an der Rauchkammer liegt. Unten am vordersten Schusse sowie unten in der Rauchkammer-Rohrwand sind Reinigungsschrauben angebracht. Gröfsere Reinigungsluken sind selbst oben auf der Feuerbüchse nicht vorhanden.

Der Langkessel enthält 111 Serve-Rippenrohre von 65/70 mm Dmr. und 3900 mm freier Länge.

Die 1650 mm lange Rauchkammer hat kein Zinderabfallrohr, dagegen ein wagerechtes Funkensieb. Das Blasrohr ist vom Führerstande aus verstellbar (Froschmaul).

Der Kessel ist vorn mit dem Gufsstück der Niederdruckzylinder fest verschraubt und aufserdem nur noch an den Feuerbüchsseiten verschiebbar gelagert.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	15	at
Rostfläche	2,46	qm
Feuerbüchs-Heizfläche . 11,78 qm / Tenbrink-Sieder . 3,17 »	14,95	»
Rohrheizfläche, wirksame	145,30	»
Gesamtheizfläche	160,25	»
Rostfläche / Gesamtheizfläche	1:65,1	
Feuerbüchs-Heizfläche / Gesamtheizfläche	1:10,7	

b) Rahmen. Die Hauptrahmenbleche von 28 mm Stärke sind gerade und haben 1240 mm lichten Abstand. Sie sind vorn durch eine verhältnismäfsig schwache Pufferbohle, weiter durch das Gufsstück der Niederdruckzylinder, die aus Blechen und Winkeleisen gebildete Versteifung zwischen den Hochdruckzylindern (sonst meist aus einem Stahlgufsstück bestehend), eine Eckblechverbindung vor der Feuerbüchse, ein Flacheisen unter dem Aschkasten, ein Querstück vor der hinteren Kuppelachse und endlich durch den Zugkasten gegeneinander abgesteift.

Die Achsschenkel der vorderen Drehgestell-Achsen haben 130 mm Dmr. und 240 mm Länge. Der Aufsenrahmen des Drehgestelles hängt an 4 voneinander unabhängigen Federn und trägt in zwei verschiebbaren Kugellagern den Hauptrahmen. Mitgenommen wird das Drehgestell von einem flachen Drehzapfen, gegen welchen es nach jeder Seite 25 mm Spiel hat. Die Einstellung in die Mittellage wird durch 2 lange Schraubenfedern bewirkt, deren Druckkraft sich bei nur 25 mm Spiel kaum merkbar verändert.

Die Trieb- und die Kuppelachse haben Achsschenkel von 200 mm Dmr. und 220 mm Länge. Die nur 1000 mm langen Federn sind unabhängig voneinander angeordnet. Die gekuppelten Achsen können einseitig gebremst werden, wobei zu bemerken ist, dafs der Bremszylinder nicht an der Lokomotive, sondern am Tender sitzt und Lokomotiv- wie Tenderbremse gleichzeitig anzieht.

c) Maschine. Die beiden Hochdruckzylinder von 350 mm Dmr. und 640 mm Hub liegen aufsen, die beiden Niederdruckzylinder von 550 mm Dmr. innen. Die Kurbeln stehen unter 90° bezw. 180° zueinander. Für die beiden Heusinger-Steuerungen sind 2 getrennte Steuerwellen vorhanden, welche durch zwei Zugstangen gesondert oder gleichzeitig mittels eines Handrades umgesteuert werden können. Die Rotgufsschieber sind nicht entlastet. Alle Steuerteile sind sehr leicht, nur die Schieberstangenführung teuer und umständlich. Die Stopfbüchsen haben Pilesche Metalldichtung. Die Kolbenstangen der grofsen Zylinder sind vorn nicht durchgeführt. Bemerkenswert ist die Bauart der inneren Treib- und der äufseren Kuppelstangenköpfe.

Die Maschine ist mit dem Servomotor ausgestattet, der (s. Fig. 168 und 171) beim Anfahren 2 senkrechte Drehschieber umsteuert, wodurch der Auspuffdampf der Hochdruckzylinder unmittelbar in das Blasrohr entlassen wird. Frischdampf wird den Schieberkasten der grofsen Zylinder durch ein besonderes 50 mm weites Rohr zugeführt.

d) Ausrüstung. Die Lokomotive ist mit der Westinghouse-Luftdruckbremse, Gresham-Sandstreuern und 2 Bourdonschen Schmierpumpen ausgerüstet.

e) Tender. Der Tender läuft auf 3 Achsen, welche alle beiderseitig gebremst werden können.

Die Hauptabmessungen und -gewichte der Lokomotive sind in der Zusammenstellung S. 606 angegeben; diejenigen des Tenders sind folgende:

Raddurchmesser	1 230	mm
Radstand	3 200	»
Leergewicht	16 900	kg
Wasservorrat	17 000	»
Kohlenvorrat	4 500	»
Dienstgewicht	38 400	»

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. H. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.
Anwesend 89 Mitglieder und 25 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn. Sasse einen Nachruf. Die Mitglieder ehren das Andenken des Geschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Musmacher über

neuere Kältemaschinen und ihre industrielle Anwendung.

Der Vortragende gibt einen geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der Kältemaschinen und kennzeichnet die Arbeitsweise und die wichtigsten Konstruktionseigenheiten der Ammoniak-, der Schwefligsäure- und der Kohlensäuremaschine. Alsdann geht er näher auf die Anwendung der Kältemaschinen ein.

Die Kältemaschinen haben ihre ausgedehnteste Anwendung in Brauereien gefunden. Sie dienen dort zu allen Zwecken, zu denen früher Eis oder durch Eis gekühltes Wasser verwandt worden ist. Zum Kühlen der Lagerkeller auf + 1° C und der Gärkeller auf + 4° C werden an die Decke der Räume Rohre gehängt, durch die auf etwa — 5° C abgekühltes Salzwasser gepumpt wird. Zum Kühlen der Würze und Gärbottiche wird nahezu auf 0° C abgekühltes Brunnenwasser, sogenanntes Süfswasser, in den Bierkühlern oder Schwimmern, die in den Gärbottichen hängen, benutzt. In neuerer Zeit ist man dazu übergegangen, zum Kühlen der Keller eine Kälteflüssigkeit durch die Rohre zu schicken und so die Kälte ohne Zwischenmittel unmittelbar zu verwerten. Man verwendet hierzu meistens schmiedeiserne Rohre mit aufgeschweifsten Rippen zur Vergröfserung der Kühlflächen. Auf die Verbindung der einzelnen Rohre ist grofse Sorgfalt zu verwenden, da Undichtigkeiten bei Schwefligsäure und Ammoniak nicht vorkommen dürfen.

Während bei den Kälteanlagen für Brauereien die niedrige Temperatur allein infrage steht, kommt es bei der Aufbewahrung von Lebensmitteln auch auf eine gute, reine und möglichst bakterienfreie Luft von einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt an. Bei Aufbewahrung von Fleisch soll durch die reine, trockne Kühlhausluft erreicht werden, dafs die Oberfläche des Fleisches trocken bleibt, dafs die Pilzkeime so weit als möglich aus dem Kühlraume ferngehalten werden, und dafs den vorhandenen Pilzkeimen der zu ihrer Entwicklung nötige feuchte Nährboden entzogen wird. Tritt die Luft z. B. aus dem Kühlhause mit einer Temperatur von rd. + 4° C und etwa 70 vH Feuchtigkeitsgehalt, und wird sie im Luftkühler auf etwa — 5° C abgekühlt, so wird jedem durch den Luftkühler streichenden Kubikmeter Luft rd. 1 g Wasser entzogen, wenn angenommen wird, dafs die Luft den Kühler in gesättigtem Zustande verläfst. Beim Abkühlen der aus dem Kühlhause kommenden Luft wird ihr also fortwährend Feuchtigkeit entzogen, sodafs sie im Kühlhause wieder Wasser aufnehmen kann.

Eine weitere Hauptbedingung für eine gute Kühlanlage ist, dafs die in der Kühlhausluft befindlichen Verunreinigungen, Bakterien und Gerüche entfernt werden. Man hat diesem Punkte bisher zu wenig Beachtung geschenkt. Die ersten Kühlanlagen für Fleisch waren den Gär- und Bierkellern nachgebaut, indem man an den Decken der Räume Rohre anbrachte, worin eine Salzlösung umlief. Eine lebhafte Bewegung oder gar Erneuerung der Luft ist hierbei ausgeschlossen, ebenso eine Entfeuchtung oder Reinigung. Dafs sich in solchen Räumen das Fleisch nicht länger als in einem Eisschrank hält, ist selbstverständlich. Man fing dann an, Luft an den an der Decke hängenden Rohren vorbei zu blasen. Eine genügende Entfeuchtung und Reinigung der Luft war aber auch hierbei nicht möglich. Für Gefrieranlagen, in denen die Luft nicht in dem Mafse getrocknet und gereinigt zu werden braucht wie in Räumen über 0° C, da die eingebrachten Waren durch das Einfrieren vor dem Eintrocknen und Ausdünsten zumteil geschützt sind, ist diese Art der Kühlung auch heute noch im Gebrauch, obwohl man neuerdings auch bei solchen Gefrieranlagen aufserhalb des Kühlraumes noch besondere Luftkühler mit Ventilatoren zum Bewegen, Trocknen und Reinigen der Kühlhausluft aufstellt. Das beste Verfahren ist, die Luft



aus dem Kühlhaus herauszusaugen, in einem besonderen Raum zu kühlen, zu entfeuchten und zu reinigen. Nach diesem Grundgedanken sind fast alle neueren Kühlanlagen gebaut.

Die Luftkühlvorrichtungen werden, je nachdem die Luft an kalten Rohren vorbeistreicht oder mit der Oberfläche einer kalten Salzlösung in Berührung gebracht wird, in Röhrenkühler und offene Salzwasserkühler eingeteilt. Die ersteren scheidet man noch in solche mit unmittelbarer Verdampfung, wenn im Innern der Rohre selbst der zur Kälteerzeugung dienende Körper zur Verdampfung gebracht wird, und in solche mit mittelbarer Verdampfung, wenn durch die Kühlrohre eine in einem besonderen Verdampfer der Kältemaschine abgekühlte Salzlösung gepumpt wird. Bei den Luftkühlern mit offener Salzlösung wird die zu kühlende Luft entweder durch Salzwasserregen oder an Flächen, die von Salzwasser benetzt oder berieselt sind, vorbeigeführt. Bei den Regenkühlern ist nicht ausgeschlossen, dafs Salzwasserteilchen mitgerissen werden; es werden deshalb zum Abscheiden Wände mit Ablaufrinnen eingebaut. Die Luft kühlt sich bei diesen Vorrichtungen entweder unmittelbar an dem kalten Salzwasser oder an den davon benetzten Flächen ab. Sie läfst hierbei ihre Feuchtigkeit, ihren Geruch und ebenso auch wohl ihre Verunreinigungen im Salzwasser zurück. Die Feuchtigkeit und die Verunreinigungen werden also nicht wie bei den Röhren-Luftkühlern beim Abtauen der Rohre aus dem Kühler entfernt. Das Salzwasser wird dadurch immer dünnflüssiger und unreiner und so zur Kühlung und Reinigung der Luft immer ungeeigneter; deshalb mufs die Salzlösung entweder eingedampft oder durch Zusetzen von Salz wieder konzentriert werden. Früher dampfte man meistens ein, was in besonderen Pfannen geschah, und setzte die eingedickte Lösung, nachdem man sie wieder abgekühlt hatte, der Salzlösung des Luftkühlers wieder zu. Dadurch wurden die aus der Kühlhausluft aufgenommenen Verunreinigungen und Gerüche konzentriert, wobei nicht ausblieb, dafs sich im Kühlhause allmählich ein unangenehmer Geruch bemerkbar machte. Man dampft deshalb jetzt nicht mehr ein, sondern läfst einen Teil der verdünnten Salzlösung ab und setzt dafür neues Salz — Kochsalz, Chlorcalcium oder Chlormagnesium — zu. Dieses Verfahren ist zwar teurer, aber entschieden besser als das Eindampfen der Salzlösung. Aber auch hierbei ist ein allmählich stärker werdender Geruch im Kühlhause nicht ausgeschlossen, da die Salzlösung, wenn auch in langsamerem Mafse wie beim Eindampfen, immer unreiner wird. Man mufs daher von Zeit zu Zeit die ganze Salzlösung ablassen und durch eine neue ersetzen.

Als Vorteile eines Fleischkühlhauses sind für den Gewerbetreibenden aufser der Gewähr der sicheren Erhaltung des Fleisches zu nennen: der geringe Gewichtverlust, die Ersparnis der Stall- und Futterkosten für das gekaufte Vieh, das sofort abgeschlachtet werden kann, die Ausnutzung einer günstigen Marktlage und nicht zuletzt eine Verbesserung der Güte des im Kühlhause aufbewahrten Fleisches.

Für die Ausfuhr des Fleisches sind in Australien und in Südamerika Gefrieranlagen gebaut, in denen das Fleisch sofort nach dem Schlachten bei einer Temperatur von — 12° bis — 15° C zum Gefrieren gebracht wird. Dann wird es in Säcke eingenäht und in einem Raume mit einer Temperatur von — 5° C bis zur Verladung im Dampfer aufgespeichert. Hier wird die Temperatur in den Fleischaufbewahrungsräumen ebenfalls durch Kältemaschinen auf — 5° gehalten. In Deutschland hat das gefrorene Fleisch wenig Eingang gefunden, da beim Gefrieren die Muskelfasern zerreifsen und der Fleischsaft ausläuft. Fische werden ebenso eingefroren wie Fleisch. Es empfiehlt sich, sie in einem Raume mit Luftkühlern gefrieren zu lassen, da sie in einem Raume mit Röhrenkühlung ölige und fettige Teile ausscheiden, die leicht ranzig werden.

Für die Aufbewahrung von Eiern sind auf dem Schlachthofe in Köln seit 5 Jahren bereits rd. 1700 qm Kühlfläche vermietet; es werden hier etwa 25 Millionen Eier vom Frühjahr bis zum Winter hinein gelagert. Hierbei ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft hoch zu halten, damit die Eier wenig austrocknen; jedoch ist die Luft auch wieder so trocken zu halten, dafs keine Feuchtigkeit auf die Eier niedergeschlagen wird; diese würde sich sonst dem Stroh, in welchem die Eier verpackt sind, mitteilen, wodurch das Stroh feucht und muffig würde und die Eier innerhalb weniger Tage verdürben. Grofse Sorgfalt ist bei der Aufbewahrung von Eiern auf das Herausbringen aus dem Kühlhause zu legen, da sich die Feuchtigkeit der warmen Aufsenluft sofort auf den kalten Eiern niederschlagen würde. Deshalb werden die Eier in Köln in einem sogenannten Ausbringeraum allmählich durch verhältnismäfsig trockene und warme Luft nahezu auf die Aufsentemperatur gebracht. Das sonst wohl übliche Aus- und Einpacken der Eier fällt hierbei weg.

Es sind auch im letzten Winter in Köln Versuche mit Obst und Gemüse gemacht worden. Unter anderm haben rd. 10 Wagenladungen Aepfel und Birnen bis zum Mai im Kühlhause gelagert, ohne an Geschmack zu verlieren oder runzlig zu werden. Die Luft darf hierbei nur mäfsig bewegt werden, da sonst das Aroma der Aepfel verloren geht. Ebenso sind mit der Aufbewahrung von Blumenkohl die besten Erfolge erzielt worden.

Man fängt in Deutschland allmählich an, alle Lebensmittel, die einer Preisschwankung unterworfen sind, im Kühlhause aufzubewahren. In Nordamerika, Kanada und England sind zu diesem Zwecke bereits grofse Kühlhäuser gebaut worden; bei uns sind solche Häuser in Berlin, Hamburg und Köln im Betriebe. In Berlin haben die Norddeutschen Eiswerke ein Kühlhaus von rd. 6000 qm Kühlfläche gebaut und vollständig vermietet; es besteht aus etwa 60 getrennten Räumen mit besonderem Luftkühler und Ventilator für jeden Raum, sowie mit Kühlrohren an der Decke, durch welche Salzwasser von — 10° bis 12° C gepumpt wird. Hierdurch ist man in die Lage gesetzt, in jedem Raume die zur Aufbewahrung des betreffenden Kühlgutes nötige Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und Luftwechsel einzuhalten. Auch mischen sich die Gerüche der einzelnen Lebensmittel nicht miteinander. Man geht sogar so weit, dafs man die eingefrorenen Salzwasserfische des Geruches wegen von den Süfswasserfischen trennt. Ueber ein ähnliches Unternehmen, das von der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen erbaute Kühlhaus an der Trebbiner Strafse in Berlin, ist in dieser Zeitschrift[1]) berichtet worden. Vollständig ausgebaut, wird es rd. 8000 qm belegbare Kühlfläche haben.

In der im Bau begriffenen Kölner Markthalle soll eine gröfsere Kühlanlage im Keller eingerichtet werden. Es soll je ein Raum für Fleisch, Eier, Butter, Käse, Fische und Wild hergestellt werden. Die Fleisch- und Eierräume werden durch Luftkühler gekühlt werden, in deren Rohrschlangen Ammoniak zum Verdampfen gebracht wird. Die Gefrierräume sollen aufser durch Luftkühler noch unmittelbar durch Röhren gekühlt werden, in denen Ammoniak verdampft. Durch Aendern des Luftwechsels und der Temperatur der den Kühler verlassenden Luft hat man es bei den Räumen über 0° C, und durch Arbeiten mit dem Luftkühler und dem Raumkühler hat man es bei den Gefrierräumen in der Hand, jeden gewünschten Feuchtigkeitsgehalt und jede gewünschte Temperatur zu halten, sodafs man sich den zu kühlenden Waren durchaus anpassen kann. Nur der Kühlraum für Käse wird durch Röhren gekühlt, durch welche die kalte Salzlösung des Eisgenerators gepumpt wird.

Von andern Anwendungen der Kältemaschinen erwähnt der Redner, dafs sie in Molkereien zur Kühlung der Milch- und Rahmkammern der Butterlager, zur Kühlung der Milch und des Rahmes selbst und endlich zur Kühlung des Käselagers benutzt werden. In Margarinefabriken wird, abgesehen von der Raum- und Milchkühlung, vornehmlich das Süfswasser für die Granulation und Waschung der Rohmargarine gekühlt. Der Duft der Blumen wird zumteil dadurch gewonnen, dafs sie mit Oel behandelt werden. In den Flaschen mit dem Oel gelangt dann der Extrakt zur Parfümeriefabrikation, er mufs aber vor der Verwendung von dem Oele befreit und in Alkohol übergeführt werden. Dabei werden ebenfalls Kühlmaschinen verwendet. Man hängt die mit dem Gemisch aus Oel, Alkohol und Extrakt gefüllten Büchsen in ein Solebad, das man 6 bis 7 Stunden lang auf etwa — 12° abkühlt. Dadurch scheidet sich das Oel in festen Klümpchen aus, und man kann den Alkohol nebst dem Extrakt abfüllen. Um in der Schaumweinbereitung die Verluste an Schaumwein zu vermeiden, die sich aus der Entfernung der Gärungserzeugnisse ergeben, stellt man jetzt nach dem sogenannten Degorgierverfahren die umgekehrten Flaschen mit den Hälsen in eine auf — 15° bis — 20° C abgekühlte Glyzerinlösung. Hierdurch gefriert der Hefepfropfen und wird dann beim Lösen des Korkes als Ganzes vermittels des inneren Ueberdruckes und ohne Weinverluste aus der Flasche getrieben. In Gummifabriken werden Gummiblöcke und Walzen durch Eintauchen in kalte Sole gekühlt, damit sie leichter zerschnitten werden können. In Färbereien handelt es sich um die Herstellung von Laugen von nahezu 0°, in welche die gefärbten Stoffe getaucht werden, um die Farben haltbar und leuchtender zu machen. In chemischen Fabriken wird die Kälte teils zum Kühlen von Laugen und teils zum Auskristallisieren verwendet. Schliefslich wird die Kälte zum Sezieren und zur Aufbewahrung von Leichen benutzt.

Künstliche Eisbahnen gibt es in gröfserer Zahl[2]). Eine

[1]) Z. 1902 S. 1643.

[2]) s. Z. 1897 S. 686.



weitere Anwendung haben die Kältemaschinen beim Gefrierverfahren zur Schachtabteufung in schwimmendem Gebirge gefunden.

Zum Schlusse beschreibt der Redner die Kühlanlage für das neue Theater in Köln.

Eingegangen 6. Dezember 1902.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1902 in Zabrze.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Dr. Schürmann.

Anwesend 55 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, dafs der Verein drei Mitglieder: die Herren Fabrikbesitzer v. Münstermann, Bergwerksdirektor Pietsch und Maschineninspektor Zander, durch den Tod verloren hat. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Landgerichtsrat Schiffer (Gast) über Zeugen und Sachverständige.

Der Redner erörtert die Zeugnis- und Sachverständigenfähigkeit und die Ausnahmen davon. Er geht des näheren auf den Unterschied zwischen Zeugen und Sachverständigen ein, denen die Aufgabe gemeinsam ist, in einem Verfahren, in welchem sie nicht selbst Parteien sind, über Tatsachen Auskunft zu erteilen. Während es aber bei der Auskunft der Zeugen hauptsächlich auf die von ihnen gemachten Wahrnehmungen ankommt, enthält die Auskunft des Sachverständigen ihre wesentliche Bedeutung durch das in ihr enthaltene, auf besonderer Sachkunde beruhende Urteil. Der Zeuge vermittelt dem Richter die Kenntnis, der Sachverständige das Verständnis der Tatsachen. Des weiteren bespricht der Vortragende die Fälle, in denen es Sachverständigen und Zeugen gestattet ist, die Aussage zu verweigern. Die Erstattung eines Gutachtens kann ablehnen, wer nicht öffentlich bestellt ist und nicht die Wissenschaft, die Kunst oder das Gewerbe, deren Kenntnis Voraussetzung der Begutachtung ist, öffentlich zum Erwerbe ausübt oder zur Ausübung öffentlich bestallt oder ermächtigt ist, auch sich nicht zur Erstattung des Gutachtens vor Gericht bereit erklärt hat. Aufserdem steht dem Sachverständigen das Recht zur Aussageverweigerung aus denselben Gründen zu wie dem Zeugen. Diese Gründe sind aus der Familienzugehörigkeit, der Vertrauensstellung gewisser Berufe, endlich aus der Erwägung genommen, dafs niemand gezwungen werden soll, sich selbst einer strafbaren oder unehrenhaften Handlung zu bezichtigen, sich einen unmittelbaren Vermögensschaden zuzufügen oder Kunst- oder Gewerbegeheimnisse zu offenbaren. Soweit solche Befreiungsgründe nicht durchgreifen, ist die Erfüllung der den Zeugen und Sachverständigen obliegenden Pflichten durch eine Reihe von Zwangs- und Strafrechten gesichert. Auf der andern Seite gewährt die Erfüllung der Pflicht einen Anspruch an die Staatskasse auf Zahlung von Gebühren, die sich aus der Entschädigung für Zeitversäumnis und Reise- sowie Aufwandskosten zusammensetzen, für besonders schwierige Untersuchungen und Sachprüfungen aber aufserdem den üblichen Entgelt vorsehen. Dieser Anspruch mufs binnen einer Frist von drei Monaten geltend gemacht werden und verjährt in zwei Jahren.

Sitzung vom 17. November 1902 in Chorzow.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend rd. 130 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung, in der hauptsächlich Vereinsangelegenheiten behandelt wurden, fand im Maschinenhaus des Kraftwerkes der Oberschlesischen Elektrizitätswerke statt; mit ihr war eine Besichtigung der Anlagen[1] verbunden. Die Leistung der Dampfmaschinen in den beiden Kraftwerken zu Chorzow bei Königshütte und zu Zahorze bei Zabrze beträgt gegenwärtig 11400 PS, die der Dynamos 10320 KW und die der Akkumulatoren 630 KW; die Kessel haben 4660 qm Heizfläche. Aufserdem ist in Zaborze eine Erweiterung der Maschinenanlage um 2000 PS mit zugehörigen Kesseln im Werke. Die elektrische Energie wird zumteil als Drehstrom für Licht und Kraft mit einer Spannung von 6000 V durch ein unterirdisches Kabelnetz den im ganzen oberschlesischen Industriebezirk verteilten Transformatorstationen zugeführt, dort auf die Gebrauchspannung von 120 V gebracht und in die oberirdischen sekundären Netze geleitet, zumteil als Gleichstrom mit 500 V Spannung für den Strafsenbahnbetrieb verwendet.

Das Leitungsnetz umfafst den eigentlichen oberschlesischen Industriebezirk, begrenzt im Westen von Gleiwitz, im Norden von Deutsch-Piekar, im Osten von Rosdzin-Schoppinitz-Wilhelminehütte, im Süden von Morgenroth; von den in diesem Bezirk liegenden Städten und Ortschaften sind zurzeit 34, ferner einige Staatsbahnhöfe und endlich Gruben und Hütten angeschlossen.

Beide Kraftwerke leisteten

1898	1192 KW
1899	2109 »
1900	4245 »
1901	5555 »
bis 30. September 1902	6572 »

Hiervon entfallen allein auf Gruben- und Hüttenanschlüsse rd. 34 vH. Die höchste Beanspruchung beider Werke betrug im Durchschnitt rd. 67 vH der im ganzen angeschlossenen Kilowatt. Die aufserordentliche Zunahme der Anschlüsse ist in erster Linie auf den billigen Strompreis zurückzuführen, wonach die ersten 400 Kilowattstunden im Jahr mit 50 Pfg pro KW-st, der Mehrverbrauch mit 2 Pfg pro KW-st berechnet wird.

Im Werke Chorzow wird eine neue Dampfdynamo von 3000 KW aufgestellt, gebaut von der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei A.-G. Es ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit einem Hochdruckzylinder von 860 mm, einem Mitteldruckzylinder von 1250 mm und zwei Niederdruckzylindern von je 1475 mm Bohrung und 1500 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Sie leistet bei 12 at Spannung und 28 vH Füllung im Hochdruckzylinder 3230 PS, bei 60 vH Füllung 4000 PS. Ihr Gewicht beträgt 255 t, die Umlaufzahl 83 i. d. Min. und der Dampfverbrauch bei normaler Leistung 4,8 bis 5 kg. Der Hochdruckzylinder hat zwangläufige Ventilsteuerung, die von einem Schwungkugelregler beeinflufst wird. Die übrigen Zylinder erhalten gleichfalls Ventilsteuerung. Sämtliche vier Dampfzylinder und Aufnehmer sind mit Dampfmänteln für frischen Kesseldampf versehen; Zylinderdeckel und -böden sind ebenfalls zum Heizen eingerichtet. Die Maschine ist an eine Zentralkondensationsanlage angeschlossen und wird durch eine besondere Dampfmaschine, die auf den Schaltkranz am Induktor arbeitet, in Gang gesetzt.

Die von der Allgemeinen Electrizitäts-Gesellschaft, Berlin, gebaute Drehstromdynamo ist eine sogenannte Spannwerkmaschine[2]) und leistet bis zu 3000 KW bei 6000 V Spannung. Die Bohrung des Ankers beträgt 7400 mm. Der Induktor der Dynamo sitzt zwischen den Kurbeln der Dampfmaschinenwelle.

[1]) Z. 1900 S. 484.

[2]) s. Z. 1901 S. 1023.

Bücherschau.

Metallurgical Laboratory Notes. Von Henry M. Howe. Boston 1902, The Boston Testing Laboratories. 140 S. mit 44 Fig.

In dem Vorwort dieser kleinen Schrift tadelt der Verfasser die bisher übliche Methode des Laboratoriumunterrichtes, wonach die Metallgewinnungsverfahren in möglichst getreuer Nachbildung des Betriebes in kleinem Mafsstabe ausgeführt werden. Wir nehmen an, dafs dieses Verfahren in den metallurgischen Laboratorien der Vereinigten Staaten gehandhabt wird; denn bis vor wenigen Jahren sah es in den metallurgischen Laboratorien der meisten deutschen Hochschulen noch schlimmer aus; es wurde nur »probiert«. Das ist glücklicherweise mit der Verleihung des Promotionsrechtes an die technischen Hochschulen mit einem Schlage anders geworden, sodafs, wenn man das von dem Verfasser in Vorschlag gebrachte Verfahren der analytischen Metallurgie, als welche man ja auch die ältere Praxis der deutschen metallurgischen Laboratorien bezeichnen mufs, in ihrem ganzen Umfange übernehmen wollte, es lediglich für die Unterweisung der Anfänger inbetracht kommen könnte. Die deutschen metallurgischen Laboratorien bieten den Studierenden mit ihren jetzigen und in nächster Zukunft noch zu vervollstän



digenden Einrichtungen Gelegenheit, in ihren Studien noch weiter zu gehen und mit selbständigen, für die Gesamtheit der Technik nützlichen Forschungsarbeiten abzuschliefsen. Dafs auch hierbei der analytischen Metallurgie noch ein wichtiger Arbeitsanteil zufällt, ist ja selbstverständlich; es wird daher auch dem deutschen Studierenden des Hüttenfaches ein Buch, welches ihm so wertvolle Erfahrungen des hervorragenden amerikanischen Metallurgen übermittelt, ganz besonders willkommen sein. An der Ausarbeitung der heute als am besten bewährt bekannten Verfahren und Einrichtungen der thermischen, elektrischen, chemischen und mikroskopischen Untersuchung der Rohstoffe und Erzeugnisse des Hüttenbetriebes ist der Verfasser bekanntlich in hervorragendem Mafse beteiligt; der Studierende findet daher in den Metallurgical Laboratory Notes eine Fülle wertvoller Hinweise, die für ihn eine wesentliche Arbeitserleichterung bedeuten. Ein besonderer Vorzug des Buches ist die Kürze der Darstellung.

W. Borchers.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fjernelsen of Stov og usund Luft. Von W. Konow. Kopenhagen 1902, Vilhelm Priors. 95 S. 8° mit 102 Fig. auf Tafeln.

Wehranlage und Elektrizitätswerk Untertürkheim. Von Wilh. Müller. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 29 S. 8° mit 14 Fig. und 3 Taf. Preis 3 ℳ.

Das Stereoskop. Seine Anwendung in den technischen Wissenschaften. Ueber Entstehung und Konstruktion stereoskopischer Bilder. Von Wilhelm Manchot. Leipzig 1903, Veit & Co. 68 S. 8° mit 50 Fig. Preis 1,80 ℳ.

Das Recht im gewerblichen Arbeitsverhältnis. Von Rich. Lipinski. Leipzig 1902, Rich. Lipinski. Preis geb. 3 ℳ.

Adrefsbuch der Zementfabriken Deutschlands nebst ihren Fabrikmarken. Mit Anhang über die Prüfung von Portlandzement und die hierzu erforderlichen Geräte. Berlin 1902, Tonindustrie-Zeitung. 180 S. 8°. Preis geb. 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Les nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von Schiff. (Génie civ. 11. April 03 S. 391/92*) Darstellung des in Westaustralien für schwefel- und tellurhaltige Erze verwendeten Verfahrens von Riecken und der dazu erforderlichen Geräte.

Beleuchtung.

Die Nernstlampe. Von Bufsmann. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 281/85*) Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsweise, Betriebsergebnisse und Wirtschaftlichkeit der Nernstlampe. Meinungsaustausch.

Chemische Industrie.

Laboratory electric furnace equipment, Owens College, Manchester, England. (El. World 4. April 03 S. 549/51*) Angaben über die Ausrüstung des Laboratoriums mit Stromerzeugern und Sammlerbatterieen. Darstellung der verschiedenen elektrischen Schmelzöfen und der erforderlichen Regelwiderstände und Schalter.

Dampfkraftanlagen.

Some recent tests of mechanical stokers. Von Hutchinson. (Eng. News 26. März 03 S. 272/73) Aus den Ergebnissen mehrerer eingehender Heizversuche an Kesseln, die mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen ausgerüstet waren, folgert der Verfasser, dafs die damit erreichbare Wirtschaftlichkeit noch stark von den besonderen Verhältnissen der Anlage, vorzugsweise von der Art des Brennstoffes, abhängig ist und daher oft überschätzt wird.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolin. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. April 03 S. 255/58*) Anwendung der Umlauftheorie auf einzelne Kesselbauarten, besonders auf Flammrohr- und Wasserrohrkessel. Schlufs folgt.

Abänderungen der Hamburger Normen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. April 03 S. 258/59) Zufolge den Verhandlungen der letzten Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich sollen Bestimmungen über die Berechnung der Blechdicken von gewölbten Böden gegenüber äufserem Ueberdruck sowie einige Vorschriften betreffend die Verwendung von Kupfer, die geringste Wandstärke und die Festsetzung der Beanspruchungen in die Normen aufgenommen werden.

Die Parsonsturbine. Von Scherenberg. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. April 03 S. 284/88*) Weitere Entwicklung des Baues grofser Dampfturbinen. Darstellung einiger Ausführungen von Brown-Boveri-Parsonsturbinen und Angaben über ihren Dampfverbrauch.

Steam turbines to date. Von Thurston. (Iron Age 26. März 03 S. 14/15) Auszug aus einem Vortrage vor der New York Electrical Society, der einen allgemeinen Ueberblick über die Anfänge, den derzeitigen Stand und die Aussichten des Baues von Dampfturbinen enthält.

A surface condenser using moist air as the cooling medium. (Eng. News 2. April 03 S. 303*) Der dargestellte Kondensator ist ähnlich gebaut wie der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »A towerless cooling tower and surface condenser combined« erwähnte; jedoch wird der Luftumlauf nicht durch ein Gebläse, sondern durch den natürlichen Zug bewirkt. Bericht über Versuche an zwei ausgeführten Anlagen.

Eisenbahnwesen.

Le Métropolitain de Paris. Von Dumas. Forts. (Génie civ. 4. April 03 S. 361/68* mit 1 Taf. u. 11. April S. 377/85* mit 1 Taf.) Bau des Südringes. Brücke über die Seine bei Passy. Strecke vom Boulevard de Courcelles nach Ménilmontant. Forts. folgt.

Ueber einige interessante Eigenschaften des Belastungsdiagrammes elektrischer Vollbahnen für Personenverkehr. Von Meyer. (Z. f. Elektrot. Wien 12. April 03 S. 215/19*) Wiedergabe der Stromverbrauchkurven der Manhattan-Hoch- und Untergrundbahn in New York und Schlüsse auf die Wirtschaftlichkeit ähnlicher Bahnanlagen. Eingehende Erörterung über die elektrische Heizung auf Stadtbahnen.

System of electric control for New York subway. (El. World 21. März 03 S. 477/78*) Die Motoren aller Wagen werden dadurch gesteuert, dafs von einem im Spitzenwagen stehenden Hauptschalter aus durch einen besonderen Steuerstrom Solenoidschalter betätigt werden, die, in den einzelnen Wagen untergebracht, zum Ein- und Umschalten der Motoren und der Stufenwiderstände dienen. Dadurch wird erreicht, dafs der Starkstrom, ohne den Fahrschalter zu berühren, nur von den Leitschienen zu den unter den Wagen angeordneten Solenoidschaltern, Widerständen und Motoren und zurück zu den Fahrschienen zu fliefsen braucht.

A steam railway coach. (Engineer 10. April 03 S. 372*) Der für den Verkehr auf der London & Southwestern Railway bestimmte Dampf-Personenwagen enthält Sitzplätze für 42 Personen in zwei Abteilen. Er hat einen stehenden Kessel und geneigt liegende Zylinder. Angaben über den Betrieb.

Purifying water for locomotive boilers on the Chicago and Northwestern Ry. Von Dawidson. (Eng. News 2. April 03 S. 296/99*) Die Einrichtung bezweckt das Weichmachen des Speisewassers auf chemischem Wege. Es wird eine alkalische Lösung von bestimmter Zusammensetzung dem Speisewasser beigefügt und der Niederschlag in einem Klärbehälter abgeschieden. Mitteilung über Betriebsergebnisse. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A conventional system of treating wheel loads. Von Brown. (Eng. News 26. März 03 S. 287*) Der Verfasser stellt für verschiedene Raddrücke verschiedene Trägerformen auf, von denen eine für rd. 49 m Spannweite eingehender behandelt ist.

The Manhattan Valley viaduct of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 313/16*) Darstellung des im ganzen 712,6 m langen zweigleisigen Bahnviaduktes, besonders von Einzelheiten einer Ueberbrückung der Manhattan Avenue durch 4 Bogenträger von 51 m Spannweite mit oben liegender Fahrbahn.

New railway bridge over the Tyne. (Engineer 10. April 03 S. 373/74*) Bericht über die Pfeilergründung der 35 m langen, 11 m breiten Eisenbahnbrücke.

Die neuen Drehbrücken über den Weaver-Flufs in Northwich (England). Von Frahm. (Zentralbl. Bauv. 11. April 03 S. 180/82*) Darstellung der beiden in Zeitschriftenschau v. 10. Febr. 1900 unter »The Institution of Civil Engineers« erwähnten Drehbrücken.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 10. April 03 S. 357/58*) Werkstätten der American Bridge Co. in Wilmington.

Stone arch bridge on the Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. at Watertown, Wis. (Eng. News 26. März 03 S. 266/67*) Die zur Ueberführung der zweigleisigen Eisenbahnstrecke über den Rock River bestimmte Brücke, die an die Stelle einer eingleisigen, im Jahre 1884 errichteten eisernen Brücke treten soll, hat 4 Bogenöffnungen von je 19,5 m Spannweite und rd. 4,7 m Höhe. Der Oberbau ist im ganzen 9,14 m breit. Einzelheiten des Aufbaues der Steinbogen auf Leergerüsten.

Neuere Betoneisen-Balkenbrücken (System Luipold). (Deutsche Bauz. 11. April 03 S. 188/90*) Die Brenzbrücke bei Heidenheim in Württemberg ist zwischen den Widerlagern 31,1 m weit und hat eine mittlere Oeffnung von 13 und zwei seitliche Oeffnungen von je 7 m Weite. Brücken über die Eger im Ort Oberdorf und über den Egerkanal.

Water tower, Westinghouse Works, Manchester. (Engineer 10. April 03 S. 363/65*) Der in Eisenkonstruktion errichtete Turm ist 64 m hoch und trägt im oberen Teil zwei übereinander liegende Behälter von 124 cbm Inhalt. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Electric lighting at the Delhi Durbar. (El. World 28. März 03 S. 512/13*) Das Elektrizitätswerk enthält zehn Dampfkessel, zwei 80 KW- und sieben 40 KW-Dampfdynamos von 440 bis 480 V Spannung. Die Maschinen speisen ein Dreileiternetz, für das zwei Ausgleichdynamos aufgestellt sind.

375-Kilowattdynamo. (Engineer 10. April 03 S. 376*) Zeichnungen und Angaben über einen 8 poligen Gleichstromerzeuger von 120 V Spannung für 320 Uml./min.

Ueber einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. Von Görges. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 271/74*) Erläuterung einer Theorie, die von der Rößlerschen auf Zerlegung der Felder und des Motors beruhenden Theorie dadurch abweicht, dafs ihr Grundgedanke die Erzeugung einer der Umlaufgeschwindigkeit des Drehfeldes proportionalen Querkomponente des Magnetismus ist. Grundlagen des Diagrammes. Allgemeines Motordiagramm. Drehmoment. Ableitung der Formeln. Mehrpolige Motoren.

The Heyland induction motor. Von De la Tour. Schlufs. (El. World 21. März 03 S. 479/80*) Schaulinien und Erläuterungen über die Wirkung des Kommutators.

Regulierbare Drehstrommotoren, System Winter-Eichberg. Von Winter. (Z. f. Elektrot. Wien 12. April 03 S. 213/15*) Mitteilung über die Anordnung der Wicklungen, den Stromverlauf und die durch den Kommutator bewirkten Vorteile im Betriebe.

Neuere Hochspannungsschalter. Von Gerhard. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 274/78*) Darstellung der neuen Hebelschalter der Union E.-G., deren Kontakte unter Oel geschlossen und getrennt werden, und der mit diesen Schaltern und andern bemerkenswerten Neuerungen ausgestatteten Schaltanlage des Werkes I der Isarwerke in Höllriegelsgreuth bei München.

Erd- und Wasserbau.

Der Hafen von Buenos Aires und seine Zukunft im Zusammenhang mit dem La Plata. Von Offermann. (Zentralbl. Bauv. 15. April 03 S. 185/88*) Erörterungen der vom Parana, Uruguay und vom Meere herrührenden Strömungen im Becken des La Plata-Stromes und ihrer Wirkungen. Bildung von Sandbänken im Hafen. Einflufs der Ströme auf die andern Häfen. Schlufs folgt.

Concrete piles for sandy ground. (Eng. News 26. März 03 S. 275*) Die eiserne Umhüllung der Pfeiler besteht aus teleskopartig ineinander geschobenen Rohrstücken, von denen das innerste mit einer gufseisernen Spitze in den Boden eingetrieben wird. Durch einen Wasserstrahl wird das Erdreich unter dem Pfeiler aufgeweicht, sodafs die andern Rohrstücke nachgesenkt und mit Betonmasse gefüllt werden können. Das Verfahren wird von der Raymond Concrete Pile Co. in Chicago ausgeführt.

Tunnel at Michel Creek Loop, Crow's Nest Pass Line, Canadian Pacific Ry. Von Coutlee. (Eng. News 2. April 03 S. 290/93*) Der rd. 274 m lange Tunnel liegt in einer scharfen Krümmung der zweigleisigen Eisenbahnstrecke. Er ist insgesamt 5,8 m breit und mit Ziegeln ausgemauert. Bericht über die Bauarbeiten, die $1^1/_2$ Jahre dauerten, besonders über Zimmerarbeiten und Förderung des ausgegrabenen Materials.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. III. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 323) Beschreibung der Arbeiten beim Bau eines zweigleisigen Tunnels von 1340 m Länge in Boston. Themsetunnel in Greenwich. Tunnel der New York Rapid Transit Railway.

Gesundheitsingenieurwesen.

Further experiments with a small closed septic tank at Worcester, Mass. (Eng. News 2. April 03 S. 311/12) Die Versuche bezwecken, die Wirkung eines Faulraumes auf saure Abwässer festzustellen, und bilden eine Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 7. Juni 02 unter »The action of the septic tank on acid sewage« und v. 21. Juni 02 unter »Experiments at Worcester, Mass., on treating acid iron sewage in a closed septic tank« erwähnten Berichte von Kinnicutt und Eddy.

An efficient sewer cleaning device. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 324*) Die von P. J. Hayley in Hyde Park, Mass., gebaute Vorrichtung besteht aus einer grofsen Schaufel, die, auf einem Wagen fahrbar, in dem Kanal mittels Seiles vorgeschoben und beim Herausholen entleert wird.

Hebezeuge.

Electric cranes. VII. Von Dawson. (Tract. and Transm. April 03 S. 260/67* mit 7 Taf.) 150 t-Drehkran der Benrather Maschinenfabrik für Bremerhafen. 140 t-Drehkran mit verstellbarem Ausleger der Duisburger Maschinenbau-A.-G. für Newport News. Lokomotivkran der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Portalkrane der Ver. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, der A. E. G. und von Stothert & Pitt. Schiebebühnen von Ransomes & Rapier und der Ver. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Electric capstan. (Engng. 10. April 03 S. 480*) Die von Ernest Scott & Moutain, Limited, in Newcastle-on-Tyne gebaute Hafenwinde wird von einem 30 pferdigen Hauptstrommotor durch ein Schneckengetriebe mit 0,15 m/sk normaler Seilgeschwindigkeit angetrieben und kann auch vonhand bedient werden.

Heizung und Lüftung.

Test of a cast-iron heating surface in connection with a fan system of heating. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 325*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 unter »Meeting of the American Society of Heating and Ventilating Engineers« erwähnten Vortrages von Carpenter, der einen Bericht über Heizversuche an gufseisernen Heizkörpern der American Radiator Company enthält.

Hochbau.

Concrete-steel chimney for the Pacific Electric Ry. Co., Los Angeles, Cal. Von Schuyler. (Eng. News 2. April 03 S. 308/09*) Der Schornstein ist rd. 50 m über dem Erdboden hoch, hat 4,6 m äufseren und 3,35 m inneren Durchmesser. Er wird aus zwei konzentrischen Ringwänden gebildet, die aus eisenverstärktem Beton bestehen und zwischen sich einen nach oben zunehmenden Luftraum freilassen. Darstellung des Bauvorganges.

Concrete-steel chimney for the Laclede Fire-Brick Co., St. Louis, Mo. (Eng. News 2. April 03 S. 310/11*) Der Schornstein ist rd. 40 m hoch und hat 1,5 m lichten Durchmesser. Darstellung des Bauvorganges und Angaben über die verwendeten Baustoffe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Local coal pockets for the Lehigh Valley Ry. at Newark, N. J. Von Berg. (Eng. News 2. April 03 S. 304/06*) Das Kohlenlager ist für 16000 t Fassung bestimmt. Es enthält 150 Behälter von 50 bis 80 t Fassungsraum, die mit getrennten Auslafsschiebern versehen sind und von einer hochliegenden Fahrbahn aus gefüllt werden. Auf diese werden die Kohlenwagen mittels eines von einer Zwillingsdampfmaschine angetriebenen Förderseiles heraufgezogen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1903. Von Coupan. (Génie civ. 4. April 03 S. 371/72 u. 11. April S. 388/91*) Der Bericht über die landwirtschaftliche Ausstellung vom 9. bis 17. März 1903 in Paris enthält Darstellungen von neuen Eggen, Pflügen, Säe- und Düngemaschinen sowie von Lokomotiven für minderwertige Strafsen.

Maschinenteile.

The Knipe ball bearing. (Iron Age 26. März 03 S. 17*) Die Laufflächen sind in einem Ring von U-förmigem Querschnitt eingebaut, sodafs das Lager Drücke nach beiden Seiten aufnehmen kann. Darstellung eines Hängelagers und einer Riemenscheiben-Laufbüchse, gebaut von der Pressed Steel Mfg. Company in Philadelphia.

The strength and proportion of hydraulic cylinders. Von Kleinhans. (Am. Mach. 11. April 03 S. 440/41*) Für zylindrische Gefäfse, die starken inneren Drücken ausgesetzt sind, schlägt der Verfasser eine kugelige Bodenform vor, um ein Reifsen an dem Bodenrande zu vermeiden. Anleitung zum Berechnen der Krümmungshalbmesser und Wandstärken für die Böden von Druckwasserzylindern.

Das Drahtseil, seine Erfindung, Eigenschaften und Zukunft. Von Hoppe. (Glückauf 4. April 03 S. 313/21) Hinweis auf das Buch »Die Drahtseile« von Hrabák. Versuche von Albert mit Drahtseilen 1834. Ueber Abnutzung, Zugbeanspruchung, Biegungs- und Drehungsspannungen im Drahtseil und in seinen Drähten. Anforderungen, die heute bei gröfseren Schachtteufen an gute Drahtseile gestellt werden müssen.

Materialkunde.

Melting steel with cast iron. Von Cunningham. (Eng. News 2. April 03 S. 309/10) Für Gufsstücke, die hohen Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind, wie Pumpengehäuse und Teile von Werk-



zeugmaschinen, empfiehlt es sich, dem Gufseisen etwas Stahl beizufügen, um die Festigkeit des Gusses zu erhöhen. Angaben über den Vorgang beim Einschmelzen des Eisens und Wiedergabe von Ergebnissen der Festigkeitsprüfung des erhaltenen »Halbstahles«.

L'état actuel de nos connaissances sur la constitution des aciers au carbone. Von Guillet. (Génie civ. 4. April 03 S. 369/71* u. 11. April S. 386/88*) Darstellung der Eigenschaften des Eisens in seinen allotropen Zuständen anhand der Metallographie. Forts. folgt.

Mechanik.

Die Verstärkung von Trägern aus Schweifseisen durch Aufnieten von Platten aus Flufseisen. Von Neumann. (Zentralbl. Bauv. 8. April 03 S. 175/76*) Ableitung der Formeln für die Spannungen mit Berücksichtigung der verschiedenen Festigkeitswerte.

Mefsgeräte und -verfahren.

The induction coil. Von Ives. (El. World 28. März 03 S. 513/15*) Eingehende Untersuchung der Vorgänge und Anleitung für die Verwendung von Induktoren mit Kondensatoren zu Messungen und Versuchen.

The testing of recording wattmeters on the consumer's premises by means of a specially constructed portable test meter. Von Mowbray. (El. World 21. März 03 S. 475/77*) Das Eichmefsgerät ist ein tragbarer Motorzähler, der infolge seiner näher erläuterten Eigenschaften an jedem beliebigen Orte aufgestellt und für drei oder vier verschiedene Mefsbereiche gebraucht werden kann. Handhabung des Zählers.

Metallbearbeitung.

The application of motors to machine tools. Von Day. (Am. Mach. 11. April 03 S. 441/42) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »Power required to drive machine tools« erwähnten Vortrage.

Radial drill. (Am. Mach. 11. April 03 S. 433/34*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 18. April unter »The new Mueller three-foot radial drill« erwähnten Bohrmaschine. Einzelheiten des Antriebes.

One-spindle profiling machine, constructed by the Pratt & Whitney Company, Hartford, Conn., U. S. A. (Engng. 10. April 03 S. 495*) Die senkrechte mittels Schneckengetriebes angetriebene Fräserspindel ist senkrecht und in einer Richtung wagerecht verschiebbar. Der Tisch ist in drei Richtungen verschiebbar. Die Maschine kann selbsttätig nach einer auswechselbaren Schablone arbeiten.

The new Le Blond milling machine. (Iron Age 2. April 03 S. 1/5*) Die von der Le Blond Machine Tool Company in Cincinnati, O., gebaute Fräsmaschine hat ein doppeltes Stirnradvorgelege für den Spindelantrieb. Darstellung der Räderübersetzungen und Schaulinien über die erforderlichen Riemengeschwindigkeiten bei einfachem und doppeltem Vorgelege.

Cock grinding machine. Von Willis. (Am. Mach. 11. April 03 S. 436/38*) Die dargestellte vierfache Schleifmaschine ist besonders zum Ausschleifen der kegeligen Sitze für Hahnküken bestimmt. Aufser der schnellen Drehbewegung für die Schleifspindeln wird mittels Kurbelantriebes von der Hauptwelle eine langsam schwingende Drehung für den Werkstückträger abgenommen, um das Einschleifen vonhand möglichst genau nachzuahmen.

The grinding machine and some tools. Von Darbyshire. Forts. (Engineer 10. April 03 S. 358/60*) Darstellung verschiedener Futter und Formen von Schleifscheiben.

A new motor driven shaper. (Iron Age 26. März 03 S. 8*) Die dargestellte Feilmaschine, die von der American Tool Works Company in Cincinnati gebaut wird, erhält ihren Antrieb von einem Elektromotor, der durch Riemenvorgelege an die Hauptwelle der Maschine angeschlossen ist.

Working aluminium. Von Woodworth. (Am. Mach. 11. April 03 S. 434/36*) Darstellung von mehreren Gebrauchsgegenständen, die meist durch Pressen aus Aluminiumblech hergestellt sind. Angaben über das Verhalten des Metalles bei der Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen. Polieren des Metalles. Verfahren zum Aetzen und Löten von Aluminiumplatten.

Some new things. (Am. Mach. 11. April 03 S. 454*) Stehende Bohrmaschine mit 8 Spindeln von der Francis Reed Company in Worcester, Mass.

Physik.

The principles of a new method of electric lighting. Von Hoho. (El. World 28. März 03 S. 517/19*) Abhandlung über das Auftreten von Lichterscheinungen beim Uebergang elektrischen Stromes von einem Leiter erster nach einem Leiter zweiter Ordnung, z. B. von einem Metallpol nach einer Salzlösung.

Pumpen und Gebläse.

An automatic air chamber charging device. (Am. Mach. 11. April 03 S. 440*) Die von der Nordberg Manufacturing Company in Milwaukee gebaute Vorrichtung ist zum Aufladen der Pumpenwindkessel mit Druckluft bestimmt. Sie besteht aus einem mit Saug- und Druckventil versehenen Raum, der einerseits an den Pumpenzylinder, anderseits an den Druckwindkessel angeschlossen wird. Ein besonderes Drosselventil verhindert den Eintritt der Luft in die Pumpe.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 10. April 03 S. 472/73) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. April erwähnten Vortrag von Fitz Gerald: On the »lines« of fast cruisers.

The Argentine cruiser »Moreno« (Engng. 10. April 03 S. 480*) Der kürzlich bei G. Ansaldo in Sestri Ponente bei Genua vom Stapel gelaufene Kreuzer ist 108,86 m lang, 18,70 m breit und hat bei 7,3 m Tiefgang 7700 t Wasserverdrängung. Die Maschinen sollen 14000 PSi leisten und dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erteilen. Die Dampfstrecke des Kreuzers, dessen Bunker 1100 t Kohlen aufnehmen, wird auf 9000 Seemeilen bei 10 Knoten Fahrgeschwindigkeit angegeben.

The screw as a means of propulsion for shallow-draught vessels. Von Yarrow. (Engng. 10. April 03 S. 498/500*) Eingehendere Darstellung der bereits in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 unter »Shallow-draught steamer« erwähnten Anordnung der Schraube für flachgehende Dampfboote und Wiedergabe von Fahrtergebnissen.

Collapses of furnace crowns. Von Rounthwaite. (Engng. 10. April 03 S. 497*) Erläuterung des schädlichen Einflusses der ungleichmäfsigen Erwärmung im oberen Teil der Feuerbüchse von Zylinderkesseln und Angabe einer Konstruktion zur Vermeidung von Brüchen.

Seil- und Kettenbahnen.

An industrial plant aerial tramway. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 320) Die von der John A. Roebling's Sons Company in Ford City, Pa., errichtete Seilbahn ist rd. 1220 m lang und für eine Leistung von rd. 10000 cbm Sand in 10 st bemessen. Die Kabel von 50 und 30 mm Dmr. sind an 4 Zwischenstellen unterstützt. Das Zugseil wird durch einen 100pferdigen Elektromotor betrieben.

Strafsenbahnen.

The street traffic in the city of Boston. Von Prelini. (Tract. and Transm. April 03 S. 224/40* mit 5 Taf.) Streckenführung der Bostoner Unterpflasterbahn. Eingehende Schilderung des Baues und der Konstruktion des Tunnels. Bahnhöfe. Schlufs folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Eagle double cylinder marine gasoline engine. (Iron Age 26. März 03 S. 1/2*) S. a. Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »The Eagle marine gasoline engine«. Der dargestellte Motor leistet 10 PS und arbeitet im Viertakt. Die Kolben steuern den Ein- und Austritt des Gasgemisches.

Wasserkraftanlagen.

A Norwegian water power plant. Von Köster. (El. World 4. April 03 S. 552/54*) Die Anlage bei Hafslund, 90 km südlich von Kristiania, nutzt eine Wasserkraft des Glommen von 18 m Gefälle und 100 bis 120 cbm/sk Wassermenge aus und wird nach vollem Ausbau 25000 PS Turbinenleistung haben. Zunächst sind sechs Jonval-Turbinen von 1200 PS und 143 Uml./min aufgestellt, die je einen 850 KW-Drehstromerzeuger von 5000 V Spannung mit senkrechter Welle antreiben. Einzelheiten der Wasserbauten.

Wasserversorgung.

Report on improved water supply for Toledo, Ohio. (Eng. Rec 28. März 03 S. 324) Der von Benzenberg, Allen Hazen und Clark verfafste Bericht empfiehlt die Anlage einer Flufswasserversorgung für die auf 412000 Einwohner geschätzte Bevölkerung der Stadt.

The Philadelphia filtration system. II. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 317/20*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Ausführliche Darstellung der oberen Filteranlage bei Roxborough, die 8 bedeckte Filterkammern von rd. 43 × 67 qm Fläche, einen bedeckten Reinwasserbehälter und die zum Reinigen und Aufspeichern des Filtersandes erforderlichen Behälter umfafst.

Werkstätten und Fabriken.

Improvements at the Topeka shops of the Atchison, Topeka & Santa Fe Ry. (Eng. News 2. April 03 S. 293/96*) Die dargestellte Werkstatt in Topeka, Kan., ist zur Instandhaltung von 1100 Lokomotiven bestimmt. Lageplan: Lokomotivwerkstatt; Kesselschmiede; Räderwerkstatt; Kraftwerk; Modellboden. Darstellung des Eisendaches der Lokomotivwerkstatt, die 260 × 46 qm Fläche bedeckt. Im Kraftwerk befinden sich drei liegende Tandem-Verbundmaschinen von je 325 PS, welche Gleichstrommaschinen von 200 KW und 250 V unmittelbar antreiben.



Rundschau.

Gebrüder Sulzer in Winterthur haben im Herbst vorigen Jahres in dem Kraftwerke der Metropolitan Electric Supply Co. im nordwestlichen Teile der Stadt London zwei **Dampfmaschinen von 5000 PS** aufgestellt.

Die dreizylindrigen stehenden Verbundmaschinen, Fig. 1 bis 3[1]) sind so eingerichtet, daſs sie mit und ohne Kondensation arbeiten können. Wegen der Wasserverhältnisse in der Umgegend des Krafthauses ist zunächst vom Kondensationsbetrieb abgesehen; doch ist die Angliederung einer

[1]) Schweizerische Bauzeitung 18. und 20. Dezember 1902.

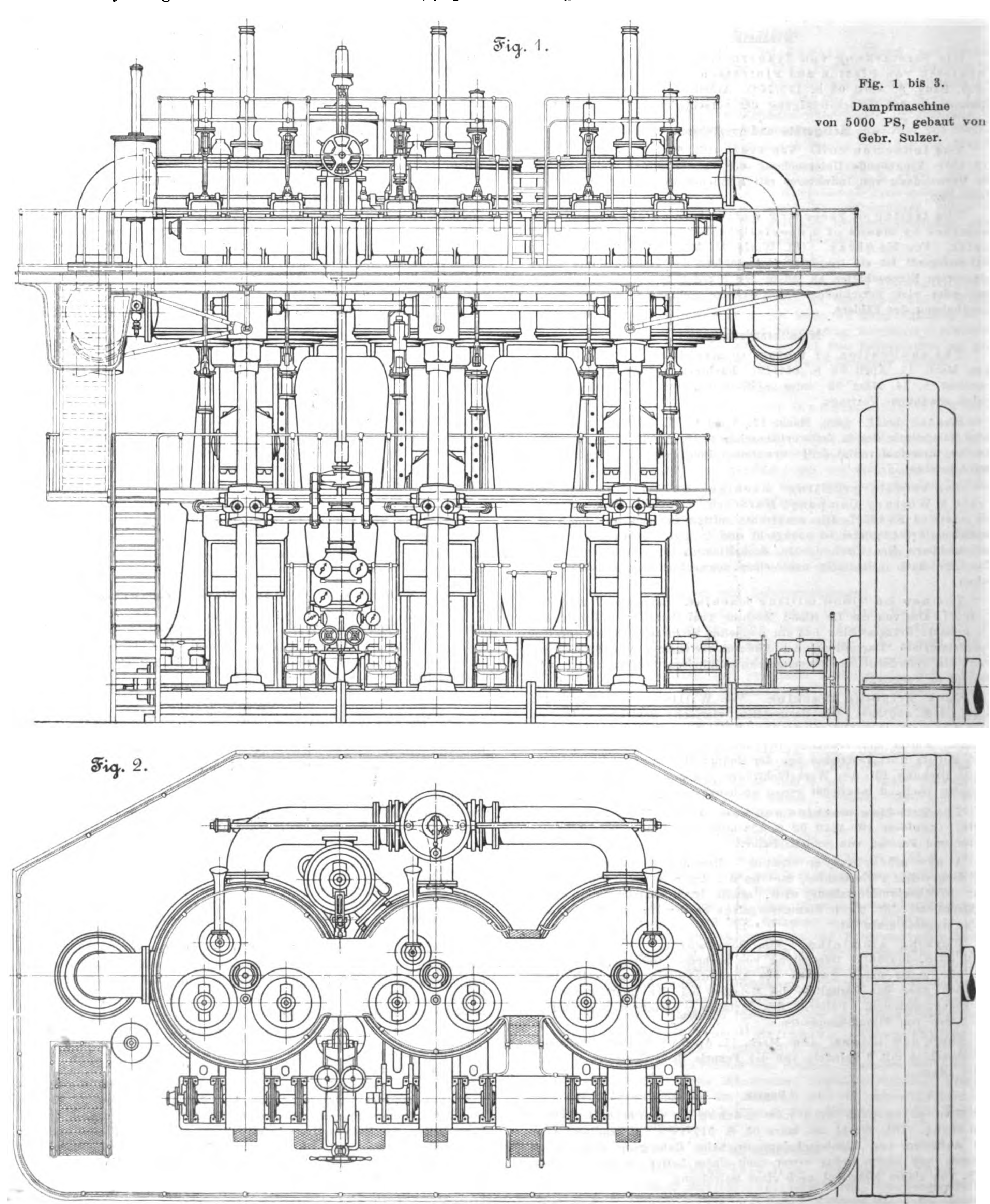
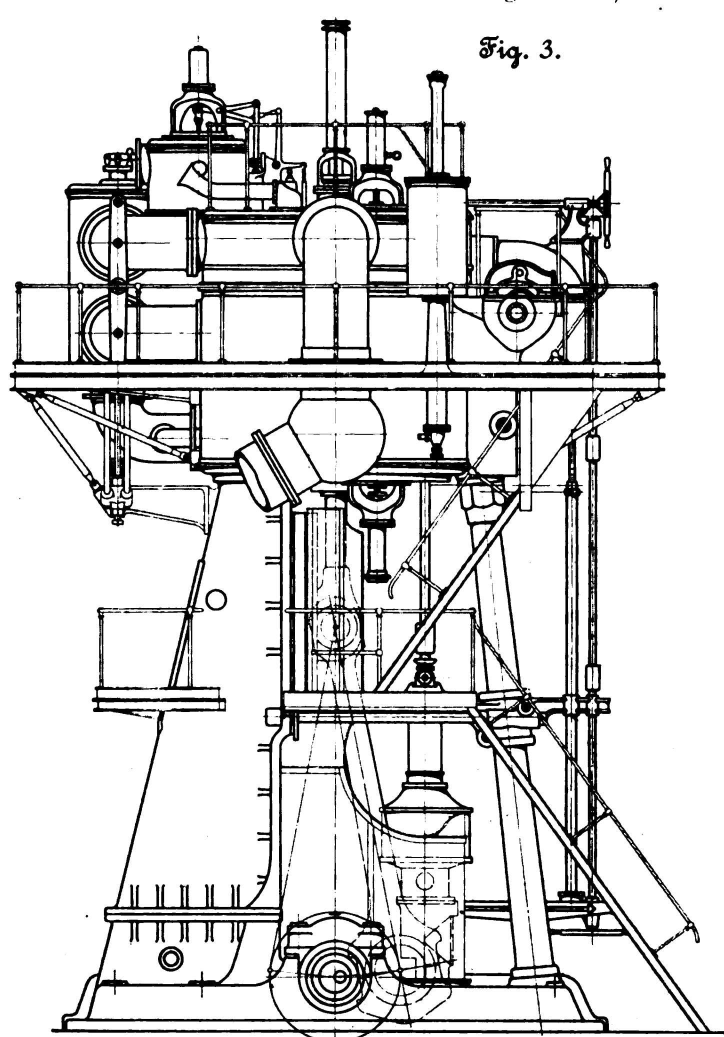


Fig. 1 bis 3.
Dampfmaschine von 5000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer.

unabhängigen Kondensationsanlage für später in Aussicht genommen. Die Maschinen sind vom Fufsboden des Maschinenhauses an gemessen 10 m hoch und wiegen ohne das Magnetrad der mit ihnen gekuppelten Dynamomaschinen je rd. 400 t. Die Welle, die aus vier durch Flanschverschraubung miteinander gekuppelten und der Länge nach ausgebohrten Stücken von 630 bis 800 mm Dmr. zusammengebaut ist, ist im


Fig. 3.

ganzen 15,8 m lang und wiegt 46 t. Der Hochdruckzylinder hat 1275 mm Dmr.; links und rechts von ihm ist je ein Niederdruckzylinder von 1800 mm Dmr. — einem Raumverhältnis von 1:4 entsprechend — aufgestellt, um die mit Rücksicht auf den Versand der Maschine zulässigen Abmessungen und Gewichte nicht zu überschreiten und gleichzeitig durch Vermehrung der Kurbelzahl das Drehmoment gleichmäfsiger auf die Welle zu übertragen. Die Zylinder haben 1300 mm gemeinschaftlichen Hub. Die Maschine macht normal 75 Uml./min.

Die senkrechte Regulatorwelle, von der die wagerechte neben den Zylindern liegende Steuerwelle angetrieben wird, trägt einen Haupt- und einen Sicherheitsregler; letzterer löst, falls die Umlaufzahl der Maschine die zulässige Grenze überschreiten sollte, das doppelsitzige Haupt-Absperrventil aus und bringt die Maschine damit schnell zum Stillstand.

Die Zylinder sind je mit zwei Einlafs- und zwei Auslafsventilen versehen, die von der Steuerwelle aus durch zwischengeschaltete Kniehebel mittels Wälzhebel gesteuert werden. Fig. 4 zeigt das Steuerschema für die Einlafs- und die Auslafsseite des Hochdruckzylinders. Die Steuerwelle a wird durch Kegelräder von der senkrechten Regulatorwelle aus angetrieben und hat die Umlaufzahl der Kurbelwelle. Sie treibt mittels eines einzigen Exzenters die Gegenlenker b und b_1 der Einlafs- und der Auslafsventile an, die aufserdem von einem zweiten Exzenter aus gesondert bewegt und in ihrer Einstellung gegenüber den Gleitbacken d, d_1 der Wälzhebel e, e_1 durch ein Hebelstellwerk verändert werden, das von der Regulierwelle c aus angetrieben wird. Luftpuffer f, f_1 verhindern ein zu geräuschvolles Schliefsen der Ventile. Die Steuerung läfst Füllungsänderungen innerhalb der Grenzen von 0 bis 60 vH zu.

Fig. 5 stellt das Diagramm der kombinierten Tangentialdrücke der drei Zylinder auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen bei 5000 PSi Maschinenleistung dar. Durch die in der Höhe des mittleren Tangentialwiderstandes gezogene Grade CD werden die Flächen bestimmt, welche die während eines Umlaufes vom Schwungrade aufgenommenen (+) und die von ihm abgegebenen (—) Arbeiten darstellen. Durch graphisches Integrieren dieser Kurve erhält man bekanntlich die Kurve der wechselnden Geschwindigkeiten des Kurbelzapfens, Fig. 6, deren Abszissenachse in der Höhe der Geschwindigkeit eines gleichförmig umlaufenden Kurbelzapfens gezogen ist. Aus dieser Kurve ergibt sich, dafs bei der Belastung von 5000 PSi

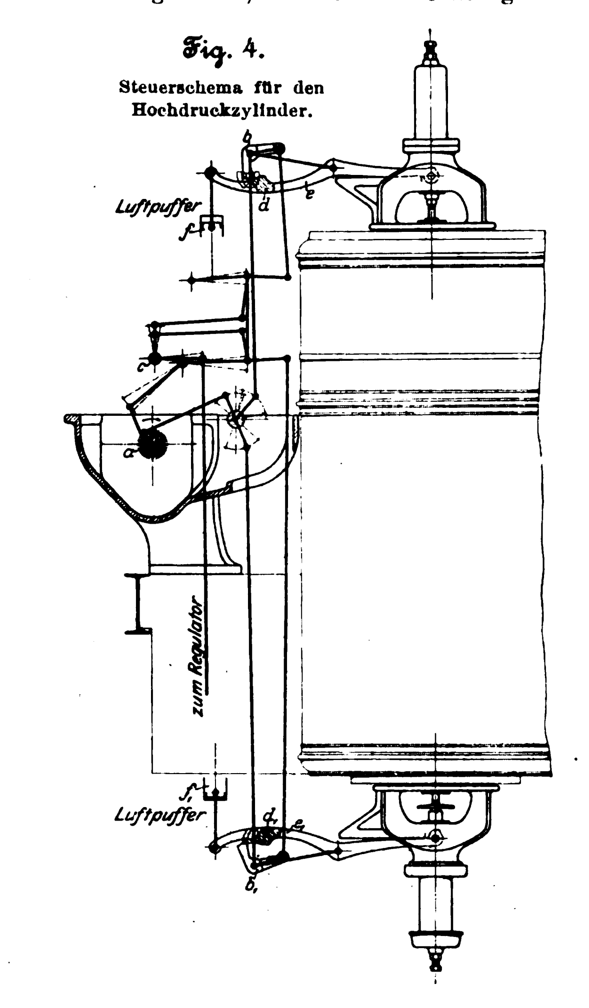


Fig. 4. Steuerschema für den Hochdruckzylinder.

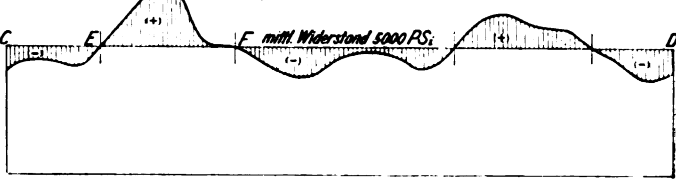


Fig. 5. Tangententialdruckdiagramm.

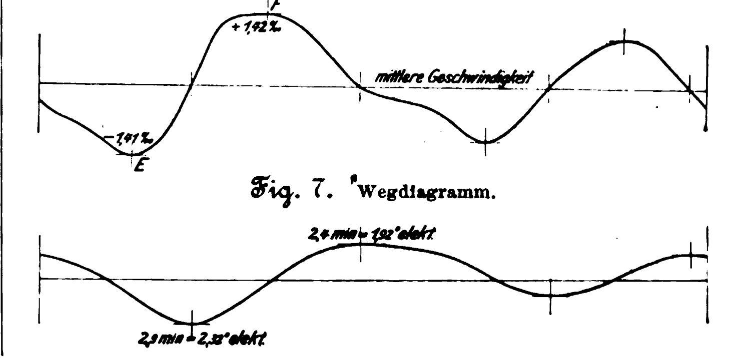
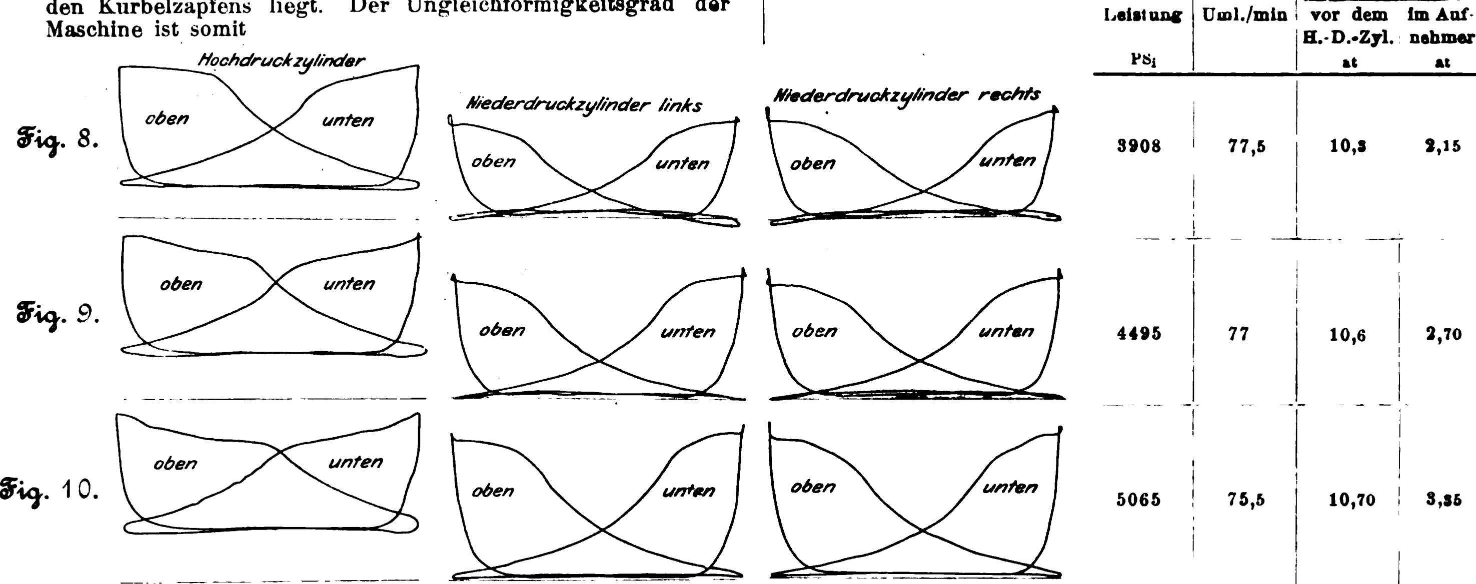


Fig. 6. Geschwindigkeitsdiagramm.

Fig. 7. Wegdiagramm.

die höchste Geschwindigkeit des Kurbelzapfens 1,42 ‰ über, die niedrigste 1,41 ‰ unter jener des gleichförmig umlaufenden Kurbelzapfens liegt. Der Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine ist somit



Leistung PSi	Uml./min	Dampfdruck vor dem H.-D.-Zyl. at	Dampfdruck im Aufnehmer at
3908	77,5	10,3	2,15
4495	77	10,6	2,70
5065	75,5	10,70	3,35

$$\frac{V_{max} - V_{min}}{V_{mittel}} = 2{,}83\ ‰.$$

Endlich kann durch weiteres Integrieren der Geschwindigkeitskurve eine Wegkurve erhalten werden, die in Fig. 7 dargestellt ist. Die Achse dieser Kurve gibt unmittelbar die Stellungen an, in denen der Kurbelzapfen die mittlere Geschwindigkeit hat, sodafs die Ordinaten der Kurve ein Mafs für die Längenabweichungen der wirklichen Lage des Kurbelzapfens von derjenigen bei gleichförmiger Geschwindigkeit sind. Durch die Bezeichnungen 2,9 min und 2,4 min an dem höchsten und dem tiefsten Punkte der Kurve ist die Gröfse der Abweichungen in Winkelminuten angegeben. Da der mit der Maschine gekuppelte Generator 96 Pole hat, so kommen auf einen Umlauf der Welle 48 Perioden; setzt man eine Periode gleich 360 elektrischen Graden, so entspricht eine Winkelminute 0,8 elektrischen Graden. Die Bezeichnungen 1,92° elektr. und 2,32° elektr. geben also auch gleichzeitig über das gröfste Pendeln des Magnetrades gegenüber einem gleichförmig umlaufenden Aufschlufs.

Die Figuren 8 bis 10 zeigen Indikatordiagramme der Maschine bei drei verschiedenen Belastungen ohne Kondensationsbetrieb und ohne Einlafs von Frischdampf in die Niederdruckzylinder.

Die Maschine hat seit ihrer Inbetriebsetzung mehrfach auch mit höheren Belastungen als 5000 PSi unter sonst gleichen Verhältnissen laufen müssen und trotzdem mit dem älteren Teile der Anlage tadellos parallel gearbeitet.

Von Gebrüder Sulzer waren bei Verwendung von gesättigtem Dampf von 10½ at Anfangsdruck folgende Leistungen vertraglich zugesichert:

Belastung		normal	¾	½
Leistung in	PSi	4660	3500	2330
» »	KW	3000	2250	1500
Füllung im Hochdruckzylinder (mit Kondensation) rd.	vH	30	16	6
Füllung im Hochdruckzylinder (ohne Kondensation) rd.	»	41	31	22
Dampfverbrauch mit Kondensation	kg/PSi-st	6,45	6,0	5,9
» ohne »	»	10,0	8,55	8,31

Die mit dieser Maschine unmittelbar gekuppelte Dynamo von 3000 bis 3500 KW Leistung ist eine Zweiphasen-Wechselstrommaschine von 11000 bis 11500 V Spannung bei 60 Per./sk, die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Cie. in Prag-Vysočan ausgeführt worden ist.

Im Anschlufs an die auf S. 585 u. f. besprochenen ersten Dampfmaschinen Dinnendahls sei kurz auf eine bemerkenswerte neuzeitliche **Dampfmaschinenkonstruktion** der Firma R. W. Dinnendahl A.-G. hingewiesen, die durch ihren Namen noch den Zusammenhang mit jener alten Zeit zu erkennen gibt.

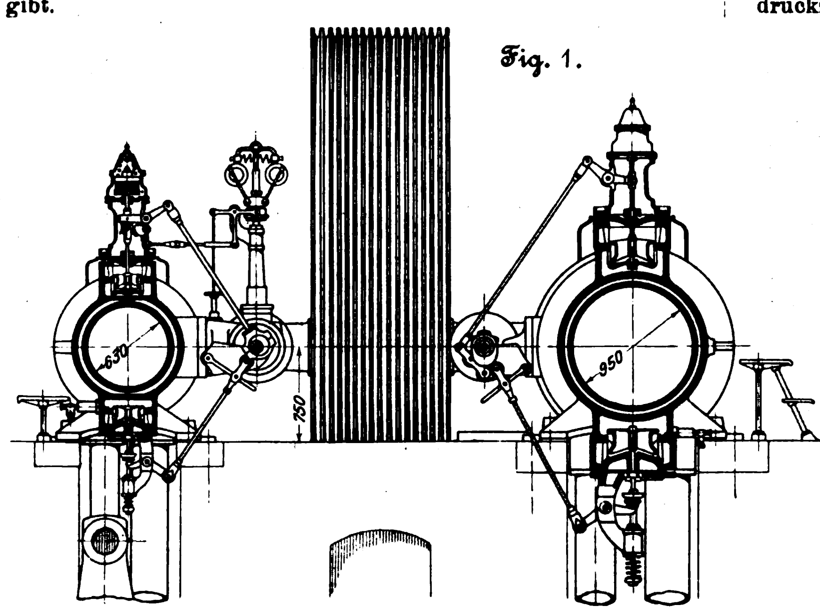
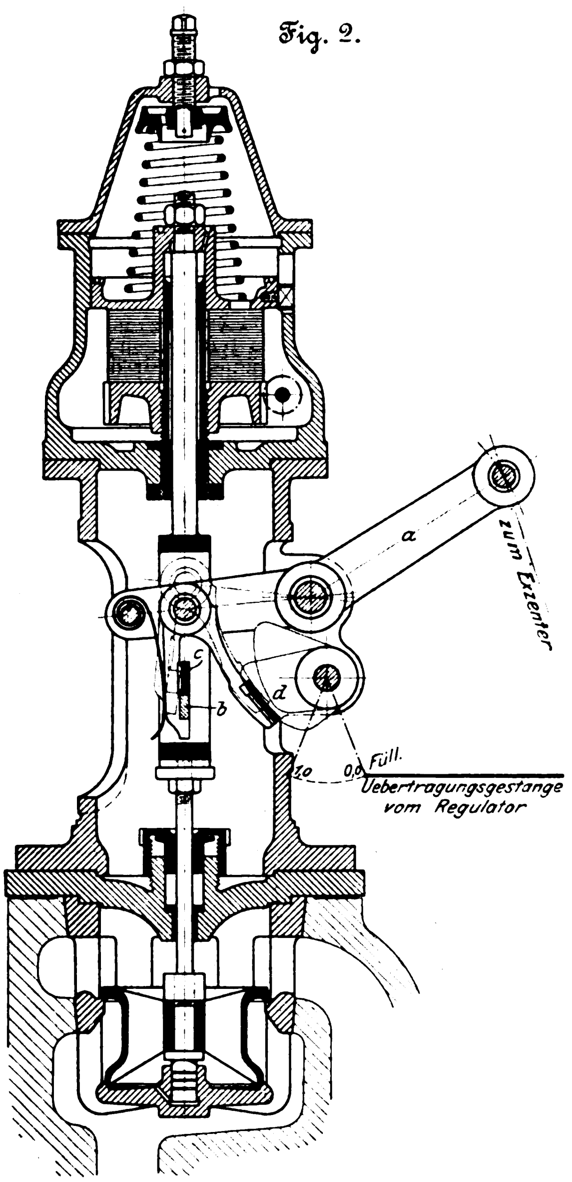


Fig. 1 stellt den Querschnitt durch eine Verbundmaschine für eine gröfste Leistung von 900 PSi dar, deren Einlafsventile am Hochdruckzylinder mit einer auslösenden Steuerung, Bauart v. Bavier, versehen sind. Die Auslafsventile werden durch Daumen mit verstellbarer Kompression gesteuert. Der Niederdruckzylinder hat für alle vier Ventile Daumensteuerung mit verstellbarer Füllung und Kompression.

Zur Erläuterung der Steuerung dient Fig. 2. Der an dem schwingenden Hebel *a* befestigte Haken *b* greift in seiner Tieflage unter das Prisma *c* und läfst je nach Stellung des Expansionsdaumens *d* das Ventil früher oder später fallen. Die aufeinander arbeiten den harten Stahlteile sind (senkrecht zur Bildebene) sehr breit. Die bei dem Aufsetzen des Ventils dem Stofs ausgesetzten Massen sind, sehr zugunsten eines geräuschlosen Ganges, aufs äufserste beschränkt. Nur die Massen des Ventiles, der Ventilspindel und des Pufferkolbens kommen, wie Fig. 2 zeigt, zur Auslösung, und nur sie erfahren somit beim Fallen des Ventils eine Beschleunigung.

Bemerkenswert ist auch die Ausführung des Luftpuffers. Er besteht aus einer Anzahl aufeinander geschichteter dünner Blechscheiben, die sich im entlasteten Zustande naturgemäfs nicht überall berühren, also beim Hochheben des Ventiles in die entstehenden Zwischenräume Luft eintreten lassen. Beim Niederfallen des Pufferkolbens wird die Luft aus den engen Zwischenräumen herausgeprefst. Die ganze Luftsäule des Puffers ist somit gleichsam in eine gröfsere Anzahl dünner Schichten zerlegt, die nacheinander zusammengedrückt werden. Die Anordnung ist äufserst einfach und kann, da weder Ventile noch Abdichtungs-





flächen vorhanden sind, mit geringer Mühe instandgehalten werden. Durch Schraubenrad und Schnecke kann man von aufsen her die Plättchen beliebig fest aufeinanderpressen und damit die Schlagdämpfung genau regeln.

Der **Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein**, der zu dem Verein deutscher Ingenieure durch die gemeinsame Forschungsarbeit auf dem Gebiete des Heifsdampfes [1]) in nähere Beziehungen getreten ist, zählte, wie wir dem kürzlich in seiner 34. Generalversammlung erstatteten Rechenschaftsbericht entnehmen, am 1. Januar d. J. 3743 Mitglieder und hat rd. 10100 Dampfkessel und 1320 Dampffässer zu überwachen. Infolge der Angliederung des Bayerischen Revisionsvereines für elektrische Anlagen wird der Verein in Zukunft seine Tätigkeit auch auf die Gebiete der Elektrizität und des Acetylens erstrecken und demgemäfs fortan den Namen Bayerischer Revisionsverein führen.

Die **italienische Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft** beabsichtigt, auf folgenden Linien **elektrischen Betrieb** einzuführen: Rom-Albano-Nettuno, Ciampino-Frascati, Ciampino-Velletri-Segni, Velletri-Terracina, Cajanello-Iserina-Sparanise-Gaeta. Die fünf Linien sind zusammen 300 km lang und erfordern 14000 PS an Betriebskraft. Später sollen auch die Linie Roccasecca-Arezzana mit 80 km Länge und 3600 PS Betriebskraft, die alte Linie Rom-Neapel mit 17000 PS und eine neu zu erbauende Schnellzuglinie Rom-Neapel elektrischen Betrieb erhalten. Die insgesamt erforderlichen 45000 Pferdestärken sollen durch Wasserkraft-Elektrizitätswerke gewonnen werden. (Schweiz. Bauz. 4. April 1903)

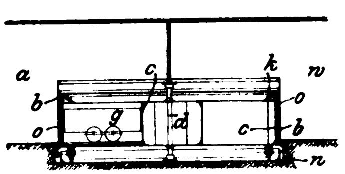
Berichtigung.

Z. 1903 S. 518 l. Sp. Z. 1 v. u. lies Thimm statt Timm.

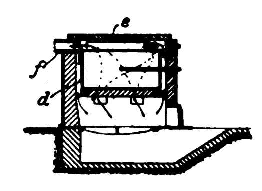
[1]) s. Z. 1903 S. 259.

Patentbericht.

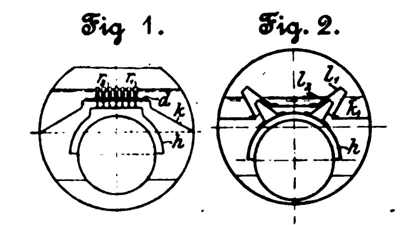
Kl. 5. Nr. 137431. Wetterschachtschleuse. Gutehoffnungshütte, Akt.-Ver. f. Bergbau u. Hüttenbetrieb, Oberhausen, Rhld. Die Schleuse zwischen dem unter Ueber- oder Unterdruck stehenden Raume *a* und der Aufsenluft *w* besteht aus einer um die Achse *d* drehbaren Flügeltrommel *c*, deren einzelne gegeneinander abgedichtete Abteilungen die Förderwagen *g* aufnehmen. Die Trommel *c* ist von einem feststehenden Mantel *b* umgeben, der auf beiden Seiten Oeffnungen für die Wagen *g* hat. In dem Mantel ist die Trommel durch Wasserverschlüsse *k* und *n* und durch Lederstreifen *o* abgedichtet, sodafs die Wagen *g* durch Drehen der Trommel ohne Wetterverluste von der einen nach der andern Seite gebracht werden können.



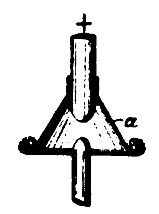
Kl. 18. Nr. 137281. Temper- oder Zementierofen. Gebr. Hannemann & Co., Düren, Rhld. Auf dem Tempergefäfs *d* ist ein Rauchrohr *e* derart verschiebbar angeordnet, dafs es an den Rauchstutzen *f* angeschoben oder davon abgezogen werden kann, je nachdem das Gefäfs in seinem vorderen oder hinteren Teile oder aber gleichmäfsig beheizt werden soll.



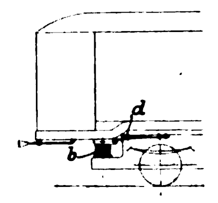
Kl. 13. Nr. 138088. Dampfkessel. E. Efran, Brünn. In der Deckplatte *d* einer die unmittelbare Heizfläche überwölbenden Kappe *k* sind zum Fördern des Wasserumlaufes Rohrstutzen r_1 angebracht, die über den höchsten Wasserstand reichen und von unten offenen, im oberen geschlossenen Teile geschlitzten Rohren r_2 durchzogen sind; letztere können auch beiderseitig offen und oben gelappt oder kegelförmig sein oder, in einer besonderen Haube *h* befestigt, unter dem tiefsten Wasserspiegel in r_1 münden. Ferner kann, s. Fig. 2, *k* zwei rechteckige, nach oben verengte, bis über den höchsten Wasserspiegel reichende Aufsätze l_1 erhalten, in die zwei unter dem tiefsten Wasserspiegel mündende, in *h* angebrachte Aufsätze l_2 hineinragen.



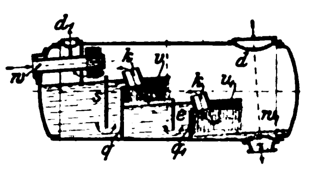
Kl. 21. Nr. 138467. Karbidkohle für Bogenlampen. H. J. Keyzer, Amsterdam. Um die Luftfeuchtigkeit von der Kohle fernzuhalten, ist die obere Kohle mit einem trichterförmigen Sparer *a* versehen, dessen aufgebogener Rand Chlorcalcium enthält.



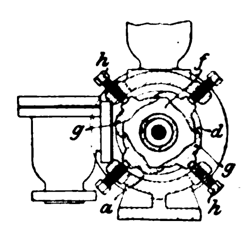
Kl. 20. Nr. 139225. Wagengestell. Waggonfabrik A.-G. und W. Jakobs, Rastatt. Der Wagen ruht auf dem Untergestell mittels vier Schraubenfedern *b*. Zur Uebertragung der Zugkräfte von dem Kasten auf das Untergestell sind beide Teile aufserdem durch die Blattfedern *d* verbunden, die an dem Untergestell fest, an dem Wagenkasten gelenkig befestigt sind und gleichzeitig Seitenschwankungen aufnehmen.



Kl. 17. Nr. 138703. Einspritzkondensator oder Vorwärmer. C. Kiefselbach, Rath bei Düsseldorf. Aufser den Scheidewänden q, q_1 . . ., die den von *w* nach w_1 gerichteten Wasserlauf regeln und mit Ueberfällen oder Sieben v, v_1 . . . ausgestattet sein können, sind noch höher stehende Scheidewände *s*, *e* . . . angeordnet, die nur dem unten befindlichen kühleren Wasser den Durchtritt zu den Ueberfällen gestatten. Zur Abführung der mit dem Dampfe bei *d* eintretenden Luft nach d_1 sind die Siebe v, v_1 . . . mit Schächten *k* versehen, damit die dort sich stauende Luft das Hinzutreten des Dampfes nicht hindere.



Kl. 47. Nr. 139136. Stopfbüchse. F. Klostermann, Köln a/Rh. Die das Dichtungsmittel *f* zusammendrückenden Pafsstücke *g* sind in einer nach aufsen frei zugänglichen Ausnehmung des Dichtungskanales *a* so angeordnet, dafs das Dichtungsmittel nach Abnahme der Pafsstücke seitlich entfernt werden kann. Die durch Druckschrauben *h* zwischen Gleitflächen *d* verschieblichen Pafsstücke übergreifen einander teilweise und führen sich dadurch gegenseitig.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

In der Arbeit von Stodola, Z. 1903 S. 1 u. f., sind mir einige Versehen oder Druckfehler aufgefallen, auf die ich hiermit hinweisen möchte.

Die Gleichungen 9 und 10 S. 7 müssen lauten:

$$w_1 = \sqrt{g \frac{p_1 - p_2}{\gamma_1 - \gamma_2} \frac{\gamma_2}{\gamma_1}} \text{ und } w_2 = \sqrt{g \frac{p_1 - p_2}{\gamma_1 - \gamma_2} \frac{\gamma_1}{\gamma_2}}.$$

Auf S. 51 mufs Gleichung 26 lauten:

$$\varepsilon_t = \frac{1}{E}[\sigma_t - \nu \sigma_r];$$

ferner auf gleicher Seite r. Spalte Zeile 20:

$$\frac{d\xi}{dx} \text{ statt } \frac{d\xi}{dt}$$

und Gleichung 30 S. 51:

$$\xi_2' = \frac{x_3^2}{E \delta_3 y_3}\left(p_3 + \mu \omega^2 \delta_3 y_3 x_3 - \sigma_{r_2} \frac{x_2 y_2}{x_3}\right);$$

ebenso Gleichung 30a:

$$\xi_1' = \frac{x_0^2}{E \delta_0 y_0}\left(p_0 + \mu \omega^2 \delta_0 y_0 x_0 + \sigma_{r_1} \frac{x_1 y_1}{x_0}\right).$$

Dementsprechend Gleichung 35 auf S. 52:

$$\frac{1-\nu}{E} \sigma x_1 = \frac{x_0^2}{E \delta_0 y_0}\left(p_0 + \mu \omega^2 \delta_0 y_0 x_0 + \sigma \frac{x_1 y_1}{x_0}\right)$$

und

$$\frac{1-\nu}{E} \sigma x_2 = \frac{x_3^2}{E \delta_3 y_3}\left(p_3 + \mu \omega^2 \delta_3 y_3 x_3 - \sigma \frac{x_2 y_2}{x_3}\right).$$

Ferner auf S. 52 l. Spalte Zeile 4:

$$\xi_2 = a x_2^3 + b_1 x_2^{\psi_1} + b_2 x_2^{\psi_2};$$

S. 52 l. Spalte Zeile 6 von unten: Gl. (25) statt Gl. (24).

Bezüglich der Wärmebilanz nach Versuchen an de Laval-Turbinen, S. 270, möchte ich auf eine Verlustquelle aufmerksam machen, die nach meiner Meinung für den Dampfverbrauch dieser Turbinen eine nicht unbedeutende Rolle spielt und bei allen Turbinen mit achsialer Beaufschlagung mehr oder weniger in Erscheinung treten wird.

Der Raum zwischen der Laufradscheibe und der Gehäusewand, durch die der Dampf in das Laufrad eintritt, ist mit Dampf gefüllt, der, allgemein gesprochen, eine Spannung und Dichtigkeit haben wird, die von der des ins Laufrad eintretenden Dampfes nicht wesentlich verschieden ist. Dieser Dampf wird durch das Laufrad in Umdrehung versetzt und wird sich annähernd mit der halben Geschwindigkeit der betreffenden Laufradstelle, an der er sich jeweils befindet, bewegen. Er wird auf den aus den Düsen austretenden Dampf treffen und ihn aus seiner Richtung abzulenken suchen; das gelingt ihm um so leichter, als die Bewegungsrichtungen beider Dampfmassen einen spitzen Winkel einschliefsen. Je gröfser die Oberfläche des aus den Düsen austretenden Dampfstrahles ist, desto gröfser wird der schädliche Einflufs des rotierenden Dampfes sein. Die Oberfläche des Dampfstrahles ist nun im vorliegenden Fall verhältnismäfsig grofs, entsprechend dem elliptischen Schnitt der Düse mit der Wand, aus der sie mündet. Bedenkt man noch, dafs einzelne Fäden, wenn ich so sagen darf, des austretenden Dampfstrahles infolge des Anpralls an die vorübergleitenden Schaufelkanten sowieso in ihrem glatten Lauf gehemmt sind, so erscheint es um so eher wahrscheinlich, dafs der rotierende Dampf einen nicht unbeträchtlichen Teil des Arbeitsdampfes aus seiner Richtung ablenkt und teilweise in den Raum zwischen Laufrad und Düsenwand hineinreifst, von wo er dann, nach dem Laufradumfang geschleudert, über ihn hinweg in den Kondensator gelangt.

Man könnte dem entgegenhalten, dafs die Rotation der Dampfmasse in dem genannten Raum auf eine Entleerung dieses Raumes hinarbeite, da ja der dort befindliche Dampf durch die Fliehkraft nach aufsen geschleudert wird. Demnach müfste der Raum zwischen Laufrad und Düsenwand mit der Zeit völlig evakuiert werden. Das hätte dann zur Folge, dafs er auf den durchtretenden Arbeitsdampf eine saugende Wirkung ausüben und sich dementsprechend mit Dampf füllen würde. Tatsächlich wird in diesem Raum jedenfalls im Rotationszentrum ein Druckminimum und an seinem äufseren Rand ein Druckmaximum herrschen, das ein Abfliefsen des dort befindlichen Dampfes nach dem Kondensatorraum bewirkt, während ein Nachfüllen eben durch den aus den Düsen austretenden Dampf bewerkstelligt wird.

Vermindern läfst sich der angedeutete Verlust dadurch, dafs man die Angriffsfläche für den rotierenden Dampf vermindert und womöglich ein Abfliefsen zum Kondensator ermöglicht macht. Ersteres bedeutet ein Zusammenlegen der Düsen, letzteres würde ermöglicht durch volle Beaufschlagung des Laufrades. Bei radialer oder tangentialer Beaufschlagung mit dem Kondensatorraum im Rotationszentrum zu beiden Seiten des Laufrades wird der Verlust zum mindensten bedeutend geringer ausfallen. Zumteil ist es vielleicht diesem Verlust zuzuschreiben, weshalb die Rateau-Turbine nicht den von ihrem Erfinder erhofften aufsergewöhnlich geringen Dampfverbrauch aufweist.

In derselben Wärmebilanz erscheint es mir nicht zulässig, den bei den Versuchen von Stodola gefundenen Verlust von 15 vH in den Düsen ohne weitere Begründung für den vorliegenden Fall in Rechnung zu setzen. Dieser Verlust kann in diesem Betrage nur für eine Düse, die den gleichen Steigungs- bezw. Erweiterungswinkel besitzt wie die Versuchsdüse, Geltung haben; ferner ist er jedenfalls zu grofs um den Anteil, der von dem Mefsrohr und den Bohrungen an der Wand herrührt. Es wären deshalb systematische und umfangreiche Versuche für verschiedene Düsenformen und Erweiterungswinkel erwünscht, oder, wenn solche Versuche schon gemacht sind, deren Veröffentlichung. Nebenhergehen müfsten Untersuchungen über den Einflufs des Mefsrohres, die ich mir derart denke, dafs man das Verhältnis von Mefsrohrquerschnitt zum Eintrittquerschnitt variiert. Erst dann ist eine einwandfreie Schätzung möglich und die Korrektur eines von anderer Seite angegebenen Wertes annehmbar.

Noch mufs ich zum Schlufs bemerken, dafs die geäufserten Aussetzungen das Verdienst Stodolas und die Bedeutung seiner Arbeit, die über jeden Zweifel erhaben sind, nicht beeinträchtigen sollen, sondern lediglich vielleicht nebensächliche Bedenken zum Ausdruck bringen wollen, für deren Klarstellung ich dankbar wäre.

Berlin, März 1903. **A. Baumann.**

Geehrte Redaktion!

Ich bin Hrn. Baumann für die Berichtigung der von mir unbemerkt gebliebenen Druck- bezw. Schreibfehler in meinem Aufsatz, auf welche mich auch die Herren Ingenieure Eckmann und Maleew aufmerksam gemacht haben, sehr verpflichtet und benutze die Gelegenheit, die weitere mir von Prof. Schöttler mitgeteilte Berichtigung anzubringen, dafs Formel (112) richtig

$$r_s = 4 \frac{u}{c_1}\left(\cos \alpha - \frac{u}{c_1}\right)$$

heifsen müsse.

Des weiteren wünsche ich darauf hinzudeuten, dafs bei der Ermittlung der kritischen Geschwindigkeit stetig und gleichmäfsig belasteter Wellen neben der im gewöhnlichen Sinne symmetrischen Verbiegung auch eine bezüglich des Halbierungspunktes der Lagerentfernung, d. h. zentrisch symmetrische elastische Linie möglich ist, bei welcher als Bedingung unendlich grofser Ordinaten die Formel

$$\sin kl = 0, \text{ d. h. } kl = \pi, 2\pi, 3\pi \ldots\ldots$$

gilt. Gl. (48) gab mit $\cos kl = 0$, d. h.

$$kl = \frac{\pi}{2}, 3\frac{\pi}{2}, 5\frac{\pi}{2} \ldots\ldots,$$

nur die Hälfte der kritischen Geschwindigkeiten, deren Gesamtheit vielmehr (da ω_k zu k^2 proportional ist), wenn wir den kleinsten Wert mit ω_0 bezeichnen, durch die Reihe

$$\omega_0, 4\omega_0, 9\omega_0, 16\omega_0 \ldots\ldots$$

wiedergegeben wird. Der Versuch bestätigt z. B. für die glatte Welle diese Ergebnisse in sehr befriedigender Weise, wie im Sonderabdruck meines Aufsatzes berichtet werden soll.

Die Verlustquelle, auf die Hr. B. bei achsial beaufschlagten Scheibenturbinen hinweist, besteht ohne Zweifel und dürfte wohl nicht ganz ohne Belang sein, wenn auch nur sehr genaue Versuche eine zahlenmäfsige Angabe erbringen können. Die Annahme, dafs bei der Turbine der Pötschmühle der Düsenverlust ebensoviel betrage wie bei meinen Versuchen, darf als eine eher günstige Näherung gelten, wenn man erwägt, dafs die Düsen der Turbine zwar mit keinem Mefsrohr versehen waren, dafür aber wesentlich enger sind als die von mir benutzten. Delaporte experimentierte mit einer kurzen wenig erweiterten Düse, sodafs sein Verlustwert für eine Kondensationsturbine jedenfalls erheblich zu klein ist. Im übrigen kann man sich dem Wunsche des Hrn. B. nach weiteren Versuchen mit Düsen verschiedener Form und Gröfse selbstverständlich nur anschliefsen; auch ich selbst habe von Anfang an eine Fortsetzung dieser Versuche ins Auge gefafst.

Hochachtungsvoll

A. Stodola.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 2. Mai 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Tagesordnung
der
44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
in München und Augsburg 1903.

Dienstag den 30. Juni in München
Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Schmoller-Berlin: Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft.

Mittwoch den 1. Juli in Augsburg
Beginn vormittags 10 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1902.
6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.
    Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. Paul Möller-Berlin: Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge. Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommene Studienreise in den Ver. Staaten von Amerika.
11) Antrag des Vorstandes betr. § 18 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandsrates).
    Der Antrag lautet: Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:
    »Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzuordnen.«
12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts (Amtsdauer der Mitglieder im Vorstand).
    Der Antrag lautet: »Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.«
13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts (Fristen für die Stellung von Anträgen zur Hauptversammlung).
    Der Antrag lautet: a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:
    a) »Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens **bis 1. April** schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden.«
    b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:
    »Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens **bis zum 1. März** bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschliefsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.
Der Antrag lautet:
»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute zum Beitritt veranlassen.«
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1904.

Donnerstag den 2. Juli in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) gebotenenfalls Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
18) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Dr.-Ing. C. Linde-München: Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.
(Wegen eines zweiten Vortrages schweben noch Verhandlungen.)

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
v. Oechelhaeuser.

Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.[1]

Von Dr. **Arnold Langen.**

(Mitteilung aus dem Maschinen-Laboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden.)

Die Unzulänglichkeit der physikalischen und chemischen Grundlagen, die zur kalorimetrischen Untersuchung der Verbrennungsmotoren unerläfslich sind, ist wohl hinreichend bekannt. Einerseits ist nach den Versuchen von Mallard und Le Châtelier[2]) eine Abhängigkeit der spezifischen Wärmen der Gase von der Temperatur sehr wahrscheinlich, doch bisher in ihrer Gröfse noch nicht bestätigt; anderseits herrschen über die Möglichkeit der Dissoziation von Wasserdampf und Kohlensäure widersprechende Ansichten. Eine thermodynamische Analyse von Versuchen an Gasmaschinen, in ähnlicher Art wie für die Dampfmaschine von Hirn und seinen Schülern ausgebildet, ist von Slaby[3]) unter Benutzung der Versuchsergebnisse von Mallard und le Châtelier abgeleitet worden. An der Richtigkeit dieser Ergebnisse sind wiederholt Zweifel[4]) laut geworden, die eine Wiederholung der Versuche sehr erwünscht erscheinen liefsen. Durch das weitestgehende Entgegenkommen des Hrn. Prof. Dr. Mollier ist mir Gelegenheit gegeben worden, im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden in dieser Richtung Untersuchungen durchzuführen, über die im folgenden berichtet werden soll.

1) Allgemeine Beziehungen für die Verbrennung bei unverändertem Volumen.

Bei jedem Gasgemisch, das infolge seiner Zusammensetzung explosiv ist, pflanzt sich bei Erwärmung einer Stelle auf Entzündungstemperatur die Flamme auch auf alle andern Teile des Gemisches fort. Ist das Gemisch vor der Zündung in sich gleichmäfsig zusammengesetzt, so wird dies auch nach der Zündung der Fall sein. Es wird also die freiwerdende Verbindungswärme die ganze Gasmenge gleichmäfsig erwärmt haben. Steigt hierbei die Temperatur derartig, dafs Dissoziation der Verbrennungsgase eintritt, so entspricht der vollkommenen »Entflammung« keine vollkommene Verbrennung des Gemisches. Bei der Verbrennung bei unverändertem Volumen äufsert sich die Zunahme der Temperatur durch eine mehr oder weniger heftige Drucksteigerung, deren Messung unter gewissen Voraussetzungen zur Berechnung der spezifischen Wärmen der beteiligten Gase benutzt werden kann. Die folgenden Beziehungen sind in etwas abweichender Form von Bunsen[5]) angegeben worden und sind allein für Kohlenoxyd und Wasserstoff als explodierende Gase gültig. Als Einheit der Gasmengen ist das sogenannte kg-Molekül gewählt, d. h. die Menge von 1 kg des Gases, multipliziert mit seinem Mol.-Gewicht, wobei zu bemerken ist, dafs das Volumen eines kg-Moleküls jedes vollkommenen Gases bei 0° und 760 mm stets = 22,4 cbm ist.

Es sei

- H_v der Heizwert eines kg-Moleküls Kohlenoxyd für die Verbrennung bei unverändertem Volumen, nach Thomson berechnet zu 68090 WE, bezw. der (untere) Heizwert eines kg-Moleküls Wasserstoff für die Verbrennung bei unverändertem Volumen (Dampf als Endprodukt der Verbrennung), nach Thomson berechnet zu 57670 WE,
- n bei eintretender Dissoziation der verbrannte Teil des Brenngases,
- C_u die mittlere Mol.-Wärme eines kg-Moleküls CO_2 bezw. H_2O (bei konstantem Volumen),
- C_k die mittlere spezifische Wärme von 44 kg ($CO + O$) bezw. 18 kg ($H_2 + O$) (bei konstantem Volumen),
- $C_i^{1,2,3\ldots}$ die mittleren Mol.-Wärmen der verschiedenen chemisch unbeteiligten (inerten) Gase (bei konstantem Volumen),
- $m_i^{1,2,3\ldots}$ die Volumina der inerten Gase, bezogen auf dasjenige des Brenngases = 1,
- p_0, t_0 Druck (abs.) und Temperatur (°C) vor der Zündung,
- p, t » » » » nach vollständiger »Entflammung«.

Der Heizwert für die Verbrennung eines Gases bei unveränderlichem Volumen kann erklärt werden als Unterschied der Energieen der Verbrennungsrückstände, einmal für t, das anderemal für t_0. Es wird daher, falls Wärmeverluste ausgeschlossen sind:

$$n H_v = (t - t_0)[n C_u + (1 - n) C_k + \Sigma(m_i C_i)] \quad . \quad (1).$$

Ist der Explosionsdruck p durch Messung bestimmt, so kann man nach dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz $t - t_0$ berechnen. Bei vollständiger Verbrennung von $CO + O$ und $H_2 + O$ zu CO_2 und H_2O verschwindet der Teildruck des zur Verbrennung notwendigen und hinreichenden Sauerstoffes. Nach Abkühlung der Rückstände auf t_0 wird sich daher ein Druck p_c einstellen, der wie folgt bestimmt ist:

$$\frac{p_c}{p_0} = \frac{1 + \Sigma(m_i)}{1,5 + \Sigma(m_i)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Dieser Ausdruck (der Kontraktionskoëffizient für vollkommene Verbrennung) geht bei Dissoziation über in denjenigen für unvollständige Verbrennung:

$$\varepsilon = \frac{n + (1 - n)\, 1,5 + \Sigma(m_i)}{1,5 + \Sigma(m_i)} = 1 - \frac{n}{3 + 2\,\Sigma(m_i)} \quad . \quad . \quad (3),$$

[1]) In vollem Umfange sind die Untersuchungen in Heft 8 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht.

[2]) Ann. des Mines IV S. 379 bis 559.

[3]) Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozefs der Gasmaschine, Berlin 1894.

[4]) Fliegner: Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärmen der Gase bei hohen Temperaturen, Zeitschr. der naturforschenden Gesellschaft zu Zürich 1899. S. a. Mollier: Referat über die Daten, welche Gase und Dämpfe bestimmen; E. Meyer: Die spezifischen Wärmen der Gase und die Gasmotorentheorie. Vorträge auf der 71. Naturforscherversammlung zu München. Phys. Zeitschr. I 12.

[5]) Pogg. Ann. CXXXI S. 161 bis 179.

d. h.: Kühlte man das infolge von Dissoziation nicht vollständig verbrannte Gemisch von t auf t_0 ab, ohne dafs hierbei ein Nachverbrennen des noch unverbrannten Knallgasteiles gestattet würde, so entstände ein Druck $p_c' = \varepsilon p_0$. Nimmt man an, dafs während dieser Abkühlung die Drücke dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz folgen, so wird

$$\frac{273+t}{273+t_0} = \frac{p}{p_c'} = \frac{p}{p_0 \varepsilon}$$

oder

$$t - t_0 = \left[\frac{p}{p_0 \varepsilon} - 1\right](273 + t_0) \quad \ldots \quad (4).$$

Mittels (4) und (3) kann man die Temperatursteigerung $t - t_0$ als Abhängige von p und n in (1) einführen. Man erhält also aus Gl. (1) für ein Gemisch bekannter Zusammensetzung, wenn man p durch den Versuch bestimmt, eine Beziehung zwischen der Dissoziationskonstanten n und den Mol.-Wärmen der Gase. Macht man Annahmen über die Gröfse der Dissoziation, so gibt die Messung des Explosionsdruckes Aufschlufs über die Mol.-Wärmen der Gase für hohe Temperaturen.

Fig. 1.

Explosionsdrücke von Kohlenoxyd. Zusammenstellung früherer Messungen.

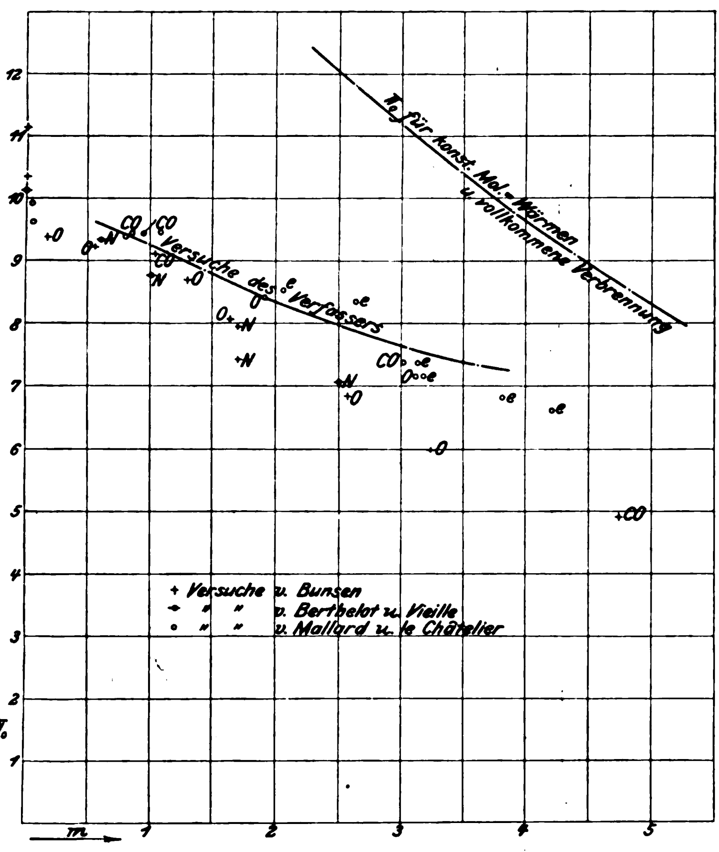
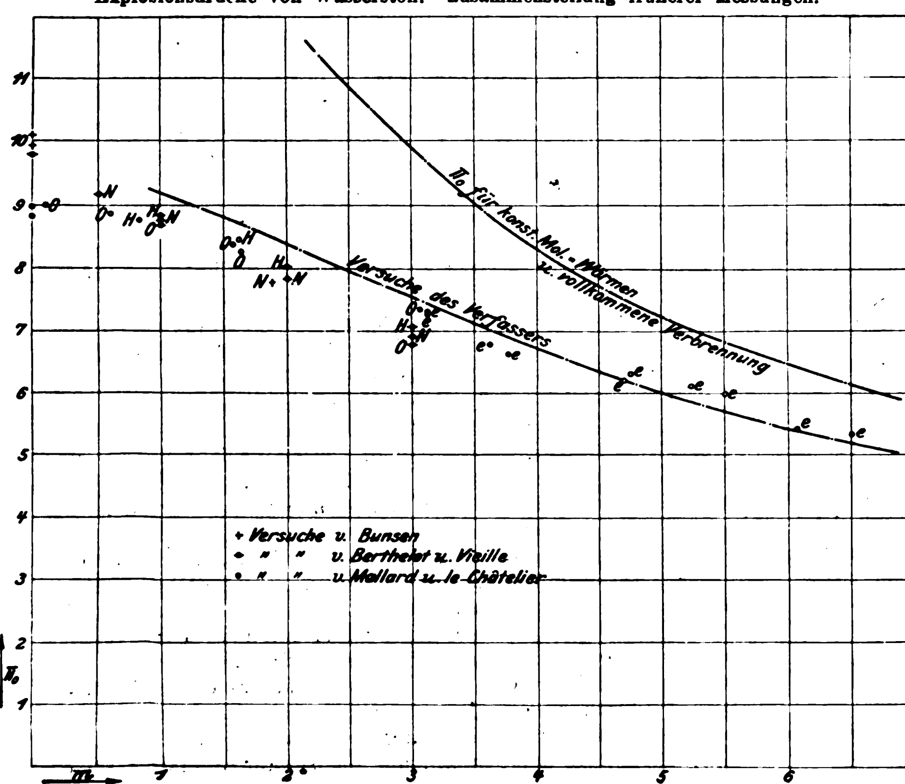


Fig. 2.

Explosionsdrücke von Wasserstoff. Zusammenstellung früherer Messungen.



2) Ergebnisse früherer Messungen.

Bunsen beobachtete die Drücke, die bei Zündung von explosiven Gemischen in einem zylindrischen Glasgefäfs entstanden, dessen oberes Ende durch ein Sicherheitsventil mit regulierbarer Gewichtbelastung verschlossen war. Wurde dieser Verschlufs bei eintretender Explosion angehoben, so übertraf die Wirkung des Explosionsdruckes die Gröfse der Gewichtbelastung. Er bestimmte durch wiederholte Versuche mit Gemengen gleicher Zusammensetzung die Belastung, für die das Sicherheitsventil eben nicht mehr gelüftet wurde, und berechnete hieraus den Explosionsdruck.

Berthelot und Vieille[1]) liefsen die Explosionsdrücke auf einen Kolben von bekannter Masse wirken, der in einem Rohr gut eingeschliffen lief. Der Weg des Kolbens wurde auf eine umlaufende Schreibtrommel aufgezeichnet. Aus den Diagrammen wurde der Wert der gröfsten Beschleunigung und aus diesem, der bekannten Kolbenmasse und der Kolbenfläche der gröfste Druck im Gefäfsinnern bestimmt.

Mallard und Le Châtelier[2]) mafsen die Drücke mittels eines geeichten Federmanometers.

Die Messungen der Beobachter zeigen untereinander Abweichungen. Zum Vergleich sind die Ergebnisse auf 0° umgerechnet worden.

Es sei

$\pi = \frac{p}{p_0}$ für Zündung bei t_0,

π_0 das Verhältnis der Drücke, das bei Zündung bei 0° entstehen würde.

Für den Uebergang von t_0 (stets Zimmertemperatur) zu 0° kann man annehmen, dafs n, H_v und die Gröfsen der Mol.-Wärmen nur verschwindend kleine Aenderungen erfahren. Nach Gl. (1) mufs also für dasselbe Gemisch auch die Temperatursteigerung $t - t_0$ bei Veränderung des Anfangzustandes in diesen kleinen Grenzen dieselbe bleiben.

Also ist nach (4)

$$t - t_0 = \left(\frac{\pi_0}{\varepsilon} - 1\right) 273 = \left(\frac{\pi}{\varepsilon} - 1\right)(273 + t_0)$$

oder

$$\pi_0 = (\pi - \varepsilon)\frac{273 + t_0}{273} + \varepsilon.$$

Da ε dem Einflufs von n unterworfen ist, setzt man mit guter Annäherung (gröfster Fehler $< {}^1/_3$ vH) vorteilhaft hierfür

$$\pi_0 = (\pi - 1)\frac{273 + t_0}{273} + 1 \quad . \quad . \quad (5).$$

Nach dieser Formel sind die Ergebnisse aller früheren Beobachtungen auf 0° umgerechnet worden. Sie sind Inhalt der nachstehenden Zahlentafeln (1 bis 3) und für diejenigen Versuche, bei denen die inerten Gase aus Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd oder aus beliebigen Mischungen dieser Gase bestehen, in Fig. 1 und 2 aufgetragen worden[3]).

[1]) Ann. de Chimie et de Phys. VI S. 13 bis 90.

[2]) a. a. O.

[3]) Die Versuche mit Mischungen zweiatomiger Gase (Luft) sind durch den Buchstaben e gekennzeichnet. Die Versuche von Mallard und Le Châtelier wurden mit un-

Zahlentafel 1. Versuche von Bunsen.

Art des inerten Gases	m	p_0 kg/qcm	p kg/qcm	t_0 °C	π	π_0
			I. Brenngas CO			
	0	0,9934	10,12	4,5	10,19	10,34
	0	0,9804	10,56	10,0	10,78	11,13
O_2	0,16	0,9590	8,69	10,7	9,06	9,37
	1,29	0,9658	8,17	8,5	8,46	8,69
	1,63	0,9699	7,61	8,8	7,85	8,07
	2,57	0,9763	6,51	8,6	6,67	6,85
	3,23	0,9768	5,69	10,0	5,82	6,00
CO	1,03	0,9851	8,76	8,0	8,89	9,12
	4,74	0,9791	4,70	7,7	4,80	4,91
N_2	1,89	0,9934	7,28	4,5	7,33	7,43
	1,89	0,9802	7,57	10,0	7,72	7,96
			II. Brenngas H_2			
	0	0,9736	9.73	5,0	9,99	10,15
	0	0,9736	9,51	10,0	9,77	10,09
N_2	1,89	0,9684	7,25	10,0	7,48	7,72

Zahlentafel 2. Versuche von Berthelot und Vieille[1]).

	Brenngas CO				Brenngas H_2										
inerte Gase		N_2				H_2			O_2		N_2				
m	0	0,5	1,0	2,5	0	1,0	2,0	3,0	1,0	3,0	0,5	1,0	2,0	3,0
π'_0	10,12	9,33	8,77	7,05	9,80	8,82	8,02	7,06	8,69	6,78	9,16	8,75	7,94	6,89

Die Zusammenstellung der Messungen der verschiedenen Beobachter in den Figuren 1 und 2 läfst folgendes erkennen:

1) Die Berechnung von Explosionsdrücken aufgrund unveränderlicher spezifischer Wärmen und vollkommener Verbrennung ergibt Werte, welche die beobachteten stark überragen.

2) Für denselben Beobachter ist bei gleichen Mengen inerter zweiatomiger Gase deren Art auf die gemessenen Explosionsdrücke praktisch ohne Einflufs. Es ist daher anzunehmen, dafs die Mol.-Wärmen der zweiatomigen oder »einfachen« Gase auch bis zu Temperaturen von 2500° unter sich gleich sind (s. Bezg. 1).

3) Mit Rücksicht darauf, dafs bei früheren Messungen Gefäfse benutzt worden sind, die zur Vermeidung von Abkühlungsverlusten während der Zünddauer des Gemenges unvorteilhaft waren, stimmen die Ergebnisse dieser Messungen wenigstens für die Versuche mit Wasserstoff befriedigend überein.

4) Die von mir beobachteten Drücke decken sich im allgemeinen mit den von Mallard und Le Châtelier gefundenen Werten. Die von letzteren angegebenen Formeln für die Mol.-Wärme der Gase eignen sich, wie später gezeigt wird, nicht zur Berechnung der theoretischen Explosionsdrücke bei Verbrennungsmotoren.

3) Versuchsvorrichtungen, Fig. 3 und 4.

Als Explosionsgefäfs diente eine Hohlkugel aus Stahlgufs von 400 mm innerem Durchmesser bei 26 mm Wandstärke. Vor Benutzung wurde sie einem Druck von 120 at unterworfen. Ihr oberes Ende war durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen, der mit Oeffnungen zum Einfüllen der Gase und zum Anschlufs an Manometer und Indikator versehen war. Am unteren Ende war eine Zündvorrichtung eingeführt, die bis in den Mittelpunkt der Kugel

getrockneten Gasen ausgeführt. Die Menge des Wasserdampfes ist mit $r\,m_w$ bezeichnet und durch Vergröfserung von m um $2\,m_w$ berücksichtigt worden.

[1]) Die Versuche von Berthelot und Vieille enthalten keine Angaben über t_0. Die in den Zahlentafeln enthaltenen Gröfsen π'_0 sind unmittelbar der Veröffentlichung entnommen und entsprechen $\pi \frac{273 + t_0}{273}$.

Zahlentafel 3. Versuche von Mallard und le Châtelier.

Art des inerten Gases	m	m_w	p_0 mm Hg	t_0 °C	p mm Hg	π	π_0
			I. Brenngas CO				
	—	0,018	760	10	7310	9,63	9,95
	—	0,021	782	12	6770	9,25	9,61
O_2	0,458	0,045	708	18	6180	8,72	9,23
	0,738	0,030	731	12	6570	8,99	9,34
	1,755	0,075	700	18	5560	7,94	8,40
	2,986	0,060	781	12	5040	6,90	7,16
CO	0,768	0,031	781	11	6650	9,10	9,43
	0,847	0,045	706	18	6290	8,91	9,43
	0,952	0,060	700	18	6260	8,94	9,46
	2,894	0,060	780	12	5190	7,11	7,38
CO_2	0,137	0,045	747	22	6260	8,38	8,98
	0,718	0,024	771	14	6010	7,80	8,15
	1,380	0,040	759	16	5140	6,77	7,11
	1,440	0,060	740	20	4850	6,56	6,97
	1,440	0,063	720	18	4790	6,65	7,02
	1,470	0,030	402	14	2590	6,46	6,74
	1,575	0,007	780	11	4780	6,55	6,77
	1,702	0 (?)	655	18	4230	6,46	6,82
	1,950	0,075	715	18	4370	6,11	6,45
	2,190	0,060	771	14	4490	5,83	6,08
$N_2 + O_2$	1,905	0,075	764	18	6150	8,05	8,52
	2,502	0,060	731	12	5880	8,04	8,35
	3,011	0,060	781	12	5190	7,10	7,37
	3,059	0,060	732	12	5050	6,90	7,16
	3,689	0,060	764	18	4920	6,44	6,81
	4,002	0,105	764	18	4770	6,26	6,61
			II. Brenngas H_2				
	0	0,045	742	24	6190	8,34	8,98
	0	0,015	728	9	6250	8,58	8,83
O_2	0,015	0,045	744	24	6200	8,34	8,99
	0,735	0,030	781	12	6280	8,52	8,85
	1,455	0,090	780	23	5610	7,69	8,26
	1,485	0,045	781	12	5890	8,06	8,37
	3,000	0,030	780	12	5160	7,07	7,34
H_2	0,765	0,030	781	12	6170	8,44	8,77
	1,440	0,090	740	24	5800	7,84	8,44
	2,910	0,090	757	18	5260	6,95	7,34
$N_2 + O_2$	3,000	0,060	782	12	5120	7,00	7,26
	3,000	0,060	732	12	5140	7,03	7,30
	3,408	0,105	756	18	4850	6,41	6,77
	3,555	0,105	760	18	4760	6,26	6,61
	4,500	0,090	728	13	4380	5,95	6,19
	4,560	0,090	782	13	4460	6,09	6,33
	5,040	0,090	780	12	4290	5,88	6,09
	5,295	0,090	781	13	4200	5,75	5,98
	5,850	0,105	782	12	3820	5,22	5,41
	6,260	0,105	733	12	3770	5,14	5,32
CO_2	1,005	0,060	610	12	4410	7,23	7,50
	2,280	0,060	728	12	4080	5,61	5,98
	3,105	0,060	760	10	3770	4,96	5,11
O_2			$0,5\,H_2 + 0,5\,CO$				
	0,045	0,015	733	12	7060	9,63	10,01

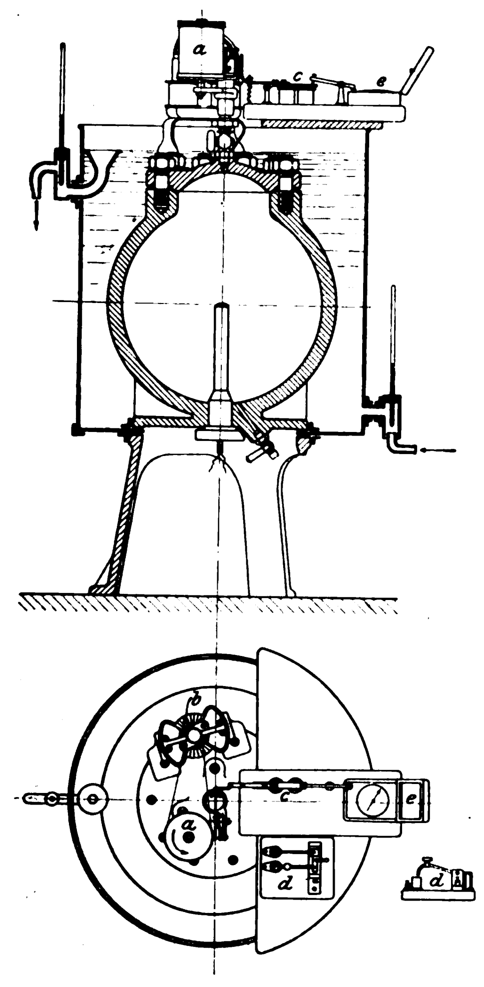
hineinragte. Ferner war an der tiefsten Stelle eine Bohrung zum Ablassen des Kondensationswassers und zur Verbindung mit einer Wasserstrahl-Luftpumpe vorgesehen. Das ganze Explosionsgefäfs wurde vollständig von Wasser umspült, dessen Zulauf- und Ablauftemperaturen an Thermometern von $^1/_{10}$° Teilung abgelesen werden konnten.

Zur Messung der Explosionsdrücke wurde ein Indikator *a* von Dreyer, Rosenkranz & Droop (grofses Modell) verwandt, der vorher derart umgebaut war, dafs die schwingende Trommel durch eine umlaufende von 90 mm Dmr. ersetzt worden war. Letzterer wurde durch einen kleinen Gleichstrommotor *b* mit regelbarer Umlaufzahl mittels endloser Stahlschraubenfeder angetrieben. Es wurde vermieden, den Schreibstift vonhand anzulegen, da auf diese Weise gut geschriebene Diagramme nicht zu erhalten waren; vielmehr wurde eine äufserst schwache Schraubenfeder verwandt, die am einen Ende in das Gestell des Indikators eingehängt, am andern durch eine Stellschraube gegen den drehbaren Unterstützungsarm der Geradführung angespannt war. Als Schreibstift diente weicher Graphit, der bei sanfter Anlegung an die mit gewöhnlichem glattem Konzeptpapier bespannte Rolle bei



geringer Reibung einen scharfen Linienzug aufzeichnete. Da der Schreibstift infolge der hohen Umlaufzahl der Trommel starker Abnutzung unterworfen war, wurden nach einigen Vorversuchen zwei Hülfsvorrichtungen angebaut, durch die erreicht wurde, dafs unmittelbar nach Anlegen des Schreibstiftes auch der Zündfunke in der Bombe übersprang: der Anker zweier Elektromagnete *c* wurde bei unterbrochenem Strom durch eine Feder angehoben. Ein rechtwinklig gebogener Fortsatz drückte dann auf einen Anschlag am Indikator und hielt so den Stift um 1 bis 2 mm vom Papier entfernt. Wurde der Strom geschlossen, so trat der rechtwinklige Hebel zurück, und die Feder am Indikator legte den Stift mit geringer und gleichbleibender Spannung an. Durch einen Stromschliefser (*d*) wurde unmittelbar nachher auch der Primärstrom eines Induktors geschlossen und in der Mitte der Kugel ein starker Funke von 2 bis 3 mm

Fig. 3 und 4. Versuchsanordnung.



Länge erzeugt. Zwei Spitzen, die bei geöffneten Stromkreisen verschieden weit von den Quecksilberspiegeln in zwei Näpfen entfernt waren, konnten, da sie an derselben Welle befestigt waren, gleichmäfsig durch den Druck auf einen Knopf gesenkt werden. Es tauchte dann die Spitze, die im Ruhezustande dem Quecksilber am nächsten stand, zunächst ein, schlofs den Erregerstrom der Magneten und legte dadurch den Stift an das Papier. Die weiter entfernte Spitze tauchte unmittelbar nachher ein und verursachte die Zündung. Gleichzeitig konnte durch diese Einrichtung die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel leicht gemessen werden: Der Anker des Elektromagneten drückte in abgehobener Lage durch einen zweiarmigen Hebel auf den Knopf einer Hemmuhr *e*, der so lange, wie der Strom geschlossen war, also auch der Schreibstift am Papier anlag, freigegeben wurde. Aus der von der Uhr angegebenen Zeit und aus der Länge der auf der Trommel geschriebenen Linie war die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel zu ermitteln. Nach Füllen der Bombe und Anlaufen des Elektromotors genügte also der Druck auf einen Knopf, um die Explosion hervorzubringen und die entstehenden Drücke aufzuzeichnen. Man mufste nur den Erregerstrom rechtzeitig dann unterbrechen, wenn die Temperatur der Verbrennungsrückstände durch Abkühlung soweit gesunken war, dafs die Temperatur- und dadurch auch die Druckabnahme während einer Trommelumdrehung so gering wurde, dafs die Linien der einzelnen Umdrehungen nicht mehr voneinander zu unterscheiden waren.

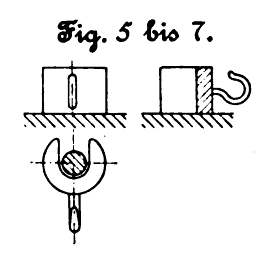
4) Verlauf der Versuche und Benutzung der Diagramme.

Vor jedem Versuch wurde die Bombe durch eine Wasserstrahl-Luftpumpe mehrmals hintereinander entleert und jedesmal wieder mit atmosphärischer Luft gefüllt. War dies so oft geschehen, dafs man die Rückstände des vorhergehenden Versuches als durch feuchte Luft ersetzt ansehen konnte, so wurde die Bombe wieder so weit leergepumpt, wie man zur Erreichung des gewünschten Mischungsverhältnisses durch Füllen der Bombe mit andern Gasen bis auf atmosphärischen Druck nötig hatte. Wasserstoff und Kohlenoxyd wurden unmittelbar vor jedem Versuch rein dargestellt. Die Kohlensäure und der Sauerstoff wurden den bekannten käuflichen Stahlflaschen, die die Gase in geprefstem Zustande enthalten, entnommen. Der Inhalt der beiden benutzten Sauerstoffgefäfse bestand gleichmäfsig aus 11 vH Stickstoff und 89 vH Sauerstoff; die Kohlensäure wies dagegen blofs 1 vH Verunreinigung auf, die bei Berechnung der Zusammensetzung der Explosionsladung als aus zweiatomigen Gasen bestehend angesehen wurde.

Die Luftleeren wurden nach jeder Füllung an einem Quecksilber-Vakuummeter abgelesen. Vor Notierung des Quecksilberstandes wurde stets so lange gewartet, bis durch den gleichen Stand der Wasserthermometer darauf geschlossen werden konnte, dafs das neu hinzugeführte Gas die Temperatur des Umlaufwassers angenommen hatte. Nach Beendigung der Füllung wurde der Ladung je nach Art des Gemenges $^1/_4$ bis 3 st Zeit zur vollständigen Diffusion gegeben. Dann schlofs man den Hahn zum Vakuummeter, setzte die Schreibtrommel in Bewegung und nahm durch Schliefsen des Doppelkontaktes das Druckdiagramm auf. Der nach der Verbrennung und vollständiger Abkühlung eintretende Druck p_e wurde schliefslich am Vakuummeter abgelesen und als letzte Aufzeichnung in die Versuchsprotokolle aufgenommen. Je nach der Stärke der Gemenge kamen Federn von 4, 6, 8 und 10 mm Schreibstiftausschlag auf 1 kg/qcm Druck zur Anwendung. Ihr genauer Mafsstab wurde durch Eichung nach je 20 Versuchen ermittelt.

Der Indikator genügte bei den zuerst ausgeführten Versuchen mit Kohlenoxyd den Anforderungen vollkommen. Die Indikatormassen gingen nach dem Hinaufschnellen infolge der Zündung häufig in die bekannten Schwingungen über, deren Gleichgewichtlage dann auf zeichnerischem Wege ermittelt wurde. Die Explosionen von Wasserstoff mit der zur Verbrennung notwendigen und hinreichenden Luft dagegen waren dermafsen heftig, dafs der Indikator versagte. Es wurden dann zwischen Indikatordeckel und Kolbenstangenknopf geschlitzte Ringe, Fig. 5 bis 7, eingeschoben, deren Höhe so bemessen wurde, dafs der Schreibstift schon vor der Zündung angenähert die Stellung einnahm, die er nach derselben infolge des Explosionsdruckes haben mufste.

Fig. 5 bis 7.



Während mit der einen Hand die Explosion durch Senken des Quecksilberkontaktes eingeleitet wurde, hielt man mit der andern einen Bindfaden, der am Schlitzringe eingehängt war, straff gespannt. Durch die Explosion wurde der Knopf angehoben, der Ring freigegeben und herausgezogen, und das Diagramm wurde in derselben Weise wie sonst aufgezeichnet. Die Amplituden der Indikatorschwingungen wurden hierdurch stark verringert, sodafs blofs bei wenigen scharf explosiven Gemengen eine oder zwei Schwingungen unvollkommen gezeichnet wurden.

Die Benutzung der Diagramme zur Bestimmung desjenigen Druckes, der bei Ausschlufs von Wärmeverlusten eintreten würde und hier kurz als der abkühlungsfreie Enddruck bezeichnet wird, soll an dem in Fig. 8 wiedergegebenen Stück eines Originaldiagrammes erläutert werden. Er zeigt einen abgerundeten Uebergang von der Zündungs- zur Abkühlungskurve, der durch die Gestalt des Explosionsgefäfses erklärt wird. Bei Annahme allseitig gleicher Zündgeschwindigkeit müssen sich während der Verbrennung der Gase

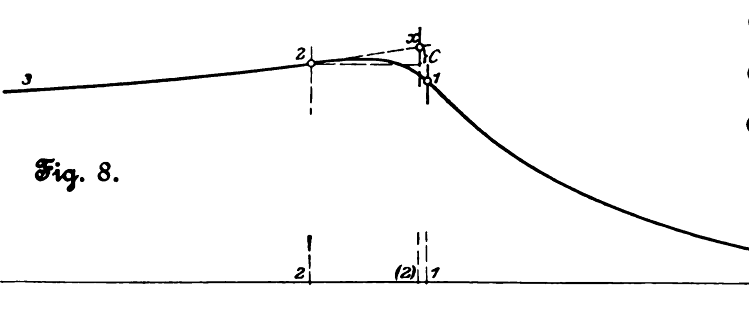


Fig. 8.

im Hals der Bombe die schon verbrannten Teile an den Wänden der eigentlichen Hohlkugel abkühlen. Die Kurve 0—1 entspricht der Zeit alleiniger Entflammung, 1—2 derjenigen gleichzeitiger Abkühlung und Entflammung, 2—3 derjenigen alleiniger Abkühlung. Wie bei Mallard und Le Châtelier wurde auch hier angenommen, dafs eine Verlängerung der Kurve 3—2 nach rückwärts über 2 hinaus ein richtiges Bild der Abkühlung in der Zeit 1—2 gab. Zur Berücksichtigung des Umstandes, dafs in dieser Zeit nicht die ganze Fläche der Bombe, sondern im mittel blofs die Fläche des kugeligen Teiles, vermehrt um den halben Mantel des zylindrischen Aufsatzes, zur Abkühlung beitrug, wurde die Abszisse 1 2 derart geteilt, dafs sich die Strecken 2 1 und 2 (2) wie diese abkühlenden Flächen verhielten. Schnittpunkt x ergab dann den abkühlungsfreien Enddruck p. Zur Beurteilung der Zuverlässigkeit der Versuche ist die Gröfse der Berichtigung C in Hundertteilen der Ordinate (2) x in den Versuchsberichten als ν mit aufgenommen.

5) Ergebnisse der Druckmessung.

Zur Ausführung kamen 138 Versuche, von denen 28 ausscheiden. Die übrigen sind nach folgenden Gruppen angeordnet:

Gruppe I: Kohlenoxyd mit atmosphärischer Luft oder mit Luft, die aus dem Stahlgefäfs mit Sauerstoff angereichert war;

Gruppe II: Kohlenoxyd mit unveränderter Menge zweiatomiger Gase bei wechselnden Mengen Kohlensäure;

Gruppe III: Wasserstoff mit wechselnden Mengen atmosphärischer oder sauerstoffreicher Luft;

Gruppe IV: Wasserstoff mit unveränderter Menge zweiatomiger Gase bei wechselnden Mengen Kohlensäure;

Gruppe V: Wasserstoff und Kohlenoxyd zu gleichen Teilen, gemischt mit wechselnden Mengen atmosphärischer oder sauerstoffreicherer Luft.

Die Zahlentafeln 4 bis 8 enthalten sämtliche Ablesungen am Manometer und den Thermometern, ferner die hieraus berechnete Zusammensetzung des Bombeninhaltes für vollständige Verbrennung, die aus dem Diagramm bestimmte Gröfse des abkühlungsfreien Enddruckes p und den nach Gl. (5) berechneten Vergleichswert π_0. Unter dem Sammelbegriff der einfachen Gase sind Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd oder beliebige Mischungen dieser Gase zusammengefafst, da eine Unterscheidung derselben unter sich wegen der Gleichheit ihrer Mol.-Wärmen unnötig ist. In den Zahlentafeln bezeichnet

m_e den Gehalt der inerten Bestandteile an einfachen Gasen,

m_c den Gehalt der inerten Bestandteile an CO_2,

m_w » » » » » » H_2O (berechnet unter Annahme, dafs die Luftleere vor beginnender Füllung der Bombe mit Wasserdampf gesättigt ist),

sämtlich in Raumteilen des brennbaren Gases.

Zahlentafel 4.

Versuche mit CO bei wechselnden Mengen einfacher Gase.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm Hg	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum nach Füllung I mm	Füllung II von	Druck nach Füllung II mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	inerte Gasmengen bez. auf Brenngasvolumen $m_w = \frac{H_2O}{CO}$	$m_e = \frac{EG}{CO}$	$m_o = \frac{O_2}{CO}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_o}$ berechnet	$\frac{p_c}{p_o}$ beobachtet
1	12	19. II.	757	9,0	—634	O_2	—412	CO	+ 2	—	3,6	0,019	0,311	0,035	7134	—	9,40	9,68	0,727	—
2	49	23. III.	756	6,4	—634	CO	—222	O	0	—205	6,4	0,017	0,317	0,035	7046	3	9,33	9,53	0,727	0,729
3	44	6. III.	757	6,5	—548	»	—191	»	+12	—162	—	0,020	0,635	0,125	7082	3	9,21	9,40	0,768	0,774
4	1	8. II.	761	8,0	—599	»	—273	»	+ 1	—	2,6	0,025	0,813	0,347	6787	1	8,91	9,14	0,787	—
5	54	23. III.	747	6,7	—661	»	—362	»	+25,5	—127	5,1	0,024	1,060	0,708	7107	1	9,20	9,49	0,806	0,803
6	56	23. III.	747	6,5	—667	»	—392	»	+ 4,5	—142	—	0,026	1,207	0,839	6700	6	8,92	9,11	0,817	0,805
7	38	6. III.	747	6,9	—469	»	—198	»	+ 3	—	4,5	0,027	1,511	0,610	6507	1	8,68	8,87	0,835	—
8	3	9. II.	758	8,4	—346	»	— 96	»	+ 7	—	4,2	0,033	1,530	0,206	6405	1	8,37	8,59	0,837	—
9	2	9. II.	758	8,4	—345	»	—100	»	— 3	—	4,2	0,033	1,550	0,199	6420	1	8,51	8,74	0,838	—
10	18	20. II.	757	7,1	—692	»	—468	»	+ 9	—	—	0,036	1,682	1,448	6307	1	8,24	8,43	0,845	—
11	4	9. II.	758	8,5	—211	»	0	»	—	—	—	0,039	2,054	0,036	5838	2	7,70	7,91	0,861	—
12	9	19. II.	757	7,2	—266	»	+ 3	—	—	—99	3,9	0,038	2,20	(CO 0,669)	6045	1	7,96	8,15	0,869	0,866
13	41	6. III.	743	6,4	—667	»	+ 13	O	+1943	+1590	5,5	0,011	2,439	2,047	21743	4	8,10	8,27	0,873	0,869
14	6	9. II.	758	8,0	—189	»	0	—	—	—	—	0,042	2,469	0,124	5860	3	7,73	7,93	0,876	—
15	10	11. II.	758	7,5	—476	»	—291	Luft	—1	—	—	0,043	2,549	0,140	5801	2	7,67	7,86	0,878	—
16	11	10. II.	758	9,0	—310	»	— 2	—	—	—	—	0,049	2,549	(CO 0,320)	6041	1	7,99	8,22	0,878	—
17	42	6. III.	743	7,1	—700	»	— 1	O	+2210	—	4,9	0,011	2,713	2,328	21633	4	7,33	7,50	0,882	—
18	51	23. III.	756	6,8	—705	»	—528	»	+5	—84	5,6	0,042	2,760	2,232	5536	5	7,27	7,42	0,883	0,885
19	59	28. III.	743	6,0	—170	»	+ 0,5	—	—	—83	—	0,041	2,820	0,211	5423	8	7,30	7,44	0,886	0,888
20	60	28. III.	743	6,2	—162,5	»	+ 2	—	—	—83	5,8	0,043	2,987	0,234	5483	8	7,37	7,51	0,890	0,886
21	61	28. III.	743	6,1	—157	»	+ 2	—	—	—79	5,3	0,044	3,142	0,230	5413	9	7,27	7,41	0,893	0,892
22	7	9. II.	758	8,0	—151	»	+ 8	—	—	—	—	0,050	3,268	0,291	5733	3	7,48	7,67	0,897	—
23	62	28. III.	742	6,1	—151	»	+ 1	—	—	—71	5,3	0,046	3,342	0,308	5440	18	7,33	7,47	0,898	0,903
24	63	28. III.	742	6,1	—143,5	»	+ 4	—	—	—75	5,2	0,047	3,510	0,344	5232	20	7,01	7,15	0,901	0,894
25	64	28. III.	742	6,0	—146	»	+ 2,5	—	—	—75	4,8	0,047	3,512	0,333	5412	18	7,29	7,43	0,901	0,896

Zahlentafel 5.

Versuche mit CO mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_e.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm Hg	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von	Druck vor Füllung III mm	Füllung III von	Druck nach Füllung III mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	$m_w = \frac{H_2O}{CO}$	$m_e = \frac{EG}{CO}$	$m_c = \frac{CO_2}{CO}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_o}$ berechnet	$\frac{p_c}{p_o}$ beobachtet
26	50	23. III.	756	6,7	−642	CO	−261	O	− 57	CO_2	+ 4	−185	4,3	0,019	0,313	0,158	6836	3	9,00	9,20	0,753	0,754
27	57	23. III.	747	6,7	−638	»	−271	»	− 71	»	+ 5	−177	3,9	0,020	0,321	0,206	6849	3	9,11	9,31	0,756	0,758
28	32	1. III.	744,5	7,1	−571	»	+ 8	»	+319	»	+471	—	—	0,020	0,326	0,261	10935	1	9,00	9,21	0,763	—
29	14	19. II.	757	7,5	−657	»	−318	»	−133	»	− 4	−173	—	0,023	0,321	0,377	6512	2	8,65	8,87	0,775	0,776
30	22	21. II.	757	7,0	−662	»	−340	»	−166	»	+ 12	−149	3,6	0,023	0,315	0,545	6437	3	8,37	8,56	0,790	0,791
31	21	21. II.	757	6,7	−667	»	−362	»	−196	»	+ 3	−152	3,6	0,024	0,323	0,646	6264	2	8,25	8,43	0,799	0,796
32	46	22. III.	750	7,0	−665	»	−375	»	−218	»	+ 5	−137,5	4,1	0,026	0,314	0,761	5950	3	7,88	8,06	0,808	0,811
33	25	27. II.	746,5	7,7	−585,5	»	− 2	»	+306	»	+800	+513	3,8	0,013	0,299	0,836	12116	1	7,83	8,02	0,811	0,814
34	27	27. II.	745	7,1	−580	»	− 23	»	+277	»	+786	+500	4,6	0,014	0,329	0,865	11805	1	7,71	7,88	0,815	0,814
35	45	22. III.	750	7,0	−669	»	−393	»	−244	»	+ 1,5	−136	4,5	0,027	0,312	0,880	5750	3	7,78	7,95	0,816	0,817
36	26	27. II.	746,5	7.2	−590	»	− 64	»	+219	»	+789	+526	—	0,015	0,330	0,964	11506	2	7,49	7,66	0,822	0,828
37	13	19. II	757	7,6	−678	»	−408	»	−262	»	+ 2	−134	3,3	0,029	0,314	0,968	5777	3	7,61	7,80	0,822	0,821
38	23	21. II.	757	7,0	−672	»	−420	»	−285	»	+ 2	−129,5	3,6	0,030	0,352	1,113	5617	5	7,43	7,60	0,833	0,832
39	20	21. II.	757	7.0	−682	»	−434	»	−299	»	+ 1	−124,5	4,2	0,030	0,326	1,198	5407	4	7,13	7,29	0,837	0,834
40	47	23. III.	756	6,7	−687	»	−451	»	−331	»	+ 4	−112	5,8	0,030	0,286	1,405	5331	13	7,01	7,16	0,845	0,847
41	48	23. III.	756	6,4	−689	»	−462	»	−339	»	− 4	−118	5,1	0,031	0,318	1,462	5246	20	6,98	7,12	0,849	0,849

Zahlentafel 6.

Versuche mit H_2 mit wechselnden Mengen einfacher Gase.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm Hg	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung II von	Druck nach Füllung II mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	inerte Gasmengen bez. auf Brenngasvolumen: $m_w = \frac{H_2O}{H_2}$	$m_e = \frac{EG}{H_2}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_o}$ berechnet	Teildruck bei Füllung mit H_2: berechnet mm	beobachtet mm
42	87	3. IV.	756	7,8	−666	O_2	−450	Luft	−308											
							3. Füllung	H_2	+ 4	−468	3,1	0,025	0,895	6968	11	9,17	9,40	0,794	314	312
43	88	4. IV.	750	8,5	−542	»	−257	»	+ 1	−392	3,0	0,032	1,336	6440	10	8,58	8,82	0,826	262	258
44	92	4. IV.	746	7,5	−435	»	−256	»	± 0	−388	4,3	0,030	1,350	6386	10	8,56	8,77	0,826	259	256
45	91	4. IV	746	7,5	−210	H_2	+ 0,5	—	—	−309	—	0,037	2,083	6066	5	8,13	8,32	0,862	206	210
46	86	3. IV.	757	7,8	−200	»	+ 1	—	—	−297	3,7	0,040	2,276	6027	5	7,95	8,15	0,870	199	201
47	84	3. IV.	757	7,0	−192	»	+ 3,5	—	—	−287	3,8	0,038	2,384	6087	4	8,00	8,18	0,870	194	195,5
48	85	3. IV.	757	7,8	−186	»	+ 0,5	—	—	−275,5	4,0	0,043	2,572	5800	6	7,66	7,85	0,879	184	186,5
49	83	2. V.	760	8,0	−178	»	+ 1,5	—	—	−268	4,0	0,043	2,690	5776	7	7,59	7,78	0,882	180	179,5
50	82	2. V.	760	7,7	−170	»	+ 0,5	—	—	−257	—	0,046	3,899	5702	9	7,50	7,68	0,888	172	170,5
51	81	2. V.	760	7,5	−165,5	»	+ 1	—	—	−237	4,7	0,049	3,232	5445	3	7,16	7,33	0,895	159	166,5
52	78	1. V.	748	6,1	−152	»	+ 2,5	—	—	−228	3,2	0,045	3,332	5278	8	7,03	7,17	0,898	154	154,5
53	80	2. V.	760	7,9	−161	»	+ 2	—	—	−233	4,8	0,050	3,301	5410	3	7,10	7,28	0,897	157	163
54	79	2. V.	760	8,0	−159,5	»	+ 0,5	—	—	−228	2,8	0,053	3,455	5231	6	6,88	7,05	0,900	152	160
55	77	1. IV.	748	6,1	−144,5	»	+ 1	—	—	−216,5	—	0,048	3,610	5088	7	6,79	6,92	0,903	145	145,5
56	76	1. IV.	748	6,2	−139	»	− 1,5	—	—	−207	4,2	0,051	3,819	4948	6	6,63	6,76	0,907	139	137,5
57	74	30. III.	753	6,4	−131,8	»	+ 1,8	—	—	−196	4,4	0,055	4,175	4833	2	6,40	6,52	0,913	131,8	133,6
58	75	1. IV.	748	6,2	−125	»	+ 0,8	—	—	−186,5	3,6	0,057	4,436	4737	7	6,33	6,46	0,916	125	125,8
59	67	29. III.	750	6,9	−131	»	− 3	—	—	−177,5	—	0,064	4,867	4465	2	5,99	6,12	0,921	116,3	128
60	66	29. III.	750	7,3	−119	»	0	—	—	−170	3,6	0,076	5,050	4487	2	5,98	6,11	0,924	113,3	119
61	69	30. III.	753	6,2	−112,5	»	0	—	—	−168,5	4,5	0,063	5,142	4373	2	5,81	5,92	0,926	112,3	112,5
62	68	29. III.	750	6,9	−113	»	− 1,5	—	—	−165	—	0,065	5,271	4145	3	5,53	5,64	0,927	109,6	111,5
63	70	30. III.	753	6,2	−106	»	0	—	—	−158,2	4,4	0,067	5,570	4158	2	5,52	5,62	0,930	105,5	106
64	71	30. III.	753	6,2	− 99,3	»	+ 1,2	—	—	−147,7	3,95	0,072	6,03	4003	2	5,31	5,41	0,934	99,3	100,5
65	72	30. III.	753	6,4	− 94	»	+ 0,8	—	—	−140	—	0,077	6,47	3878	5	5,15	5,25	0,938	93,7	94,8
66	73	30. III.	753	6,5	− 90	»	+ 1,5	—	—	−133,5	4,9	0,080	6,81	3747	7	4,97	5,07	0,941	90	91,5

Bei den Versuchen mit Kohlenoxyd gab der Vergleich der am Vakuummeter beobachteten und der aus der Zusammensetzung des Gemisches nach Gleichung 2) berechneten Kontraktion eine gute Kontrolle der Ablesungen. Bei den Explosionen von Wasserstoff mufste infolge der Kondensation des entstehenden Wasserdampfes die Kontraktion das 1½fache des Teildruckes des Wasserstoffes betragen. Da die am Vakuummeter beobachtete Kontraktion stets um ein oder mehrere Hundertteile hinter der berechneten blieb und die Vermutung nahe lag, dafs ein Teil des Wasserstoffes durch die Gummischläuche, welche die Verbindung mit dem Vakuummeter bildeten, entwichen sei, wurde der Teildruck des Wasserstoffes aus der abgelesenen Kontraktion berechnet und die Menge der inerten Gase hierauf bezogen.

In Fig. 9 bis 13 sind die Explosionsdrücke als Funktion der Raumteile desjenigen inerten Gases aufgetragen, dessen Menge bei der betreffenden Versuchsgruppe veränderlich war. Jeder Gruppe ist ein zugehöriges Diagramm beigegeben.

6) Folgerungen über die Dissoziation und die Mol.-Wärmen der Gase.

Eine Berechnung der Mol.-Wärmen aus den Explosionsdrücken ist nach Gleichung 1) blofs dann zulässig, wenn *n* bekannt ist. Ist das brennbare Gas nach vollständiger Entzündung infolge der Dissoziation blofs teilweise verbrannt, so mufs mit Eintreten der Abkühlung ein Nachverbrennen erfolgen. Durch die hierbei von neuem frei werdende Wärme mufs der sonst regelmäfsige Abkühlungsvorgang gestört werden, d. h. die

Zahlentafel 7.

Versuche mit H_2 mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_w.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von	Vakuum vor Füllung III mm	Füllung III von	Druck nach Füllung III mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	$m_w = \frac{H_2O}{H_2}$	$m_e = \frac{EG}{H_2}$	$m_c = \frac{CO_2}{H_2}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_e}{p_o}$ berechnet	Teildruck bei Füllung mit H_2 berechnet mm	Teildruck bei Füllung mit H_2 beobachtet mm
67	93	5. V.	754	6,8	−670	H_2	−400	O_2	−251	CO_2	+ 5,5	−392	3,4	0,027	0,381	0,958	5709	9	7,52	7,68	0,826	265	270
68	134	5. V.	752	8,2	−667	»	−403	»	−259	»	+13	−380	3,1	0,030	0,361	1,026	5522	7	7,24	7,43	0,828	262	264
69	94	5. V.	754	7,2	−677	»	−429	»	−296	»	+ 4,5	−364	3,3	0,031	0,342	1,208	5394	3	7,12	7,26	0,838	246	248
70	135	5 V.	752	8,5	−675	»	−433	»	−289	»	+ 8	−351,5	3,4	0,035	0,408	1,226	5362	8	7,06	7,25	0,842	240	242
71	136	6. V.	744	8,5	−669	»	−431,5	»	−301	»	+ 5,5	−347	3,7	0,036	0,362	1,292	5952	8	7,02	7,21	0,844	235	237,5
72	95	5. V.	754	7,0	−679	»	−447	»	−321	»	+11	−333	4,0	0,033	0,370	1,436	5245	3	6,86	7.01	0,850	229	232
73	137	6. V.	742	8,4	−672	»	−452	»	−291	»	+ 7	−320	4,4	0,038	0,545	1,353	5097	3	6,81	6,99	0,854	218	220
74	96	5. V.	754	6,9	−686	»	−474	»	−357	»	+ 5,5	−310	2,9	0,036	0,374	1,709	4981	3	6,56	6,70	0,862	210	212
75	138	6 V.	742	8,2	−677	»	−474	»	−360	»	+19	−281	3,8	0,040	0,389	1,878	4831	3	6,35	6,52	0,869	200	203
76	97	5. V.	754	6,7	−690	»	−495	»	−578	»	+ 3	−285	3,7	0,038	0,437	1,966	4673	2	6,17	6,30	0,873	192	195
77	101	14. IV.	743	7,3	−694	»	−514	»	−409	»	+12	−256	3,6	0,042	0,345	2,330	4345	7	5,76	5,89	0,882	179	180
78	98	5. IV.	753	6,5	−692	»	−511	»	−412	»	+14	−256	4,1	0,040	0,380	2,432	4393	3	5,73	5,84	0,886	180	181
79	100	14. IV.	743	6,9	−696	»	−527	»	−432	»	+ 2,5	−247,5	2,8	0,044	0,346	2,577	4193	9	5,63	5,75	0,888	167	169
80	99	5. IV.	753	6,5	−702	»	−541	»	−453	»	+ 7,0	−233	4,2	0,045	0,360	2,848	4103	10	5,40	5,51	0,895	160	161

Zahlentafel 8.

Versuche mit H_2 und CO zu gleichen Teilen bei wechselnden Mengen einfacher Gase.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von	Druck nach Füllung II mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	m_w	m_e	$\zeta = \frac{H_2}{CO + H_2}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_e}{p_o}$ berechnet	Teildruck bei Füllung mit H_2 berechnet mm	Teildruck bei Füllung mit H_2 beobachtet mm
81	133	5. V.	752	8,2	−337	O_2	−238	H_2	−118												
							3. Füllg. von	CO	+ 1,5	−238	3,4	0,034	1,621	0,500	6262	8	8,315	8,54	0,842	119,7	120
82	121	1. V.	754	8,1	−212	H_2	−102	»	+ 6	−210	4,0	0,038	1,980	0,500	6194	4	8,15	8,36	0,858	108	110
83	120	1. V.	754	8,1	−203,5	»	−101	»	− 0,8	−203,5	3,2	0,040	2,192	0,502	6034	2	8,01	8,22	0,866	101,7	102,5
84	118	30. IV.	751	9,2	−185,5	»	− 90,5	»	+ 2	−188,5	3,6	0,046	2,232	0,514	5879	3	7.81	8,04	0.868	96,2	95
85	119	1. V.	754	8,5	−193,5	»	− 93	»	+ 5,5	−192	3,6	0,042	2,290	0,500	6024	4	7,94	8,15	0,870	98,8	100,5
86	117	30. IV.	751	8,5	−177	»	− 87	»	+ 2,5	−176	4,2	0,046	2,678	0,500	5692	3	7,55	7,76	0,882	89,1	90
87	116	30. IV.	751	8,4	−167,5	»	− 80,5	»	+ 5,3	−168	4,5	0,048	2,829	0,503	5651	3	7,47	7,67	0,886	87	87
88	115	30. IV.	751	8,4	−159	»	− 76	»	+ 4,5	−159	4,1	0,050	3,095	0,506	5423	3	7,18	7,38	0,893	82,2	83
89	114	26. IV.	750	7.8	−162	»	− 82	»	− 4	−162	0,9	0,050	3,195	0,504	5345	2	7,17	7,39	0,895	79,3	80
90	113	26. IV.	749	7,5	−151	»	− 71,5	»	+ 5	−151	3,8	0,050	3,310	0,506	5329	3	7,07	7,24	0,898	78,5	79,5
91	112	26. IV.	749	7,6	−139	»	− 64,5	»	+ 7,5	−141	3,9	0,053	3,591	0,510	5219	3	6,90	7,00	0,903	75	74,5
92	111	26. IV.	749	7,8	−139	»	− 72,5	»	− 6,5	−139,5	3,8	0,060	4,040	0,503	4958	3	6,68	6,84	0,911	66,2	66,5
93	110	20. IV.	757	7,2	−130	»	− 62	»	+ 5	−127	3,8	0,057	4,187	0,495	5037	3	6,61	6 76	0,914	65,7	68
94	125	2. V.	755	8,7	−119	»	− 51	»	+ 15,5	−117	4,6	0,064	4,245	0,499	5155	2	6,69	6,85	0,914	66,2	68
95	102	18. IV.	758	7,6	−125	CO	− 61,5	H_2	+ 3,5	−129	3,7	0,060	4,260	0,515	4988	2	6.55	6,70	0,915	67,3	65
96	122	1. V.	754	8.0	−118,5	H_2	− 55	CO	+ 9	−115	5,5	0,063	4,522	0,490	4880	5	6,40	6,56	0,919	61,4	63,5
97	126	2. V.	755	8,4	−117,5	»	− 54	»	+ 8,5	−116,5	—	0,066	4,536	0,500	4830	2	6,33	6,49	0,919	62,6	63,5
98	108	19. IV.	759	7,5	−121	»	− 58	»	+ 2	−119	4,7	0,064	4,742	0,501	4709	4	6,19	6,34	0.921	60,7	63
99	127	2. V.	755	8,2	−115	»	− 54	»	+ 5,5	−115,5	3,7	0,067	4,760	0,505	4735	7	6,23	6,40	0,921	60,8	61
100	123	1. V.	754	8,1	−116	»	− 56	»	+ 3,5	−113	3,7	0,069	4,898	0,493	4534	12	5,99	6,16	0,923	57,8	60
101	106	19. IV.	759	7,5	−103	»	− 44	»	+ 14	−103	4,9	0,066	5,061	0,501	4730	4	6,12	6,26	0,926	58,6	59
102	128	2. V.	755	8,4	−112,5	»	− 51	»	+ 2,5	−112	3,9	0,072	5,068	0,502	4653	12	6,14	6,30	0,925	57,6	58,5
103	124	1. V.	754	8,1	−107,5	»	− 50,5	»	+ 6	−106	3,8	0,072	5,195	0,497	4476	12	5,89	6,04	0,926	55,8	57
104	109	19. IV.	759	7,3	−111	»	− 55	»	+ 2	−109	4,3	0,068	5,223	0,491	4427	10	5,82	5,95	0,927	55	56
105	129	2. V.	755	8,6	−110	»	− 54	»	0	−110	4 2	0,077	5,334	0,506	4435	15	5,87	6,03	0,928	55,3	56
106	130	2. V.	755	8,3	−109,5	»	− 54	»	0	−109	3,9	0,075	5,374	0,502	4431	14	5,87	6,02	0,928	54,6	55,5
107	105	18. IV.	759	7,2	−109	CO	− 56	H_2	− 2,5	−109	—	0,072	5,514	0,499	4303	9	5,69	5,81	0,930	53,3	53,5
108	131	5. V.	753	8,6	−101	H_2	− 48	CO	+ 4	−101,5	4,5	0,080	5,629	0,504	4378	16	5,79	5,93	0,931	53	53
109	132	5. V.	753	8,3	− 95,5	»	− 43,5	»	+ 7,7	− 95,5	4.9	0,080	5,810	0,502	4312	15	5,67	5,81	0,932	51,7	52
110	107	19. IV.	759	7,5	−102	»	− 51	»	+ 2	− 99	4,7	0,075	5,834	0,484	4331	16	5,69	5,82	0,933	59,7	51

Temperatur des Bombeninhaltes mufs langsamer fallen, als dies bei alleiniger Abkühlung der Gase an den Gefäfswänden geschähe. Es wird sich dies in Unstetigkeiten im Verlauf des Druckdiagrammes zu erkennen geben. Das Verfahren, nach dem die Diagramme hierauf untersucht wurden, mufs hier unerörtert bleiben; seine Ergebnisse sind auch mit den gleichartig abgeleiteten Folgerungen von Mallard und Le Châtelier im wesentlichen identisch und wie folgt zusammengefafst:

Die Diagramme von Explosionen, bei denen Kohlensäure (entstehend oder inert) in der Bombe enthalten ist, zeigen deutliche Unstetigkeiten, falls die nach Gleichung 4) berechneten Explosionstemperaturen 1700° überschreiten. Die Dissoziation der Kohlensäure beginnt hiernach bei dieser Temperatur. Bei Explosionen von Wasserstoff (allein und ohne Beimischung inerter Kohlensäure) verläuft die Abkühlung nach vollständiger Entzündung stets regelmäfsig. Das Gebiet der Dissoziation des Wasserdampfes scheint also bei den vorliegenden Versuchen auch bei den schärfsten Gemengen noch nicht erreicht zu sein.



Fig. 9. Versuche mit CO und wechselnden Mengen einfacher Gase. Gruppe I (Zahlentafel 4).

Fig. 10. Versuche mit CO mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_e. Gruppe II (Zahlentafel 5).

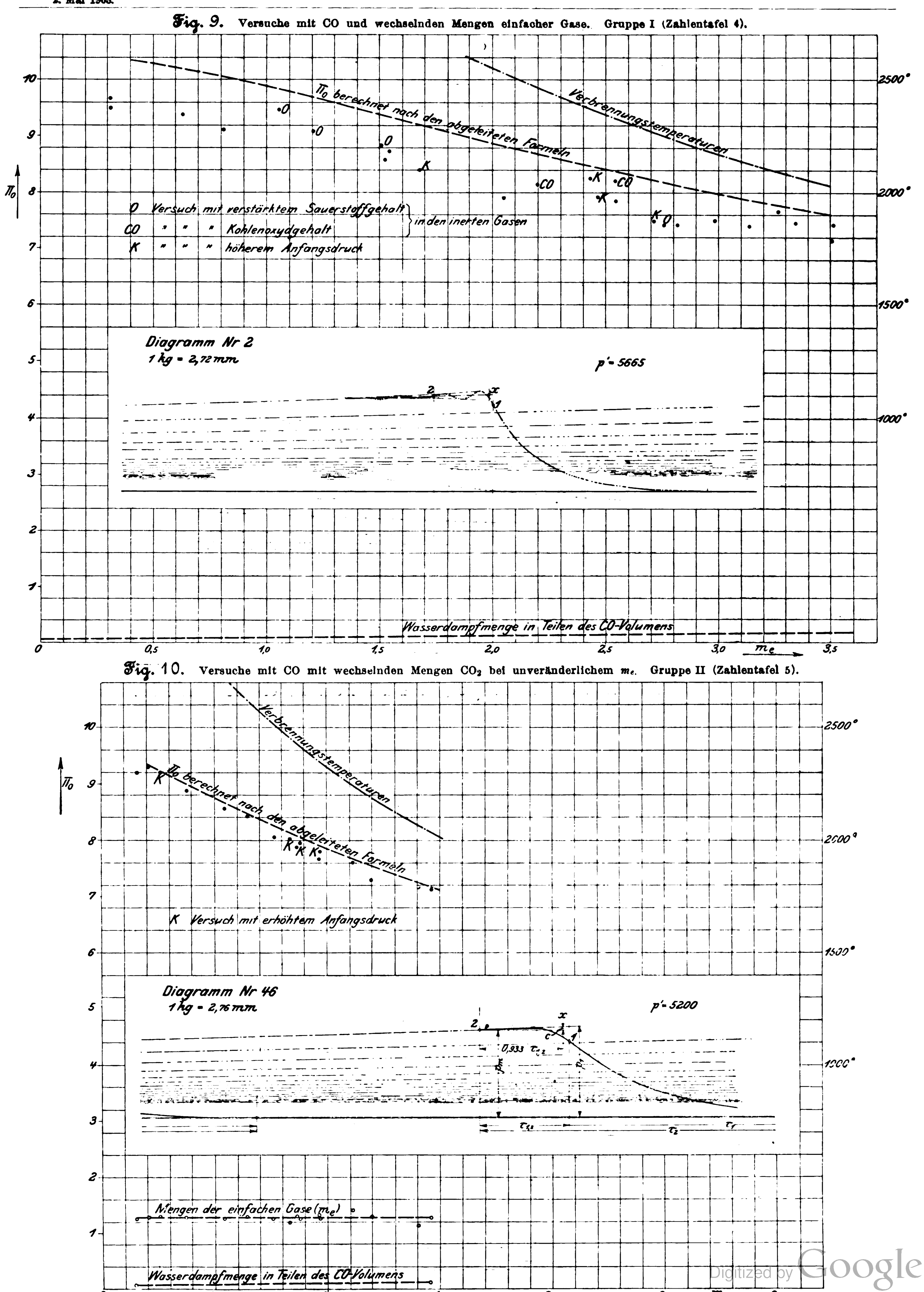


Fig. 11. Versuche mit H_2 und wechselnden Mengen einfacher Gase. Gruppe III (Zahlentafel 6).

Verbrennungstemperaturen

Π_0 berechnet nach den abgeleiteten Formeln

Diagramm Nr 81

1 kg = 3,73 mm

p' = 4685

m_{H_2O}

m_e

Fig. 12. Versuche mit H_2 mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_e. Gruppe IV (Zahlentafel 7).

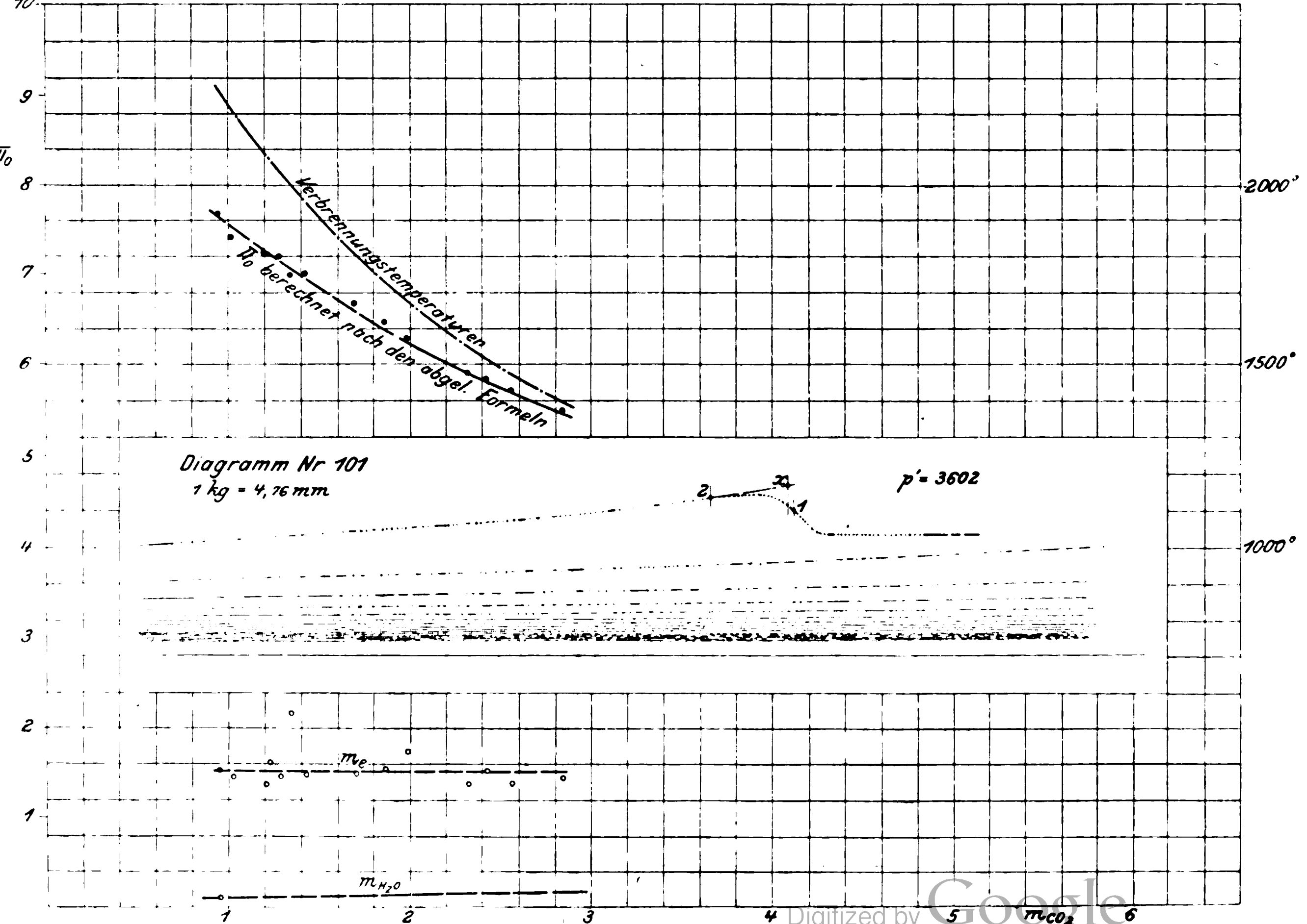


Fig. 13. Versuche mit H_2 und CO zu gleichen Teilen und bei wechselnder Menge einfacher Gase. Gruppe V (Zahlentafel 8).

Die Gruppen 1 und 2 scheiden hiernach von vornherein zur Bestimmung der Mol.-Wärmen aus. Da bei diesen die Explosionstemperaturen über 1900° bleiben, ist unvollständige Verbrennung des Kohlenoxydes vorhanden und damit Benutzung der Gleichung 1) wegen Unkenntnis von n ausgeschlossen. Aus den Messungen der Gruppen 3, 4 und 5 sind Schlüsse auf die Mol.-Wärmen möglich, allerdings blofs für die kleine Stufe von 1500° bis 1700°, für welche die Verbrennung als vollkommen angesehen werden kann. Gleichung (1), für jede einzelne der Gruppen aufgestellt, liefert 3 Gleichungen, die als einzige Unbekannte die 3 Gröfsen der Mol.-Wärme der einfachen Gase, des Wasserdampfes und der Kohlensäure enthalten. Legt man lineares Wachsen der mittleren Mol.-Wärmen mit der Temperatur zugrunde, so entsprechen nachfolgende Formeln den beobachteten Explosionsdrücken mit einer für technische Anwendungen ausreichenden Genauigkeit:

einfache Gase: . $C_v = 4{,}8 + 0{,}0006\ t$
Wasserdampf: . $C_v = 5{,}9 + 0{,}00215\ t$
Kohlensäure: . $C_v = 6{,}7 + 0{,}00260\ t$.

Inwieweit diese Formeln mit den beobachteten Drücken übereinstimmen, ist aus Fig. 9 bis 13 zu sehen. In diese sind die Explosionstemperaturen und -drücke, wie sie sich unter Annahme vollkommener Verbrennung nach obigen Formeln ergeben, eingetragen. Ihr Verlauf bestätigt bei Gruppe 1 und 5 die aus den Abkühlungskurven gefolgerte Dissoziation der Kohlensäure über 1700°. Bei Gruppe 2 und 4 tritt diese wegen des gröfseren Teildruckes der Kohlensäure wenig hervor. Bei Gruppe 3 stimmen die gemessenen mit den berechneten Drücken bis zu 2200° hinauf sehr gut überein und sprechen für die Annahme vollkommener Verbrennung des Wasserstoffes.

Die obigen Formeln für die Mol.-Wärmen stehen teilweise im Widerspruch mit folgenden von Mallard und Le Châtelier, aufgrund ihrer eingangs besprochenen Versuche aufgestellten Formeln:

einfache Gase: . $C_v = 4{,}8 + 0{,}0006\ t$
Wasserdampf: . . $C_v = 5{,}61 + 0{,}00328\ t$
Kohlensäure: . . $C_v = 6{,}3 + 6 \cdot 10^{-3}\, t - 1{,}18 \cdot 10^{-6}\, t^2$.

Die Werte für Wasserdampf und Kohlensäure wachsen hiernach stärker, trotzdem die beiderseitig beobachteten Drücke übereinstimmen. Dies erklärt sich wie folgt: Die Mallardsche Formel für Wasserdampf ist aus Versuchen mit Wasserstoff-Knallgas theoretischer Zusammensetzung, also für bedeutend höhere Temperaturen hergeleitet und schliefst sich gerade in dem technisch wichtigen Gebiet von 2200° bis 1220° den Messungen schlecht an. Die Formel für die Mol.-Wärme der Kohlensäure ist für Explosionstemperaturen von 1700° bis 2000° aus Mischungen der Zusammensetzung $(CO + O) + x\,CO_2$ gefunden, also für Temperaturen, für die hier Dissoziation der Kohlensäure für möglich gehalten, bei Mallard und Le Châtelier aber ausgeschlossen wurde.

Inzwischen hat Stevens[1]) das Wachsen der Mol.-Wärme der einfachen Gase (Luft) mit der Temperatur bestätigt. Aus Versuchen, bei denen die Wellenlänge eines Tones bekannter Schwingungszahl bei seiner Fortpflanzung in erhitzter Luft durch Interferenz gemessen wurde, folgerte Stevens, dafs die Werte von $\varkappa = \frac{C_p}{C_v}$ mit wachsender Temperatur abnehmen, und zwar fand er bei 950° $\varkappa = 1{,}34$ mit einem möglichen Fehler von 0,01 nach beiden Seiten. Für dieselbe Temperatur ergibt die von mir bestätigte Formel von Mallard und Le Châtelier für die Mol.-Wärme der einfachen Gase unter Benutzung der bekannten Beziehung $C_p' - C_v = 2$ den Wert $\varkappa = 1{,}337$. Die Uebereinstimmung ist demnach vorzüglich.

[1]) Ann. d. Phys. 1902.

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;
zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 606)

3) Die Wärmeausnutzung des Spiritusmotors und die Versuche mit Benzol.

Nach Favre und Silbermann beträgt der obere Heizwert des flüssigen reinen Alkohols (unter konstantem Druck gemessen) 7184 WE/kg. Da 1 kg Alkohol bei seiner Verbrennung 1,174 kg Verbrennungswasser liefert, so ist der untere Heizwert des flüssigen reinen Alkohols $7184 - 1{,}174 \cdot 600 = 6480$ WE/kg. Um daraus den Heizwert des 86,1 prozentigen Spiritus[1]) zu bilden, mufs man sich überlegen, dafs hier in je 1 kg Spiritus schon vor der Verbrennung 0,139 kg Wasser enthalten sind, welches bei der Verbrennung mit verdampft wird und sich daher in den Auspuffrückständen neben dem Verbrennungswasser als Dampf befindet. Die Frage ist nun, ob bei der Bildung des unteren Heizwertes für den wasserhaltigen Alkohol auch die Verdampfungswärme dieses ursprünglich im Spiritus enthaltenen Wassers mit in Abzug zu bringen ist oder nicht. Im ersteren Falle würde der untere Heizwert des 86,1 prozentigen Spiritus betragen: $0{,}861 \cdot 6480 - 0{,}139 \cdot 600 = 5579 - 83 \infty 5500$ WE/kg, im zweiten Falle einfach $0{,}861 \cdot 6480 = 5579$ WE/kg. Der Unterschied beträgt also 1,5 vH, ist somit allerdings nicht sehr bedeutend.

Warum man bei dem Vergleich der Gasmotoren den unteren Heizwert und nicht den oberen zugrunde legen mufs, habe ich in Z. 1899 S. 326 u. f. ausführlich dargelegt. Der Grund ist kurz angegeben folgender: Die latente Wärme des in den Verbrennungsrückständen enthaltenen Wasserdampfes würde erst bei sehr niedrigen Temperaturen wieder frei werden und an der Umsetzung in Arbeit teilnehmen; sie besitzt daher fast gar keinen Arbeitswert, d. h. man würde auch bei vollkommener Ausnutzung aus ihr fast keine Arbeit erhalten. Auch wenn ein Gasmotor die im Brennstoff enthaltene Wärme so vollkommen ausnutzte, wie dies physikalisch überhaupt möglich ist, würde er daher von zwei Brennstoffen, deren einer Verbrennungswasser erzeugt, der andere nicht, genau gleiche Mengen brauchen, wenn der untere Heizwert des einen Brennstoffes gleich dem Heizwert des andern wäre. Um somit einen Motor nach seiner Güte mit einem andern Motor zu vergleichen, mufs man den unteren Heizwert nehmen.

Da sich nun der Spiritus ohne Wasser nicht herstellen läfst und nur künstlich und mit Kostenaufwand von ihm befreit werden kann, so ist es durchaus richtig, die Verdampfungswärme des ursprünglich im Spiritus enthaltenen Wassers mit in Abzug zu bringen, solange man unmittelbar Handelsspiritus benutzt. Daher ist auch in den folgenden Rechnungen für den Heizwert die Zahl 5500 angenommen.

Setzt man dem Spiritus künstlich Wasser zu, so sind zwei Fälle zu unterscheiden. Will man nur die Güte zweier Motoren vergleichen, die ebenso mit wenig Wasserzusatz wie mit viel Wasserzusatz arbeiten können, so ist es berechtigt, auch hier für sämtliches zugesetzte Wasser den Abzug am unteren Heizwert zu machen. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Motor von Ullrich & Hinrichs, der mit 75- bis 79 prozentigem Spiritus statt mit 86 prozentigem arbeitete, verglichen werden soll mit andern Motoren der Ausstellung, sofern es nicht in seiner Eigenart liegt, dafs er nur den wasserreichen Spiritus benutzen kann. Daher ist der Spiritusverbrauch dieses Motors in Zahlentafel 3 so auf 86,1 vH bezogen, dafs dabei für den Heizwert des 75- bis 79 prozentigen Spiritus die Verdampfungswärme der ganzen Wassermenge in Abzug gebracht worden ist.

Liegt es aber in der Eigenart eines Motors, dafs er mit Spiritus von Handelsstärke nicht betrieben werden kann, und mufs man deshalb künstlich Wasser zusetzen, so ist die dadurch hervorgerufene Verschlechterung des Heizwertes dem Motor zur Last zu schreiben. Ebenso ist es, wenn man durch künstlichen Wasserzusatz beurteilen will, bei welchem Wassergehalt die Wärmeausnutzung am besten ist. In diesem Falle mufs man immer den unteren Heizwert desjenigen Spiritus zugrunde legen, der künstlichen Wasserzusatz nicht besitzt.

Da 1 WE 427 mkg äquivalent ist, so ist

$$1 \text{ PS}_i\text{-st} = 75 \cdot 60 \cdot 60 \text{ mkg}$$

632 WE äquivalent. Der thermische Wirkungsgrad oder das Verhältnis der in Arbeit verwandelten zu der ganzen dem Motor im Brennstoff zugeführten Wärmemenge ist daher, wenn S_e der Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st bei 86,1 Gewichtprozent ist, gleich $\frac{632}{S_e \cdot 5500}$. Man erhält für den thermischen Wirkungsgrad die Werte in Zahlentafel 10.

Wie die Zahlentafel ergibt, nutzen mehrere der geprüften Motoren die Wärme in geradezu hervorragender Weise aus. Der grofse Marienfelder, der Deutzer und der Dürr-Motor verwandeln bei gröfster Belastung über 30 vH der im Brennstoff enthaltenen Wärme in Bremsarbeit, und zwar der Marienfelder Motor sogar rd. 33 vH, der Deutzer rd. 32 vH. Auch in der Nähe der halben Belastung beträgt bei diesen Motoren die Wärmeausnutzung noch 22 bis 23 vH. Damit sind Ergebnisse erzielt, die von den besten Leuchtgasmaschinen höchstens erreicht, aber nicht übertroffen werden, und mit denen der Spiritusmotor für Vollast an die Seite des Diesel-Motors tritt, wie später erörtert werden wird. Die schlechteste Wärmeausnutzung, die an den geprüften Motoren bei Vollast festgestellt wurde, hat der Swiderski-Motor mit 21,3 vH.

Um beurteilen zu können, ob ein Benzolzusatz zum Spiritus für den Betrieb im Spiritusmotor vorteilhaft ist, wurden mit den Hauptversuchen auch Versuche unter normaler Belastung angestellt, bei denen ein Gemisch aus Spiritus und Benzol als Brennstoff verwendet wurde. Es bestand aus 15 Gewichtsteilen Benzol und 85 Gewichtsteilen Spiritus. Der obere Heizwert des Benzols (C_6H_6) beträgt im Mittel aus den Angaben verschiedener Forscher 9970 WE/kg. Da 1 kg Benzol bei seiner Verbrennung 0,692 kg Verbrennungswasser

[1]) Da aufser dem Werte von Favre und Silbermann ein Wert von Berthelot angegeben ist, der mit 7068 WE/kg um 1,6 vH niedriger ist als der erstere, sowie mit Rücksicht darauf, dafs Alkohol und Wasser sich in Lösung befinden, und dafs infolge der Denaturierung neben Wasser und Alkohol noch andere Stoffe im Spiritus enthalten sind, mufs streng genommen der Heizwert des Spiritus unmittelbar durch den Versuch bestimmt werden. Ich habe daher am 8. Dezember 1902 eine Flasche von dem nominell 90 volumprozentigen Zentralenspiritus, der zum Betriebe von Spiritusmotoren verwendet wird, der grofsherzogl. chemisch-technischen Prüfungs- und Versuchsanstalt in Karlsruhe (Vorsteher Hr. Geheimrat Prof. Dr. Bunte) mit der Bitte um die Ermittlung seines Heizwertes übersandt. Nach dem Versuchsbericht vom 15. Dezember ist der übersandte Spiritus, wie nach seinem Geruch zu schliefsen war, mit dem allgemeinen Denaturiermittel (Holzgeist und Pyridinbasen) denaturiert und enthält nach der Alkoholometeranzeige 85,5 Gewichtprozent Alkohol. Die kalorimetrische Untersuchung ergab bei zwei Versuchen den oberen Heizwert zu 6117 und 6121, also im mittel zu 6119 WE/kg. Da nach der Verbrennung von 1 kg Spiritus insgesamt 1,1437 kg Wasser vorhanden sind, so beträgt der untere Heizwert 5431 und 5435, also im mittel 5433 WE/kg. Der obere Heizwert des 100 prozentigen Spiritus berechnet sich aus den ermittelten Werten zu $\frac{6119}{0{,}855} = 7157$ WE/kg, gegenüber der Zahl 7184 WE/kg, die Favre und Silbermann für den reinen Alkohol angeben. Legt man der Rechnung den letzteren Wert zugrunde, so begeht man damit einen Fehler von 0,4 vH. Berechnet man aufgrund der Zahl 7157 WE/kg für den oberen Heizwert des 100 prozentigen Spiritus den unteren Heizwert des 86,1 prozentigen Spiritus, so erhält man dafür den Wert 5473 WE/kg, wofür ich aber mit einer Abrundung von 1/2 vH nach oben den Wert 5500 WE/kg zur Berechnung der Wärmeausnutzung beibehalten habe.



Zahlentafel 10.

	Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	gr. Motor Marienfelde	kl. Motor Marienfelde	gr. Motor Dresden	kl. Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
gröfste Belastung	Spiritusverbrauch pro PS_e-st g	364,9	383,8 (372)	529,1 (471)	352,0	410,3	503,8 (452)	463,1	477,5	540,8	416,5
	thermischer Wirkungsgrad vH	31,6	30,0 (30,9)	21,8 (24,4)	32,7	28,1	22,9 (25,4)	24,9	24,1	21,3	27,7
normale Belastung	Spiritusverbrauch pro PS_e-st g	389,1	411,8	552,5	396,9	455,7	532,0	525,3	556,2	611,8	419,0
	thermischer Wirkungsgrad vH	29,6	28,0	20,9	29,0	25,3	21,7	21,9	20,7	18,8	27,5
halbe Belastung	Spiritusverbrauch pro PS_e-st g	507,1	532,8	621,0	507,7	611,0	682,7	656,1	813,5	745,3	773,6
	thermischer Wirkungsgrad vH	22,7	21,6	18,6	22,7	18,9	16,9	17,6	14,2	15,5	14,9

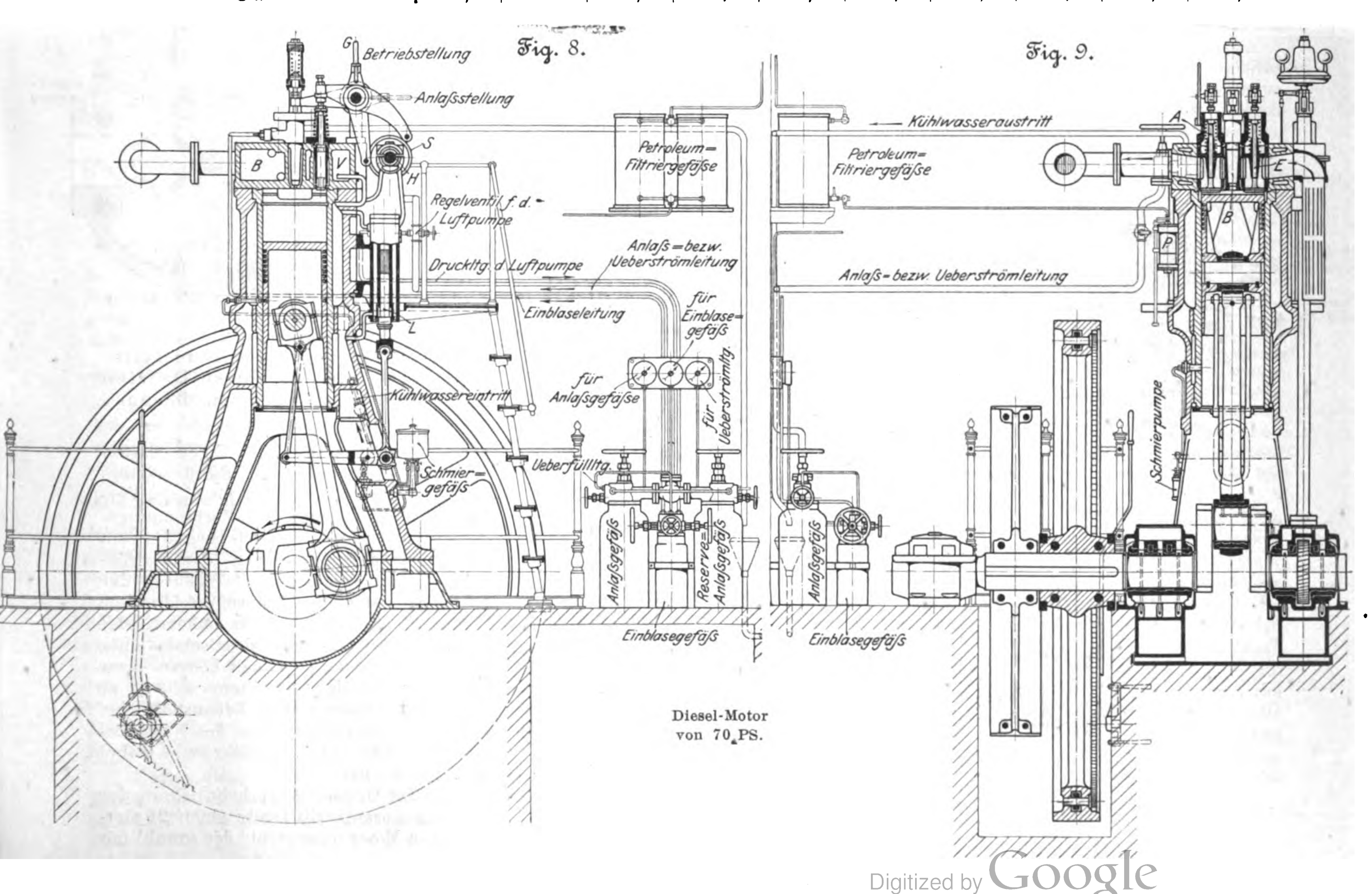
liefert, so beträgt der untere Heizwert rd. 9550 WE/kg. Das verwendete Spiritus-Benzol-Gemenge besitzt daher auf 1 kg den Heizwert $0{,}85 \cdot 5500 + 0{,}15 \cdot 9550 = 6108$ WE.

In Zahlentafel 11 sind die bei den Versuchen erhaltenen Verbrauchszahlen und der daraus berechnete thermische Wirkungsgrad angegeben.

Aufgrund der Zahlentafel 11 kann man aussprechen, dafs die Wärmeausnutzung des Spiritus-Benzol-Gemenges nahezu gleich derjenigen des reinen Spiritus ist. Da aber das Benzol einen höheren Heizwert hat, so braucht man dann an Gewicht weniger Brennstoff. Nun sind Benzol und Spiritus ungefähr gleich teuer. An und für sich ist somit der Betrieb mit dem Benzolgemisch etwas billiger als derjenige mit reinem Spiritus. Allein trotzdem ist seine Anwendung nicht ratsam; denn bei längerem Betrieb mit Benzolgemisch verschmutzt der Motor, während er bei Verwendung von Spiritus völlig rein bleibt. Aufserdem werden die Benzolgemenge im Winter dickflüssig und geben so zu Betriebstörungen Veranlassung.

Zahlentafel 11.

Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	gr. Motor Marienfelde	kl. Motor Marienfelde	gr. Motor Dresden	kl. Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Uml./min der Kurbelwelle . . .	282,2	—	298,3	199,9	286,4	199,2	208,8	267,2	238,0	200,2
Bremsleistung . . . . PS	12,01	—	5,98	14,48	6,27	9,78	6,98	10,47	14,92	19,28
Zahl der Aussetzer in 1 min . .	—	—	1,92	21,2	16,8	35,7	33,3	48,6	38,7	—
Verbrauch an Benzol-Spiritus für 1 PS_e-st (Stärke des Spiritus 86,1 vH und Benzolzusatz 15 vH) . . . g	357,9	—	441,6	353,2	410,3	459,2	443,8	475,2	530,8	380,6
thermischer Wirkungsgrad . . . vH	29,0	—	23,5	29,4	25,3	22,6	23,4	21,8	19,6	27,3



Diesel-Motor von 70 PS.

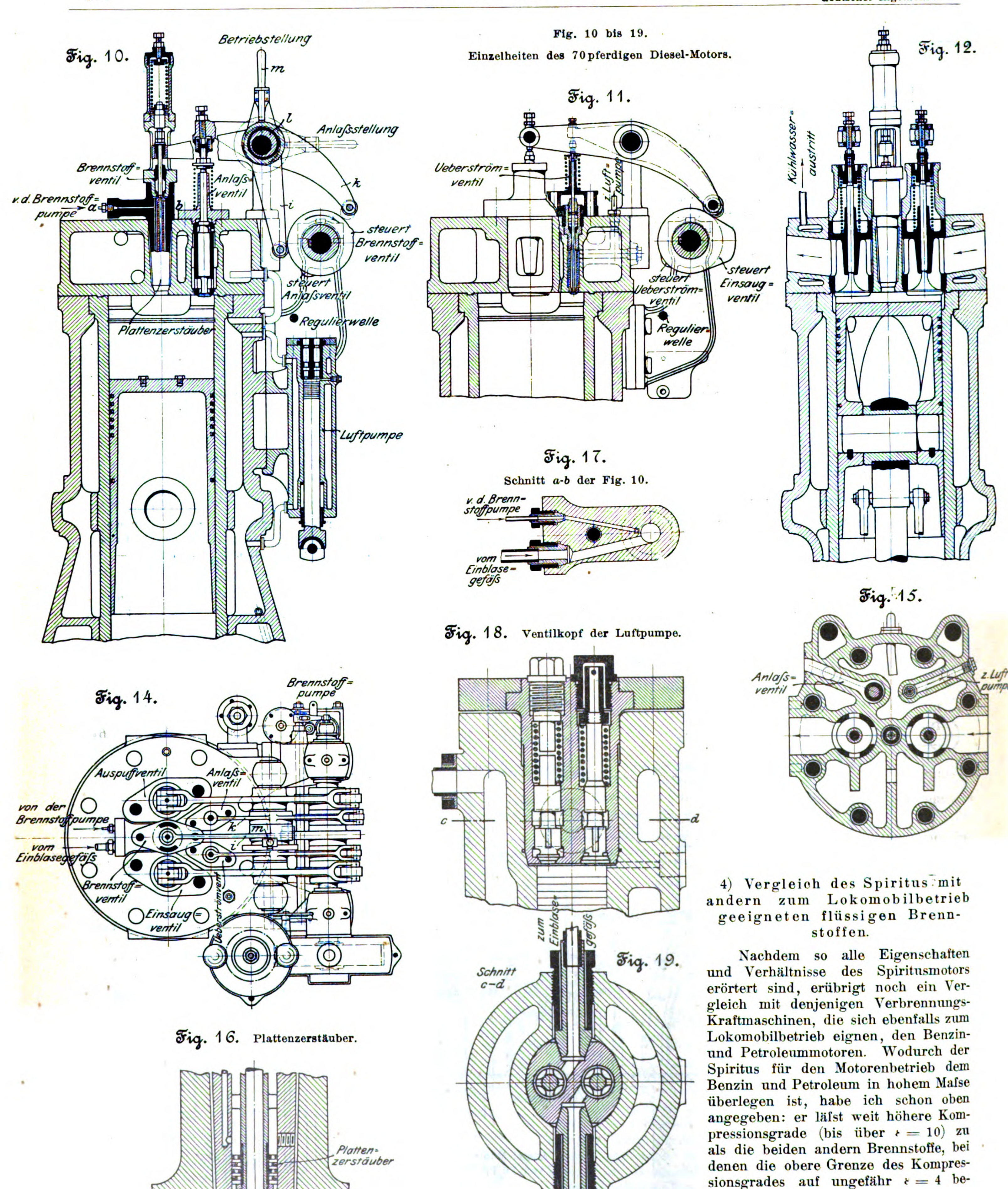


Fig. 10 bis 19. Einzelheiten des 70 pferdigen Diesel-Motors.

Fig. 17. Schnitt *a-b* der Fig. 10.

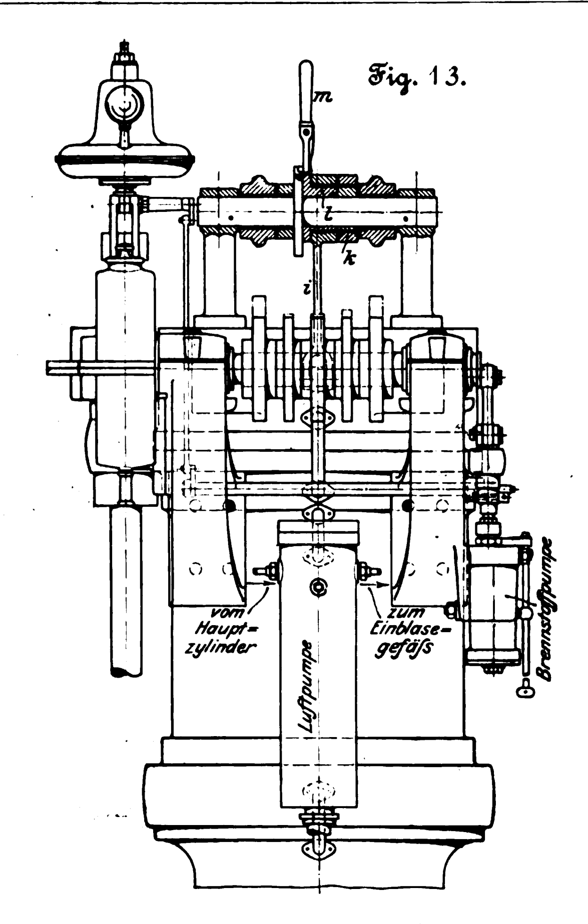
Fig. 18. Ventilkopf der Luftpumpe.

Fig. 16. Plattenzerstäuber.

4) Vergleich des Spiritus mit andern zum Lokomobilbetrieb geeigneten flüssigen Brennstoffen.

Nachdem so alle Eigenschaften und Verhältnisse des Spiritusmotors erörtert sind, erübrigt noch ein Vergleich mit denjenigen Verbrennungs-Kraftmaschinen, die sich ebenfalls zum Lokomobilbetrieb eignen, den Benzin- und Petroleummotoren. Wodurch der Spiritus für den Motorenbetrieb dem Benzin und Petroleum in hohem Maſse überlegen ist, habe ich schon oben angegeben: er läſst weit höhere Kompressionsgrade (bis über $\varepsilon = 10$) zu als die beiden andern Brennstoffe, bei denen die obere Grenze des Kompressionsgrades auf ungefähr $\varepsilon = 4$ beschränkt ist.

Im Oktober 1901 habe ich in der Gasmotorenfabrik Deutz einen 20 pferdigen Motor untersucht, der sowohl mit



Benzin wie mit Petroleum betrieben werden konnte. Er hatte 280 mm Zyl.-Dmr., 420 mm Hub und damit 25,85 ltr Hubvolumen; seine Steuerung und Regelung war die gleiche wie bei dem Deutzer Spiritusmotor. Der Inhalt seines Kompressionsraumes wurde zu 9,55 ltr ermittelt, der Kompressionsgrad war daher nur $\varepsilon = 3{,}71$. Bei Volllast verbrauchte der Motor 299 g Benzin für 1 PS_e-st. Da der Heizwert des Benzins rd. 10300 WE/kg beträgt, so ist der thermische Wirkungsgrad $\frac{632}{0{,}299 \cdot 10300} = 0{,}205$ gegenüber dem thermischen Wirkungsgrad 0,316 beim Deutzer Spiritusmotor. Die Wärmeausnutzung in dem Benzinmotor beträgt daher nur zwei Drittel von derjenigen im Spiritusmotor. Bei dem gleichen thermischen Wirkungsgrade hätte der vorliegende Benzinmotor $299 \cdot \frac{10300}{5500} = 559$ g des 86,1 prozentigen Spiritus verbraucht. Dieser Verbrauch wäre bei dem Kompressionsgrade $\varepsilon = 3{,}71$ erzielt. Wenn unsere Bezugsrechnung richtig ist, so verbrauchte daher dieser Motor unter gleichen Arbeitsverlusten, aber mit dem Kompressionsgrade $\varepsilon = 8{,}90$ an Spiritus $559 \cdot \frac{1-3{,}71^{-0{,}27}}{1-8{,}90^{-0{,}27}} = 387$ g. Dies ist aber nahezu gleich dem Verbrauch 365 g, den der geprüfte Deutzer Spiritusmotor in Wirklichkeit aufwies. Daraus ist zu schliefsen, dafs die Arbeitsverluste an sich im Benzinmotor nicht höher sind als im Spiritusmotor, dafs vielmehr der um $\frac{31{,}6-20{,}5}{31{,}6} \cdot 100 = 35$ vH geringere thermische Wirkungsgrad des Benzinmotors lediglich dem geringeren Kompressionsgrade zuzuschreiben ist, den der Benzinmotor verträgt.

Im Petroleummotor darf der Kompressionsgrad auch nicht höher sein als im Benzinmotor. Da das Petroleum den gleichen Heizwert wie das Benzin hat, so müfste daher im gleichen Motor bei gleicher Belastung der Verbrauch ebenfalls der gleiche sein, wenn die Arbeitsverluste für Benzin und Petroleum nicht verschieden sind. Nun verbrauchen aber Motoren, die wie der obige, an Benzin etwa 299 g brauchen, in der Regel 350 bis 400 g Petroleum für die Volllast.

Ueber diesen Mehrverbrauch an Petroleum im gleichen Motor und bei gleicher Last habe ich schon in Z. 1900 S. 330 berichtet. Wie ich nachgewiesen habe, kann er nur daher rühren, dafs derjenige Betrag an Petroleum, der dem Mehrverbrauch entspricht, unverbrannt durch den Motor geht. Von der ganzen Petroleummenge bleiben daher $\frac{50}{350}$ 100 bis $\frac{100}{400}$ 160 gleich 15 bis 25 vH unverbrannt. Denn es unterliegt keinem Zweifel, dafs ein Teil des in den Zylinder eingeführten Petroleums sich während des Ansaugehubes als Flüssigkeit an den Zylinderwandungen niederschlägt und somit nicht an der Verbrennung teilnimmt. Der thermische Wirkungsgrad des obigen 20pferdigen Motors, mit Petroleum betrieben, ist daher nur $\frac{632}{0{,}400 \cdot 10300}$ 100 bis $\frac{632}{0{,}350 \cdot 10300} = 15{,}4$ bis 17,6 vH.

Wir kommen somit zu folgendem Ergebnis: Dafs der Spiritusmotor bis anderthalb mal so viel Wärme ausnutzt wie der Benzinmotor einer und derselben Firma, verdankt er fast ausschliefslich der Eigenschaft, dafs die Gemenge aus Spiritusdampf und Luft infolge der hohen Verdampfungswärme des Spiritus und infolge ihres Gehaltes an Wasserdampf wesentlich höhere Kompressionsgrade vertragen als die Benzin-Luft-Gemenge; dafs er fast doppelt so viel Wärmeausnutzung ergibt als der Petroleummotor, verdankt er aufser dem hohen Kompressionsgrade der Eigenschaft, dafs schon bei niedrigen Temperaturen genügend Spiritusdampf von der Luft aufgenommen wird und der Spiritusdampf sich daher nicht an den Wandungen des Motors niederschlägt, sondern vollständig oder nahezu vollständig verbrennt.

Bánki hat versucht[1]), dadurch den Kompressionsgrad des Benzinmotors zu erhöhen und den Benzinverbrauch zu verbessern, dafs er mit dem Benzin Wasser in den Motor einspritzt, welches die bei hoher Kompression auftretenden heftigen Explosionen mildern und somit Stöfse vermeiden soll. Er erreicht damit ohne zu heftige Stöfse den Kompressionsgrad $\varepsilon = 9{,}83$ und 221 g Benzinverbrauch bei Vollast, entsprechend $221 \cdot \frac{10300}{5500} = 414$ g Spiritus. Beim Spiritusmotor mufs das Wasser nicht erst künstlich neben dem Brennstoff eingespritzt werden wie beim Bánki-Motor, es ist im Brennstoff selbst enthalten.

Will man aber die günstigen Eigenschaften des Spiritus gegenüber den beiden andern Brennstoffen voll ausnutzen, so darf man nicht, Sonderfälle natürlich ausgenommen, Motoren bauen, die ohne jede Veränderung mit allen drei Brennstoffen betrieben werden können. Denn dann würde ja für den Betrieb mit Spiritus der gleiche niedrige Kompressionsgrad angewendet werden wie für die andern beiden Brennstoffe. Spiritusmotoren müssen vielmehr jeweils mit höherem Kompressionsgrade gebaut werden als Benzin- und Petroleummotoren.

Gegenüber dem Benzin hat der Spiritus den weiteren Vorteil, dafs er weniger feuergefährlich ist; gegenüber dem Petroleum ist seine grofse Reinlichkeit hervorzuheben. Infolge der unvollständigen Verbrennung des Petroleums verrufsen und verschmutzen die Petroleummotoren im Innern und müssen öfter gereinigt werden; ihr Auspuff enthält teerartige Abscheidungen und stinkt. Bei dem Spiritusmotor dagegen bleiben das Innere und der Auspuff rein, die Auspuffgase sind praktisch genommen geruchlos. Bei der guten Verbrennung und der grofsen Reinlichkeit ist die Betriebsicherheit des Spiritusmotors sehr grofs, was sich auch bei der Prüfung bemerkbar machte.

Inwieweit die Gefahr vorliegt, dafs die inneren Teile eines Motors infolge des im Spiritus enthaltenen Wassers Rost ansetzen, konnte naturgemäfs bei der kurzen Dauer der Prüfung nicht festgestellt werden. Jedoch scheint die sonstige Erfahrung darauf hinzudeuten, dafs eine solche Gefahr bei richtiger Wartung des Motors nicht vorhanden ist.

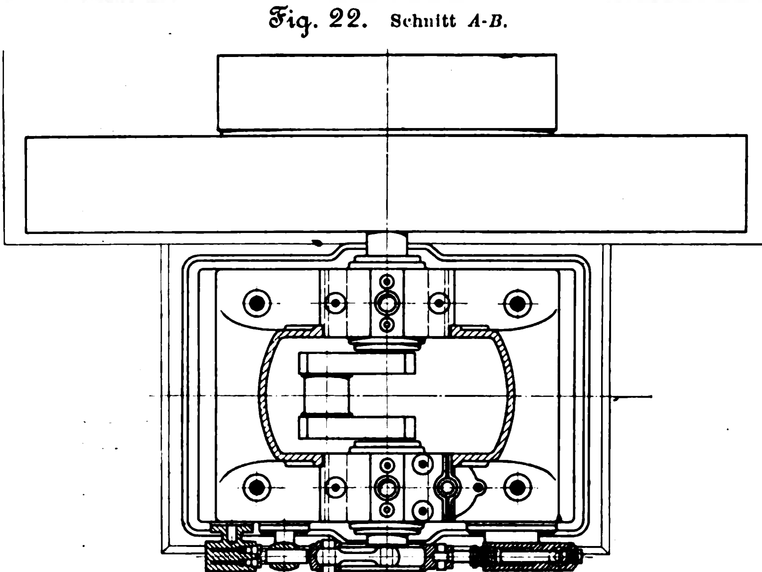
So besitzt also der Spiritus gegenüber den andern flüssigen Brennstoffen ganz hervorragende Eigenschaften, die ihn zum Motorenbetrieb in hohem Mafse geeignet machen, und die den Spiritusmotor in seiner Wärmeausnutzung mit an die Spitze der Verbrennungs-Kraftmaschinen stellen. Aber dem Besitzer eines Spiritusmotors ist mit der guten Wärmeausnutzung an sich nicht gedient; für ihn tritt vielmehr die

[1]) s. Z. 1898 S. 902; 1900 S. 1056; 1903 S. 81.

Fig. 20. Fig. 23. Fig. 21.

Betriebstellung
Anlafsstellung
Brennstoffventil
Anlafs= bezw. Ueberström=hebel
vom Einblasegefäfs
von der Brennstoffpumpe
165
Brennstoff=pumpe
Kühlwasser=eintritt
A B
Auspuffventil
Einsaugventil
Kühlwasser=austritt
C D
für Kolbenschmierung
für Kolbenzapfen=schmierung
96 96 90

Fig. 22. Schnitt *A-B*.



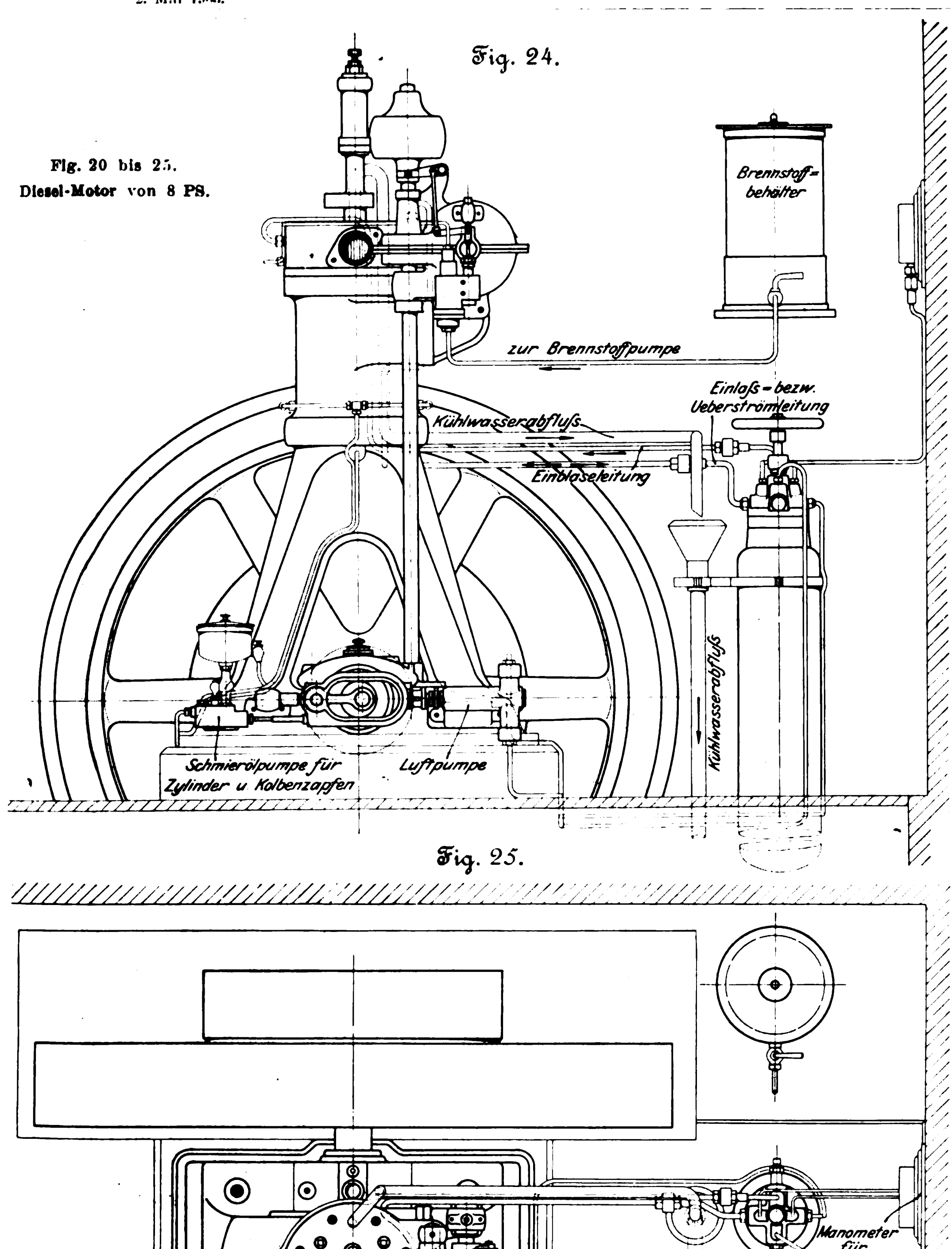
Frage in den Vordergrund, wie teuer die Wärme ist, die der Brennstoff enthält, und wie hoch sich daher die Betriebskosten in jedem Falle stellen. In Mengen von mindestens 5000 kg kostet 1 hl 90 volumprozentiger, d. h. etwa 86 gewichtprozentiger Spiritus, von der Zentrale für Spiritusverwertung bezogen, vom 1. November bis 15. Mai 15 *M*, vom 16. Mai bis 31. Oktober 16 *M*. Bei Abnahme von geringeren Mengen erhöhen sich die Preise um 1,50 *M*. Diese Preise gelten bis zum 30. September 1908. Da das spezifische Gewicht des Alkohols bei 15° 0,822 kg/ltr ist, so stellt sich der Preis von 1 kg Spiritus, in geringeren Mengen bezogen, auf 20 bis 21 Pfg. Als Preis von 1 kg Benzin kann man augenblicklich 24 Pfg, von 1 kg Petroleum 22 Pfg rechnen. 1000 WE kosten daher, aus Spiritus erzeugt, 20 bis $21 \cdot \frac{1000}{5500} = 3{,}64$ bis 3,84 Pfg, aus Benzin erzeugt $24 \cdot \frac{1000}{10\,300} = 2{,}33$ Pfg, aus Petroleum erzeugt $22 \cdot \frac{1000}{10\,300} = 2{,}14$ Pfg. Dieselbe Wärmemenge, aus Spiritus erzeugt, ist also erheblich teurer, als wenn sie aus Benzin oder Petroleum erzeugt wäre, sodafs der Vorteil, der durch die bessere Wärmeausnutzung erzielt wird, durch den hohen Preis des Spiritus wieder infrage gestellt ist.

Naturgemäfs kann nun nicht allgemein angegeben werden, mit welchem der drei Brennstoffe man am billigsten arbeitet; es läfst sich vielmehr mit einiger Genauigkeit nur an besonderen Fällen nachweisen, wie hier die Verhältnisse liegen. Die für besondere Fälle erhaltenen Zahlen klären aber immerhin auch einigermafsen die Frage in ihrer Allgemeinheit.

Die 14 pferdigen Motoren der Gasmotorenfabrik Deutz für Petroleum und Benzin, die bei Volllast ebenfalls 16 PS leisten, wie der geprüfte Spiritusmotor, haben 230 mm Zyl.-Dmr. und 400 mm Hub bei 200 Uml./min. An jedem dieser Motoren werden in der Fabrik vor der Ablieferung Messungen des Brennstoffverbrauches bei Volllast (16 PS), halber Last (7 PS) und Leerlauf angestellt. Einzelne Motoren weisen dabei günstigere Verbrauchzahlen auf als andere. Bei dem Betriebe mit Benzin betrug der günstigste Verbrauch, der je gemessen wurde, unter Volllast 297 g, der mittlere Verbrauch für alle Motoren 310 g, unter halber Belastung der günstigste Verbrauch 434 g, der mittlere für alle Motoren 490 g für 1 PS_e-st. Im Leerlauf betrug der mittlere Verbrauch 2,42 kg/st. Beim Betriebe mit Petroleum betrug an den gleichen Motoren für Volllast der günstigste Verbrauch 330 g, der mittlere Verbrauch für alle Motoren 357 g, bei halber Belastung der günstigste Verbrauch 492 g, der mittlere Verbrauch 550 g für 1 PS_e-st, im Leerlauf der mittlere Verbrauch 2,67 kg/st.

Nun unterliegt es keinem Zweifel, dafs die in Zahlentafel 3 für den Deutzer Spiritusmotor festgestellten Verbrauchzahlen zu den günstigsten gehören, die von Deutzer Spiritusmotoren überhaupt erreicht werden. Man mufs daher diese

Fig. 20 bis 25.
Diesel-Motor von 8 PS.



Zahlen mit den günstigsten Werten vergleichen, die beim Benzin- und Petroleummotor erreicht wurden; dann wird dieser Vergleich auch ungefähr das Verhältnis angeben, in dem die mittleren Verbrauchzahlen der verschiedenen Motoren zueinander stehen, sodafs man schliefslich auch darüber ein Urteil gewinnt, wie sich die Brennstoffkosten bei mittlerer Güte der Motoren zueinander stellen. Diese für Deutz gewonnenen Zahlen können dann auf die Allgemeinheit übertragen werden, insofern überall der Spiritusmotor seiner Eigenart entsprechend mit wesentlich höheren Kompressionsgraden gebaut wird als der Benzin- und der Petroleummotor.

Aufgrund dieser Zahlen sind in Zahlentafel 12 die Kosten für die drei verschiedenen Flüssigkeiten zusammengestellt.

Diese Zahlen ergeben also, insofern man sie nach den vorstehenden Ausführungen verallgemeinern darf, dafs bei der heutigen[1]) Marktlage unter voller Ausnutzung der günstigen Eigenschaften des Spiritus die Brennstoffkosten des Spiritusmotors nicht höher sind als diejenigen des Benzin- und Petroleummotors.

Zahlentafel 12.

	Spiritus		Benzin		Petroleum	
	Verbrauch für 1 PSe-st g	Kosten für 1 PSe-st Pfg.	Verbrauch für 1 PSe-st g	Kosten für 1 PSe-st Pfg.	Verbrauch für 1 PSe-st g	Kosten für 1 PSe-st Pfg.
Vollast .	365	7,3 bis 7,6	297	7,1	330	7,3
halbe Belastung .	507	10,1 bis 10,6	434	10,4	492	10,8

B) Versuche am Diesel-Motor.

Wenn auch der Diesel-Motor bisher zum Betriebe von Lokomobilen keine Verwendung fand, und wenn er daher bei dem Vergleiche von Lokomobilmotoren aufser betracht bleiben konnte, so bietet doch bei dem vorzüglichen theoretischen Wirkungsgrade des Spiritusmotors ein Vergleich seiner Wärmeausnutzung mit derjenigen des Diesel-Motors das gröfste Interesse. Hierzu können die Ergebnisse von Versuchen benutzt werden, die ich nur wenige Wochen nach der Hauptprüfung am 9. und 10. Juni 1902 auf dem Probierstande der Maschinenfabrik Augsburg an einem 70 pferdigen und an einem 8 pferdigen Einzylinder-Diesel-Motor ausgeführt habe.

1) Beschreibung der untersuchten Motoren.

Der 70 pferdige Motor ist in den Figuren 8 bis 19, der 8 pferdige in den Figuren 20 bis 29 dargestellt. Der Diesel-Motor ist in den letzten Jahren mit drei wesentlichen Neuerungen versehen worden, über die zwar schon teilweise berichtet worden ist, die ich aber hier nochmals kurz zusammenfassen möchte.

1) An die Stelle des Siebes, durch welches das einzuspritzende Petroleum, mit Luft gemischt, treten mufste, um zerstäubt zu werden, ist der sogen. Plattenzerstäuber (vergl. Fig. 10 und 16) getreten. Er besteht aus 4 ringförmigen Platten, in denen sich je eine Anzahl Löcher von 2 mm Weite befinden; sie sind mit kleinem gegenseitigem Abstand so übereinander gelagert, dafs die Löcher versetzt sind. Vor dem Eintritt in den Zylinder wird das Petroleum von der Zerstäuberluft durch diese Löcher mitgerissen und dadurch zerstäubt. Da der Ueberdruck der Zerstäuberluft beim Durchgang durch die Löcher aufserordentlich grofs ist und die Löcher hinrei-

[1]) Januar 1903.

chend weit sind, so dürfte es fast ausgeschlossen sein, dafs sie sich mit Schmutz verstopfen, während sich die engen Maschen des Zerstäubersiebes leicht zusetzen konnten.

2) Die Luftpumpe, welche die Zerstäuberluft liefert, saugt sie nicht mehr aus der Aufsenluft an, sondern entnimmt sie unter ungefähr 10 at Spannung dem Arbeitszylinder. Zu diesem Zwecke befindet sich im Zylinderkopf ein kleines Ueberströmventil (Fig. 11 und 14), das während der zweiten Hälfte des Kompressionshubes geöffnet wird, wenn die Kompressionsspannung im Zylinder 10 at überschritten hat. Infolgedessen tritt aus dem Zylinder etwas Luft in die während des Betriebes gegen das Anlafsgefäfs abgeschlossene »Anlafs- bezw. Ueberströmleitung«, Fig. 8 und 9, die einen hinreichend grofsen Inhalt besitzt, um bei diesem Vorgange als Windkessel zu dienen, und in der der Druck auf ungefähr 10 at steht. Die Höhe dieses Druckes wird durch das »Regelventil für die Luftpumpe« der Figuren 8, 10, 18 und 19, durch das man mehr oder weniger Luft aus dem Arbeitszylinder austreten lassen kann, geregelt. Aus der Anlafsleitung entnimmt nun die im Zweitakt arbeitende Luftpumpe ihren Luftbedarf und fördert ihn, nachdem die Kompression auf 60 at erfolgt ist, durch die Druckleitung zum Einblasegefäfs, Fig. 8, in dem sich Feuchtigkeit und mitgerissenes Schmieröl abscheiden können. Von hier aus führt die »Einblaseleitung« zum Brennstoffventil. Die Stelle, wo Petroleum und Zerstäuberluft zum Brennstoffventil treten, ist in Fig. 17 im Schnitt gezeichnet; Schnitte durch den Ventilkasten der Luftpumpe sind in Fig. 18 und 19 dargestellt. Der Hauptvorteil dieser neuen Anordnung besteht darin, dafs die Luft in der Pumpe nur etwa auf das Sechsfache ihres Anfangsdruckes (von 10 auf 60 at) zu verdichten ist, was leicht gelingt. Dagegen mufste bei der früheren Anordnung, wo die Luftpumpe aus der Aufsenluft saugte, die Luft in ihr um ungefähr das Sechzigfache (von 1 at auf 60 at) verdichtet werden. Waren die schädlichen Räume nicht aufserordentlich klein, war ein Ventil nur ein klein wenig undicht, oder schlofs es infolge schweren Ganges um ein wenig zu spät, oder vergröfserte sich infolge irgend eines Umstandes die Ansaugedepression um etwas, so konnte der erforderliche hohe Druck nicht mehr erreicht werden; die Pumpe war daher nicht betriebsicher, während bei der jetzigen Anordnung die Betriebsicherheit grofs ist. Ein weiterer Vorteil ist, dafs die Luftpumpe jetzt ungemein klein ausfällt. Beim ersten 25 pferdigen Diesel-Motor hatte die Luftpumpe 70 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Hub, während die Luftpumpe des 30 pferdigen Motors nach der neuen Anordnung 50 mm Dmr. und 80 mm Hub besitzt. Bei dem 70 pferdigen Motor sind aufser dem Einblasegefäfs ein Anlafsgefäfs und ein Reserve-Anlafsgefäfs vorhanden; bei dem 8 pferdigen Motor dient dagegen ein einziges Gefäfs als Einblase- und Anlafsgefäfs. Die Luftpumpe des 8-pferdigen Motors ist am Sockel angebracht (Fig. 24).

3) Eine weitere bedeutungsvolle Neuerung betrifft die Regelung. Bei der früher angewandten Regelung mit Schraubengewinden (vergl. z. B. Schöttler: Die Gasmaschine, 4 Aufl. S. 173) entsteht leicht toter Gang; auch ist der erforderliche Regulatorhub etwas grofs. Daher ist die folgende Einrichtung getroffen, die für den 8 pferdigen Motor aus den Figuren 26 bis 29 ersichtlich, in gleicher Weise aber auch an dem 70 pferdigen Motor angeordnet ist. Das Druckventil *b* der Brennstoffpumpe (Pumpenkolben *a*) ist selbsttätig; das Saugventil *c* dagegen steht durch die Stange *d* mit dem Hebel *e* in Verbindung. Das eine Ende dieses Hebels ist am Regulator aufgehängt; der Aufhängepunkt *f* bildet, solange der Regulator seine Stellung nicht ändert, einen ruhenden Drehpunkt. Das andere Ende *g* des Hebels wird durch die auf der Steuerwelle sitzende Kurbel *h*, die auch den Pumpenkolben *a* antreibt, hin- und herbewegt. Dadurch wird das Saugventil geöffnet und geschlossen. Verstellt nun der Regulator den Aufhängepunkt *f*, und zwar z. B. bei zunehmender Geschwindigkeit der Maschine nach oben, so schliefst das Saugventil erst später und öffnet wieder früher, sodafs insgesamt weniger Petroleum gefördert wird. Der Rückdruck auf den Regulator ist ungemein gering und die Regelung daher sehr empfindlich.

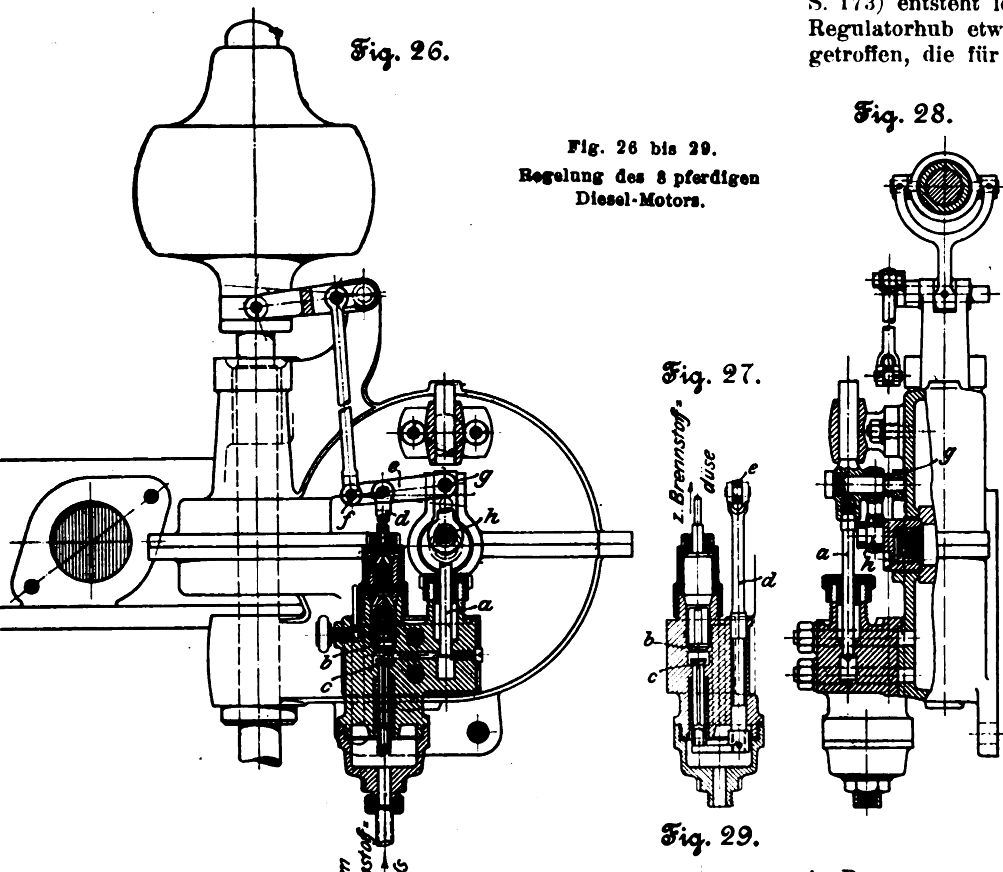


Fig. 26 bis 29. Regelung des 8 pferdigen Diesel-Motors.

Wird der Motor angelassen, so mufs das Brennstoffventil geschlossen bleiben und dafür zu Beginn des Expansionshubes das Anlafsventil geöffnet werden, damit Druckluft aus dem Anlafsgefäfs in den Arbeitszylinder eintreten und den Kolben in Bewegung setzen kann. Der Hebel *i* für das Brennstoffventil und der Hebel *k* für das Anlafsventil sitzen deshalb, Fig. 10, 13 und 14, nebeneinander auf einer exzentrischen Hülse *l*, die durch einen Handhebel *m* verstellt werden kann. In der Anlafsstellung steht die Hülse bei wagerechter Lage des Handhebels so, dafs die Rolle des Hebels *i* von ihrer Nockenscheibe absteht und daher vom Nocken nicht bewegt wird, während gleichzeitig die Rolle des Hebels *k* an der da-

Zahlentafel 13.

Nennleistung PS			70	8
normale Umlaufzahl i. d. Min.			160	270
Zylinderdurchmesser	des Arbeitszylinders	mm	400,5	165,0
Hub	des Arbeitszylinders	»	600,5	269,6
Hubvolumen V_h	des Arbeitszylinders	ltr	75,65	5,77
Inhalt des Kompressionsraumes V_c	des Arbeitszylinders	»	5,255	—
Kompressionsgrad $\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$	des Arbeitszylinders		15,40	—
Zylinderdurchmesser	der Luftpumpe	mm	56,0	25
Hub	der Luftpumpe	»	139,3	50



zugehörigen Nockenscheibe anliegt und somit vom Anlafsnocken getroffen wird. Wird durch Drehen am Handhebel *m* nach oben die Betriebstellung herbeigeführt, so steht umgekehrt der Anlafshebel *i* ab und bleibt daher in Ruhe, der Brennstoffhebel *k* liegt dagegen mit seiner Rolle jetzt an und wird bewegt.

Beide Maschinen sind mit Rücksicht auf billige Herstellung kreuzkopflos und haben daher der Geradeführung halber lange Tauchkolben. Die sorgfältig durchgeführte Zentralschmierung ist aus den Figuren erkenntlich. Die Abmessungen der beiden untersuchten Motoren sind in Zahlentafel 13 zusammengestellt.

(Schlufs folgt.)

Bremsversuche an einer Radialturbine,

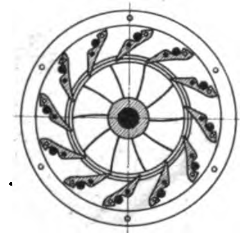
gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha.

Um einen ganz einwandfreien Vergleich zwischen den Leistungen von Turbinen deutschen Ursprunges und der Leistung der vom Geh. Baurat Professor Pfarr in der Versuchsanstalt der Firma Briegleb, Hansen & Co. geprüften New American-Turbine zu ermöglichen[1]), hat die genannte Firma eine Turbine von fast gleichem Durchmesser für fast denselben Wasserverbrauch und dieselbe hohe Umlaufzahl wie die bezeichnete amerikanische Turbine angefertigt und von Prof. Pfarr unter genau denselben Verhältnissen prüfen lassen.

Die Ergebnisse dieser Prüfung sind in dem folgenden Berichte niedergelegt.

Fig. 1 und 2.

Versuchsturbine.



Auf Wunsch der oben genannten Firma hat der Unterzeichnete am 9. November 1902 in deren Versuchsanstalt zu Sundhausen bei Gotha die daselbst montiert gewesene Radialturbine von 400 mm Laufrad-Dmr. unter etwa 2 m Gefälle gebremst und ihre Nutzeffekte durch Wassermessung mittels Ueberfalls bei verschiedenen Leitschaufelöffnungen und Umlaufzahlen bestimmt, wie nachstehender Bericht ergibt.

Die Turbine.

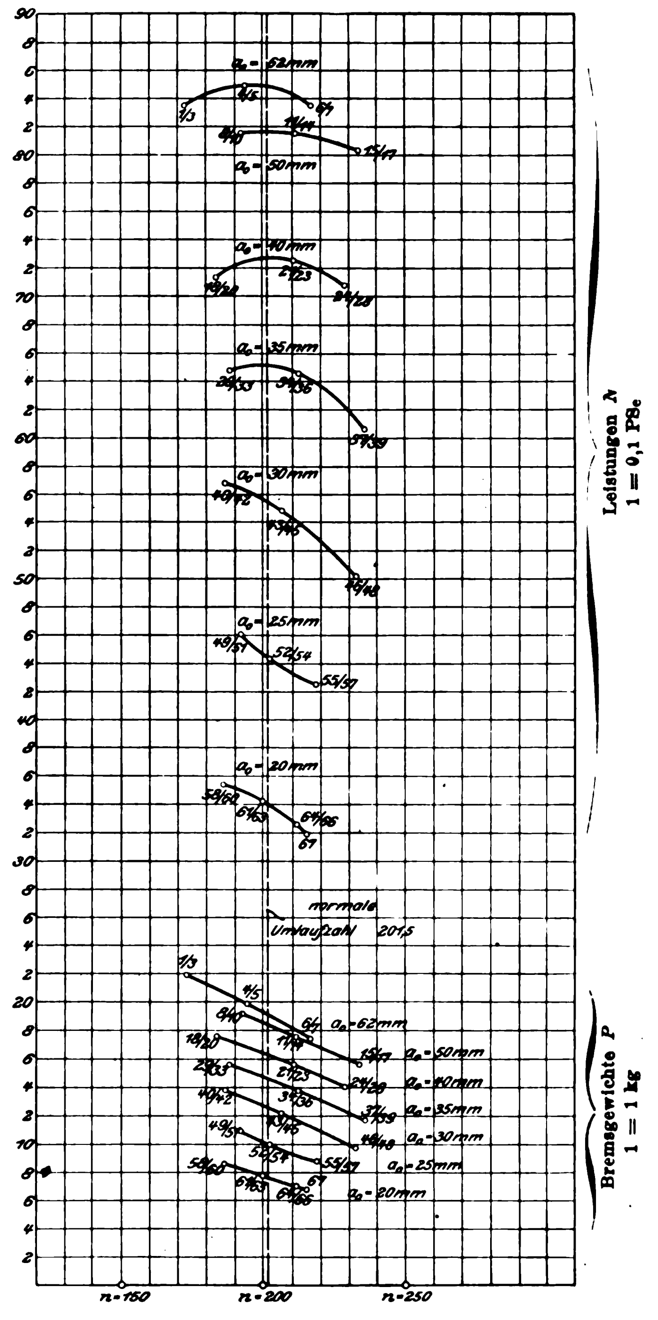
Die Radialturbine mit achsialem Wasseraustritt hat drehbare Leitschaufeln nach dem Finkschen Regulierprinzip, welche durch Drehung einer auf dem Turbinendeckel gelagerten Welle gleichzeitig rundum geöffnet und geschlossen werden können. Getragen wurde die Turbinenwelle von einem Ringzapfen am oberen Ende der massiven Welle; die Turbine hat ein kurzes kegelförmiges Saugrohr von 710 mm unterem Durchmesser; vergl. Fig. 1 und 2.

Die Versuchseinrichtung.

Die Einrichtung war in allen Teilen die gleiche wie bei den im April 1901 an der New American-Turbine ausgeführ-

Fig. 3.

Bremsgewichte und Leistungen für 1,95 m Gefälle bei verschiedenen Leitschaufelöffnungen a_0.



1) Z. 1902 S. 845.

ten Bremsversuchen. Die Ueberfallbreite betrug 1,0725 m, die Bremshebellänge 1,580 m. Für die Versuche mit Teilbeaufschlagung der Turbine ist die Bezeichnung in Millimetern Leitschaufelöffnung gegeben, sodafs also hier keine Zehntelbruchteile der Schaufelöffnung vorkommen; dagegen ist das Bremsergebnis in letzter Linie wieder nach Zehntelbruchteilen der Wassermenge geordnet.

Die Versuche.

Störungen kamen bei den Versuchen nicht vor; die gleichen Beobachter, wie früher auch, taten ihre Schuldigkeit in vollem Mafse, was der Unterzeichnete durch häufige Kontrolle bestätigt fand, sodafs die Beobachtungsnotizen als ebenso unzweifelhaft feststehende Zahlen anzusehen sind wie früher auch. Die Art der Zählung der Umdrehungen usw. wurde genau so ausgeführt wie vor anderthalb Jahren. Bei der Zusammenstellung der Ergebnisse sind die Durchschnitte der wegen gleicher Bremslast zusammengehörigen Einzelversuche auch wieder unter gleichen Bezeichnungen, wie beispielsweise 43/45, aufgeführt.

Die Versuchsergebnisse.

Die Wassermengen sind in gleicher Weise nach Hansenschen Koëffizienten berechnet; das Gefälle betrug auch wieder etwa 1,95 m. Um unmittelbare zahlenmäfsige Vergleiche führen zu können, wurden die Ergebnisse, wie früher auch, auf 1,95 m Gefälle umgerechnet, und zwar stellt sich

die Bremsbelastung P . . . . proportional H
» Umlaufzahl n und die Wassermenge Q » $\sqrt{H}$
» aus P und n errechneten Pferdestärken N » $H\sqrt{H}$.

Die umgerechneten vergleichsfähigen Werte sind aus Tabelle 1 ersichtlich; auch hier ist bei der Bremsbelastung P stets das Gewicht der Wagschale mit 2 kg schon mit eingerechnet. Zu Versuchen mit einer Bremslast unter 2 kg, d. h. mit abgehängter Wagschale, war hier keine Veranlassung.

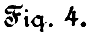


Fig. 4.

Wassermengen und Nutzeffekte für 1,95 m Gefälle bei verschiedenen Leitschaufelöffnungen a_0.

Der Inhalt der Tabelle 1 ist in Fig. 3 und 4 graphisch dargestellt, und zwar nach Umlaufzahlen geordnet. Die zugehörigen Leitschaufelöffnungen a_0 sind jeweils beigesetzt.

Fig. 3 enthält die Bremsgewichte und Leistungen, Fig. 4 die Wassermengen und Nutzeffekte für 1,95 m Gefälle.

Es wird ausdrücklich bemerkt, dafs bei Berechnung der Nutzeffekte nur die gebremste äufsere mechanische Leistung in Rechnung gestellt und kein Zuschlag für Zapfenreibung gemacht worden ist, genau wie dies auch früher der Fall war.

Tabelle 1.

Nr.		Leitschaufelöffnung a_0 mm	Ueberfallhöhe beobachtet cm	Bremsgewicht P kg	Uml./min n	Leistung N PS_e	Wassermenge ltr	Nutzeffekt ε
1	3	62	35,28	21,92	172,9	8,359	442,0	0,727
4	5	»	35,06	19,83	194,3	8,498	436,3	0,749
6	7	»	35,09	17,49	216,5	8,353	432,7	0,743
8	10	50	33,13	19,18	192,8	8,159	391,7	0,801
11	14	»	32,78	17,49	211,3	8.153	387,6	0,809
15	17	»	32,74	15,59	233,5	8,034	387,4	0,798
18	20	40	29,95	17,58	183,8	7,129	336,3	0,815
21	23	»	29,81	15,59	210,8	7,252	333,4	0,836
24	28	»	29,33	14,01	228,7	7,072	329,3	0,826
29	33	35	28,41	15,59	188,3	6,478	308,9	0,807
34	36	»	28.02	13,78	212,2	6,452	303,7	0,817
37	39	»	27,68	11,64	235,8	6,055	295,8	0,787
40	42	30	26,24	13,78	186,8	5,679	273,8	0,798
43	45	»	25,73	12,04	206,3	5,478	267,9	0,786
46	48	»	25,30	9,77	232,4	5,011	257,6	0,748
49	51	25	23,62	10,86	192,1	4,603	282,6	0,761
52	54	»	23,31	9,91	202,4	4,425	228,1	0,746
55	57	»	23,18	8,79	218,8	4,244	224,5	0,727
58	60	20	20,87	8,61	186.0	3,533	188,7	0,720
61	63	»	20,57	7,75	199,9	3.420	185,7	0,708
64	66	»	20,22	6,98	211,3	3,256	188,5	0,683
67		»	20,50	6,70	215,1	3,181	183,6	0,666

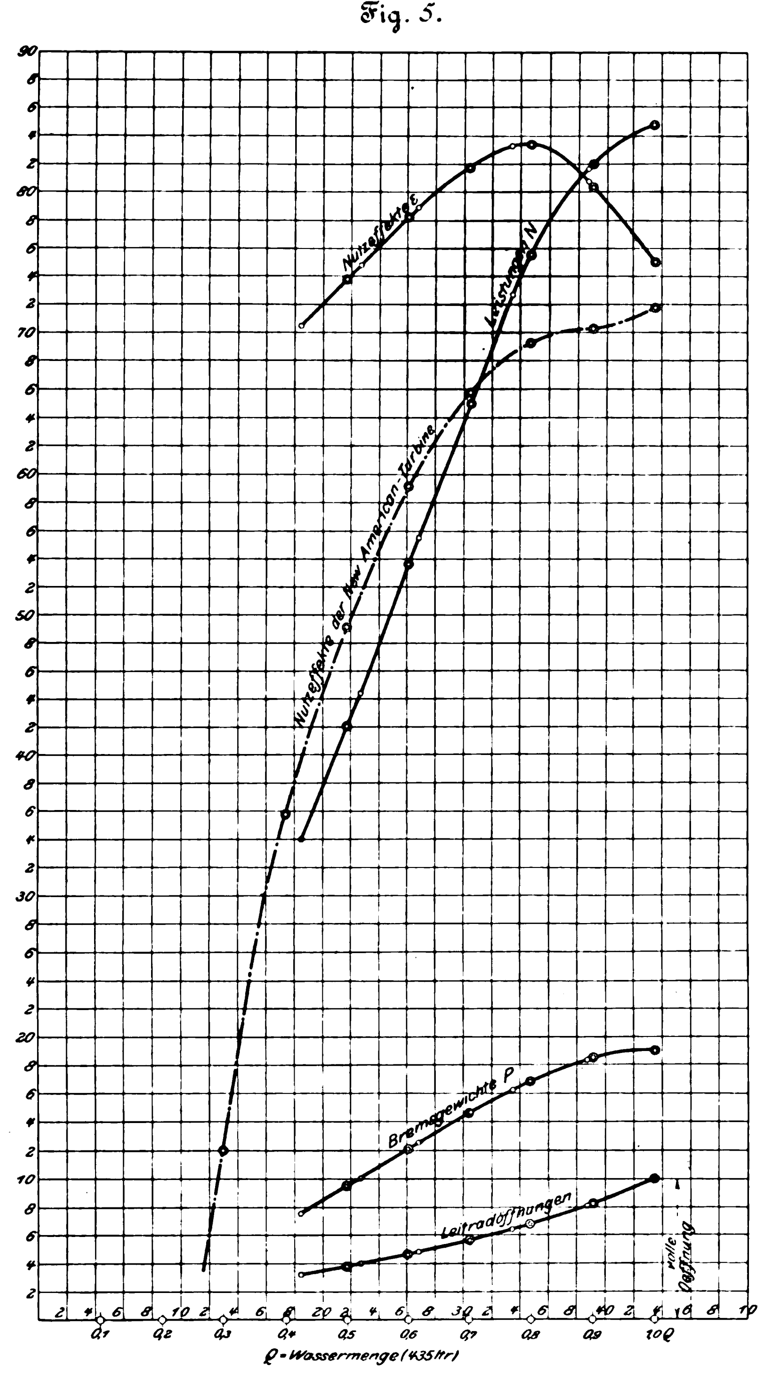
Fig. 5 enthält die Leitradöffnungen, Bremsgewichte, Leistungen und Nutzeffekte für die von der Fabrik angegebene normale Umlaufzahl 201,5 i. d. Min. bei 1,95 m Gefälle, nach Wassermengen geordnet, und zwar in ausgezogenen Linien.

Durch Interpolation gemäfs Zehntelbruchteilen der Wassermengen stellen sich die Nutzeffektzahlen und die Leistungen der Turbine wie folgt zusammen:

Wassermenge	Leistung PS_e	Nutzeffekt
voll (435 ltr)	8,48	0,751
0,9	8,20	0,803
0,8	7,56	0,834
0,7	6,48	0,817
0,6	5,36	0,782
0,5	4,21	0,738

Fig. 5 enthält in —·—·— die vor anderthalb Jahren in Sundhausen ermittelte Kurve der Nutzeffekte der New American-Turbine, nach gleichen Zehntelbruchteilen der Wassermenge geordnet. Es ist daraus ersichtlich, in welcher Weise die deutsche Konstruktion im Nutzeffekt der amerikanischen überlegen ist; erreicht ja die amerikanische Konstruktion bei 0,8 der Wassermenge nicht ganz 70 vH, während die deutsche bei gleicher Wassermenge nahezu 84 vH Nutzeffekt aufweist. Da die beiden miteinander verglichenen Turbinen nahezu gleich grofs und von fast gleichem Wasserverbrauch sind, so ist die Berechtigung zur Gegenüberstellung derselben auch deshalb gegeben, weil die Umlaufzahlen der Turbinen fast die gleichen sind.

Darmstadt, 14. Jan. 1903. **Pfarr.**



Die ○ Punkte sind den Figuren 3 und 4 entnommen.
» • » entsprechen Zehnteln der Betriebswassermenge.
Mafsstab der Leitradöffnungen 1 = 0,1 Oeffnung
» » Bremsgewichte P 1 = 1 kg
» » Leistungen N 1 = 0,1 PS_e
» » Nutzeffekte ε 1 = 1 vH.

Verbundkompressor
mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.

Von Ingenieur **L. Walther.**

(hierzu Tafel 6)

(Schlufs von S. 480)

Mit den Schaulinien der im Zylinder herrschenden Pressungen wurden auch bei einem Teil der Diagramme gleichzeitig die in den Ventilkasten herrschenden Drücke aufgezeichnet; s. S. 479, Fig. 6. Die Zylinderschaulinien enthalten unter Berücksichtigung des früher Gesagten auch die zur Beschleunigung der Luftsäule vom Kompressor bis zum Luftbehälter notwendigen Ueberdrücke. Ein unmittelbar an die Maschine angeschlossener kleiner Luftbehälter würde die beiden Kurven, welche naturgemäfs bei höherer Umlaufzahl einen gröfseren Unterschied aufweisen, einander noch mehr genähert haben.

Lehrreich ist es, zu sehen, wie die Drucklinie der Leitung der Ausströmlinie des Zylinders in einem gewissen



Abstande folgt, und wie das entgegengesetzte Zylinderende die Eröffnung seines Druckventiles überträgt.

Im vorliegenden Falle sind die Ventile im Deckel angeordnet. Das ist wohl die einfachste und natürlichste Lage, und deshalb ist auch die Verteilung des Ventilquerschnittes auf mehrere Ventile vorgenommen. Es steht nichts im Wege, für die vorliegende Luftmenge mit je einem einzigen, oben und unten oder seitlich angeordneten Ventil für Saugen und Drücken von etwa 320 mm Dmr. beim Niederdruckzylinder und 250 mm Dmr. beim Hockdruckzylinder auszukommen. Der Zylinder erhält dadurch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem einer Ventildampfmaschine und wird dementsprechend ein etwas verwickelteres Gufsstück. An die Stelle der Ventilkasten würden Zylinderdeckel treten, die den Kolben etwas leichter zugänglich machen würden, weil ihr Gewicht geringer wäre.

Der schädliche Raum hat etwa 2 vH des Zylinderrauminhaltes, und damit ist ein volumetrischer Wirkungsgrad von 96,5 vH erreicht. Es wäre ohne Schwierigkeit möglich gewesen, den schädlichen Raum noch etwas weiter zu verringern; doch mufs hierzu bemerkt werden, dafs ein gröfserer schädlicher Raum der Ventilbewegung dadurch zunutze wird, dafs nach dem früher Gesagten das Saugventil weniger heftig geöffnet und der einströmenden Luft von vornherein schon mehr Raum dargeboten wird. Der geringen Verschlechterung des volumetrischen Wirkungsgrades ist deshalb nicht allzuviel Bedeutung beizumessen, weil mit einer Maschinenumdrehung mehr in der Minute die Minderansaugung in den meisten Fälen aufgewogen werden kann.

Die beschriebene Maschine wurde gleichzeitig mit 8 Indikatoren untersucht, und es ergaben sich hierbei aus einer Reihe von Diagrammen bei einer mittleren Umlaufzahl von 68 i. d. Min. und annähernd 6,0 bis 6,1 at Ueberdruck am Manometer der Druckleitung folgende Leistungen:

Der mittlere indizierte Druck im Hochdruck-Luftzylinder wurde zu 2,98 at ermittelt; damit wird

$$N_{i_h} = \frac{1395{,}6 \cdot 68}{75 \cdot 30} \cdot 2{,}98 = 126{,}4 \text{ PS};$$

beim Niederdruckzylinder betrug $p_i = 1{,}2$ at; also ist

$$N_{i_n} = \frac{3364{,}6 \cdot 68 \cdot 1}{75 \cdot 30} \cdot 1{,}2 = 122{,}1 \text{ PS};$$

demnach ist die Gesamtleistung

$$N_i = 126{,}4 + 122{,}1 = 248{,}5 \text{ PS}.$$

Die angesaugte Luftmenge, auf eine Stunde ausgemittelt, betrug:

$$V = 0{,}965 \cdot 2 \cdot 0{,}33646 \cdot 68 \cdot 60 \backsim 2645 \text{ cbm effektiv}.$$

Die mit 2600 cbm effektiv bei $n = 70$ zugesicherte Leistung wurde also bereits bei 68 Uml./min überschritten infolge des zu 0,965 erzielten volumetrischen Wirkungsgrades, der mit 0,92 angegeben war.

Die gleichzeitigen indizierten Leistungen der Dampfzylinder berechnen sich wie folgt:

Im Hochdruck-Dampfzylinder ergab sich der mittlere Dampfdruck zu 2,39 at; damit ist

$$N_i = \frac{1870{,}2 \cdot 68 \cdot 1}{75 \cdot 30} \cdot 2{,}39 = 135{,}4 \text{ PS}_i;$$

im Niederdruckzylinder war $p_i = 0{,}945$ at; also

$$N_i = \frac{4938{,}2 \cdot 68}{75 \cdot 30} \cdot 0{,}945 = 141{,}0 \text{ PS}_i;$$

demnach ist die Gesamtleistung der Dampfmaschine

$$N_i = 135{,}4 + 141{,}0 = 276{,}4 \text{ PS}_i.$$

Der dynamische Wirkungsgrad der Maschine ermittelt sich hieraus zu

$$\eta_d = \frac{248{,}5}{276{,}4} = 0{,}895,$$

sodafs auch hier die Gewährleistung, welche mit 0,85 bemessen war, wesentlich überschritten wurde.

Es wurden nach dem Gesagten mit einer indizierten Dampfpferdestärke

$$\frac{2645}{276{,}4} = 9{,}6 \text{ cbm}$$

Luft angesaugt und auf 6,3 at verdichtet (zuzüglich der für Beschleunigung aufgewendeten Arbeit).

Die Wirkung des Zwischenkühlers läfst sich aus folgenden Angaben erkennen.

Die Temperatur der Luft im Saugraume betrug im mittel 12,5° C. Die aus dem Niederdruckzylinder mit 102 bis 105° C abgehende Luft wurde bei $n = 70$ auf etwa 20° C, bei $n = 80$ auf etwa 25° zurückgekühlt und verliefs den Hochdruckzylinder mit 106 bis 112° C, sodafs nicht nur die Verteilung der Leistung, sondern auch die der Temperatursteigerung als angemessen angesehen werden kann.

Die erörterten Versuche und das in jeder Beziehung befriedigende Arbeiten des Ventiles berechtigen zu dem Schlusse, dafs das Lenkerventil von Hörbiger in gleicher Weise wie für Gebläse auch für Kompressoren mit ihren höheren Enddrücken sehr gut geeignet ist und auch bei gröfseren Umlaufzahlen und Kolbengeschwindigkeiten den Anforderungen voll entspricht. Als ein wesentlicher Vorzug des Ventiles ist das Fehlen jeglicher äufseren oder inneren Steuerung anzusehen, wobei trotzdem die Luftdiagramme bei allen Umlaufzahlen einen völlig richtigen Verlauf zeigen.

Die Anschaffungskosten sind infolge des Fortfalles der Steuerung verhältnismäfsig niedriger, ebenso wie auch der Aufwand für Unterhaltung und Wartung geringer ist, da hierfür einzig und allein die Ventilscheibe infrage kommt. Sollte sie nach jahrelangem Betrieb ausgewechselt werden müssen, so kann das so schnell geschehen, dafs ein nennenswerter Stillstand ausgeschlossen ist.

Nun noch einige Worte über die Umlaufzahlen derartiger Kompressoren! Wie bereits erwähnt, wurde die Umlaufzahl während der Versuche an der beschriebenen Maschine anstandlos auf 90, entsprechend 3 m Kolbengeschwindigkeit, gesteigert und solange beibehalten, wie es der Luftdruck jeweils zuliefs. Die Ventile zeigten hierbei ein vollständig ruhiges und, wie auch aus den Diagrammen zu ersehen ist, sicheres Spiel.

Ein ausgesprochenes Bedürfnis nach höheren Umlaufzahlen besteht eigentlich nur bei kleinen und mittelgrofsen Kompressoren; denn die Wirtschaftlichkeit des durch eine Dampfmaschine angetriebenen Kompressors wird in erster Reihe durch die gemeinsame Kolbengeschwindigkeit bestimmt, und bei gröfseren Ausführungen erreicht diese schon bei verhältnismäfsig geringen Umlaufzahlen die erwünschte Höhe. Bei kleineren und mittelgrofsen Ausführungen ist man aber darauf angewiesen, die wirtschaftliche Kolbengeschwindigkeit durch Steigerung der Umlaufzahl zu erzielen, und derartige Ausführungen von anderer Seite haben gezeigt, dafs sich mit den Lenkerventilen anstandlos Umlaufzahlen bis zu 300 i. d. Min. erzielen lassen[1]).

Die bei den hier erörterten Versuchen angewendete gröfste Kolbengeschwindigkeit stellt noch lange nicht das Erreichbare dar, sondern hätte unbedenklich gesteigert werden können. Da nun die Grenze der Kolbengeschwindigkeit in erster Linie durch die Ein- und Auslafsorgane bedingt wird, so ist auch in dieser Hinsicht das Verhalten des Ventiles vollständig befriedigend, und man darf die Ueberzeugung hegen, dafs es auch für Kompressoren erfolgreich in den Wettbewerb einzutreten vermag und die Beachtung hier ebenfalls verdient, die ihm als Gebläseventil für rasch und langsam laufende Maschinen schon seit längerer Zeit zuteil geworden ist.

[1]) Vergl. hierzu auch Z. 1902 S. 1925.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 23 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dr. Franke aus Hannover (Gast) über technisch wichtige Resonanzerscheinungen.

Der Vortragende erklärt anhand der Stimmgabelversuche die Resonanzerscheinungen. Er betrachtet weiter die Merkmale schwingender Körper und erörtert die Energie der Lage, die Energie der Bewegung, die Eigen- und die erzwungene Schwingung. Zahlreich ist das Auftreten von Resonanzerscheinungen in der Technik. Der Treibriemen wird durch die Stöfse der Dampfmaschine in Resonanz, das sogenannte Schlingern, versetzt; am Eisenbahnwagen zeigt sich die Resonanz bei einer bestimmten Geschwindigkeit, wenn die Eigenbewegung des Wagens in regelmäfsiger Folge durch die Stöfse beim Fahren verstärkt wird. Das Schlingern der Lokomotiven, das Schwingen von Brücken und Bäumen besonders bei Windstöfsen sind Resonanzerscheinungen, die gefährlich werden, wenn eine gewisse Grenze überschritten wird. Hierauf werden manche Brüche an Maschinenteilen, denen durch eine Verstärkung nicht abgeholfen werden kann, zurückzuführen sein. An Schiffsmaschinen sind die Resonanzerscheinungen und ihr schädlicher Einflufs auf die Schiffswellen durch Versuche nachgewiesen[1]). Verwickelter sind die zumteil noch ungeklärten ähnlichen Erscheinungen auf elektrischem Gebiete; das Hin- und Herwogen elektrischer Energie ist bei der Kupplung zweier Generatoren oft unangenehm, ebenso das Pendeln und nachherige Stillstehen von Wechselstrommaschinen. Jeder Körper sucht sich seine Eigenbewegung heraus, pendelt und kann aus dem Tritt von Eigenbewegung und Schwingungsdauer herausfallen. Die dabei auftretenden Spannungen sind unter Umständen gröfser als die von den Maschinen selbst erzeugten.

Als praktische Anwendungen der sonst nur schädlichen Resonanzerscheinungen sind die Geräte anzusehen, in denen Platten, Drähte oder Stäbe zum Schwingen gebracht werden, und durch die sich z. B. die Umlauf- und Periodenzahl der Wechselstrommaschinen bestimmen läfst.

In der sich anschliefsenden Erörterung wird auf die Beobachtungen, die man an schnelllaufenden Maschinen besonders bei einer bestimmten gefährlichen Umlaufzahl machen kann, und auf die Resonanzerscheinungen an stehenden Maschinen hingewiesen. Bei Heifswasserheizungen treten durch das Brummen der Kessel oft sehr unangenehme Resonanzerscheinungen auf, die man mit dem plötzlichen Auftreten und Verschwinden von Dampfblasen erklärt und durch Verhindern der Blasenbildung abzustellen trachtet. Das Brummen der Schornsteine wird man in Längsschwingungen der darin verdichteten und verdünnten Luftsäule zu suchen haben. Auch die eigentümlichen Druckverhältnisse in den Düsen der Dampfturbinen gehören in das Gebiet der Resonanzerscheinungen.

Eingegangen 11. Dezember 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 61 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Buhle über die Entwicklung und den Bau der Getreide-Förder- und -Lagereinrichtungen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.

Anwesend 32 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Randel setzt die Anwesenden von dem Ableben der Mitglieder E. Frey, G. Rhein und J. Masson in Kenntnis und widmet den Verstorbenen einen Nachruf.

Alsdann berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf.

[1]) Z. 1902 S. 797 u. f.

Darauf spricht Hr. Brüggemann über Spinnereimaschinen.

Die Verarbeitung der Baumwolle und der Handel mit Baumwollstoffen sind durch die Kreuzzüge bedeutend gefördert worden; um jene Zeit gelangte die Baumwollverarbeitung von Italien nach Konstanz, und von hier wurde sie im Jahre 1320 durch Mönche in Ulm eingeführt. Weiter drang sie nach Sachsen, Preufsen, Süddeutschland, Elsafs und den Rheinlanden. Der Rohstoff wurde über Venedig von der Insel Cypern, aus Syrien und später aus Brasilien bezogen. Deutschland errang sich bald eine hervorragende Stellung auf dem Gebiete der Baumwollspinnerei. Im Jahre 1566 wurde auch die Herstellung der feineren Wollgewebe durch flüchtige Flamländer in Hanau, Gera, Plauen usw. eingeführt. Auch dieser Industriezweig würde grofse Bedeutung in Deutschland erlangt haben, wenn nicht der 30jährige Krieg die blühende Textilindustrie Deutschlands vollständig vernichtet hätte. Erst im 18. Jahrhundert finden wir in Kursachsen und im Königreich Preufsen wieder eine regere Gewerbetätigkeit und mit ihr ein Aufblühen der Textilindustrie.

Das alte Spinnrad bildete der Bildschnitzer Jurgens aus Wolfenbüttel im Jahre 1530 zum Trittrade aus. Die erste Walzenstrecke zur Verfeinerung der von der Karde kommenden Lunten konstruierte im Jahre 1730 der Deutsche Lewis Paul; mehrere Verbesserungen und Neukonstruktionen rühren von Engländern her. Die ersten Spinnmaschinen wurden in Deutschland im Jahre 1782 in Emsthal aufgestellt. Acht Jahre später gingen in Mittweida bereits 50 Stühle auf Baumwolle. Diese Maschinen wurden nach Angaben von Arbeitern hergestellt, da bis 1842 die Ausfuhr von Spinnmaschinen aus England bei Todesstrafe verboten war. Im Elsafs entstand die erste mechanische Spinnerei im Jahre 1801 zu Wesserling. Es folgte dann eine Zeit rastlosen Strebens, die in erster Linie durch den Erfinder Josua Heilmann verkörpert wird. Geboren 1796, richtete Heilmann bereits im 22. Lebensjahr nach französischem Vorbilde eine Spinnerei von 10000 Spindeln eigenen Modells ein, verbesserte die Webstühle und erfand die Stickmaschine und im Jahre 1845 auch die Kämmmaschine für Baumwolle und Wolle. Seine Grundgedanken über die Kämmerei sind noch heute mafsgebend. Der Mülhauser Hübner erfand den nach ihm benannten Rundkämmer, und im Jahre 1859 erfand ein Elsässer Namens Pasquay aus Wasselnheim das Verfahren, das auf unterbrochen arbeitenden Maschinen hergestellte Streichgarn auf stetig spinnenden Maschinen zu erzeugen.

Den Grund zu der jetzigen Ausdehnung der Textilindustrie legte der amerikanische Student der Rechte Ely Whitney durch seine Sägen-Entkörnmaschine. Mit dieser können täglich mindestens 400 kg Baumwolle entkörnt werden, während bis zum Jahre 1795 die Tageslieferung einer Maschine nur rd. 10 kg betrug. Dieser Fortschritt zeigt sich auch deutlich in dem Anwachsen der Baumwollernte Amerikas. Die Ernte des Jahres 1790 wird auf 100000 kg geschätzt; jetzt beträgt sie im mittel 10000000 Ballen mit einem Durchschnittsgewicht von je 200 kg. Ueber 500 Mill. ℳ sind heute in Aktien von 273 Gesellschaften in der deutschen Textilindustrie angelegt. Im Jahre 1901 wurden 993257 Personen in der Textilindustrie beschäftigt; die Zählung des Jahres 1895 hat ergeben, dafs von je 100 Arbeitern 12,41 auf die Textilindustrie entfallen.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 59 Mitglieder und 60 Gäste.

Hr. Pfarr spricht über Ausnutzung der im Meere vorhandenen Wasserkräfte. Der Vortrag soll an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Am 19. November fand ein Ausflug des Bezirksvereines nach Mannheim statt, woran sich rd. 40 Mitglieder beteiligten.

Nachdem zunächst das städtische Elektrizitätswerk in Mannheim besichtigt war, besuchten die Teilnehmer zusammen mit den Mitgliedern des Mannheimer Bezirksvereines die Germania-Mühlenwerke, Werner & Nicola G. m. b. H. unter Führung der Herren Werner sen., Werner jun. und Baumann. Im Maschinenraume gab Hr. Ernst von der Firma Gebrüder Sulzer, Ludwigshafen, die nötigen Erläuterungen.

Die Mühle ist für 1200 Sack zu je 100 kg auf 24 Stunden eingerichtet, kann aber auf die doppelte Leistung vergröfsert werden. Das Getreide wird durch einen Elevator aus dem Schiff



zur selbsttätigen Zollwage gefördert; von da gelangt es zur Vorreinigung und wird dann durch Elevatoren und Transportbänder in die Silozellen verteilt. Die 36 Silozellen sind nach amerikanischer Bauart, aus einzelnen Holzlatten bestehend, ohne weitere Verankerung unabhängig von der Umfassungsmauer aufgeführt. Unter den einzelnen Zellenreihen befindliche Förderbänder schaffen das Getreide zu selbsttätigen Wagen, wo nacheinander die verschiedenen Mischsorten je für 12stündigen Bedarf abgewogen und dann zur Mühle in die Mischsilos befördert werden. Sämtliche Abwurfstellen des Getreides stehen mit einer grofsen Absaugeeinrichtung in Verbindung, damit die Räume möglichst staubfrei gehalten werden. Das Hauptgebäude ist in Putzerei, Weizen- und Roggenmühle, Magazine und in Dampfmaschinen- und Kesselhaus eingeteilt. Die Magazine sind so gruppiert, dafs sie leicht für Erweiterungen der Mühle ausgebaut werden können. Eine Verladebrücke mit Förderband und Rutsche schliefst sich an die Magazine an, womit die fertigen Erzeugnisse wieder in die Schiffe verladen werden. Das Getreide gelangt von den Mischsilos zur Nafsputzerei, von hier aus zur Trocknerei, dann zur Nachputzerei und schliefslich zur Mühle. Dort geht es zunächst durch eine Reihe von Schrotwalzenstühlen. Die Schrote werden abgesichtet, die erhaltenen Griese und Dunste dann auf Gries- und Dunstputzmaschinen weiterbehandelt und schliefslich durch Glattwalzen zu Mehl verarbeitet. Die verschiedenen Mehle, etwa 60 bis 80 Sorten, werden in Mischschnecken gemischt und fertig zum Versand abgesackt. Der ganze Vorgang verläuft ohne Handarbeit; die Leute in der Mühle haben nur die Maschinen zu beaufsichtigen und die von den Rutschen herunterkommenden Säcke zuzubinden.

Eingegangen 12. und 22. Dezember 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 76 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Grisson über Grisson-Getriebe[1]).

Nachdem der Vortragende die theoretischen Grundlagen erörtert hat, bespricht er die konstruktive Ausführung der Getriebe. Für die Abmessungen geht man von dem Durchmesser der schnelllaufenden Welle aus; es mufs dann zwischen der Arbeitskurve und der Welle noch genügend Material bleiben, damit das Rad an dieser, der schwächsten Stelle nicht zertrümmert wird. Dafs der Zahn selbst zerspringt oder bricht, ist gänzlich ausgeschlossen; denn die beiden um 180° gegen einander versetzten Daumenzähne bilden einen zusammenhängenden aufserordentlich kräftigen Maschinenteil. Die Zahnbreiten werden dem Zahndruck und dem Verwendungszweck entsprechend gewählt. Das Zahnrad selbst ist so ausgebildet, dafs die Zähne mit kräftigen Armen ausgerüstet sind, zwischen denen der Daumenzahn frei hindurchtreten kann, sodafs er nur an dem oberen zylindrischen Teile des Zahnkopfes arbeitet. Je nach dem Verwendungszweck werden diese Getriebe aus Graugufs oder Stahl hergestellt, und zwar als maschinengeformte oder gefräste Räder. Maschinengeformte Räder kommen zur Verwendung bei Handbetrieb, bei unterbrochenem Betrieb und bei niedriger Umlaufzahl. Gefräste Räder werden für Transmissionsantriebe und Maschinenantriebe verwendet, sowie auch für Maschinen, bei denen die Uebersetzung ins Schnelle erfolgt, z. B. zum Antrieb von Kreissägen, Schleifsteinen, Göpeln usw. Die Daumenräder selbst werden mit Sondermaschinen, welche die Zahnform schneiden, hergestellt.

Grisson-Getriebe werden mit Uebersetzungen von 1:5 bis 1:50 ausgeführt. Am häufigsten werden Uebersetzungen von 1:8 bis 1:30 verwandt, weil die Getriebe hier wesentlich billiger werden als doppelte Zahnradvorgelege und bei dem sehr geringen Achsenabstande den Antrieb sehr zu vereinfachen gestatten. Kleinere Uebersetzungen als 1:8 bieten gewöhnlichen Zahnradantrieben gegenüber dann einen Vorteil, wenn ein möglichst geringer Achsenabstand verlangt wird. Kleinere Uebersetzungen als 1:5 sind mit Grisson-Getrieben nicht ausführbar, weil die Daumenzähne sonst in die langsam laufende Welle einschneiden und nicht mehr Raum für eine genügend starke Nabe lassen.

Besonders beachtenswert ist die Ausführung von Grisson-Getrieben, die nur die Hälfte desjenigen Achsenabstandes erhalten sollen, welcher nach dem allgemeinen Verzahnungsgesetz dem Uebersetzungsverhältnis und dem Daumenteilkreis entspricht. Sie weichen von dem üblichen Grundgesetz ab, dafs das Uebersetzungsverhältnis zweier Zahnräder gleich dem Verhältnis ihrer Teilkreisdurchmesser sein mufs. Bei dieser Ausführung wird die Teilung des grofsen Rades um die Hälfte verkleinert, die Daumen werden entsprechend kürzer, und es müssen, um einen dauernd zwangläufigen Eingriff zu erhalten, anstatt zweier Daumen vier Daumen zur Anwendung kommen, die um 90° gegen einander versetzt sind. Den 4 Daumen entsprechend hat das grofse Rad auch 4 Reihen Zähne. Eine weitere Verwendung dieser Ausführungsform findet sich bei Zahnstangen, z. B. für Schleusentore, Schützenaufzüge, wenn man ohne Vorgelege auf die Zahnstange arbeiten will.

Die Grisson-Zahnräder haben den besonderen Vorzug der Billigkeit; sie sind jedoch nicht geeignet, wo grofse Uebersetzungen am notwendigsten gebraucht werden, nämlich bei schnelllaufenden Motoren. Bei grofser Umfangsgeschwindigkeit sowie im Dauerbetriebe schwerer Maschinenanlagen machen sich die Reibungsverluste zwischen Daumenrad und Rollenrad nachteilig bemerkbar, und es ist aus diesen und weiteren Gründen eine Konstruktion durchgeführt, die sich in allen Fällen bestens bewährt hat. Das Daumenrad dieser Ausführung weicht von den beschriebenen dadurch ab, dafs die beiden Daumenzähne getrennt auf einer durchgehenden Nabe angeordnet sind. Als Baustoff für die Daumenräder wird ausschliefslich Kruppscher Gufsstahl verwendet, der sich so härten läfst, dafs die Arbeitsflächen glashart werden, der Kern des Rades aber zähe bleibt. Der Rand des Rollenrades ist mit drei Rippen ausgerüstet, die in gleichen Abständen der Uebersetzung entsprechend durchbohrt sind. In diese Bohrungen werden Stahlbolzen mit beweglichen Stahlrollen eingesetzt. Die Rollenradkörper werden aus Graugufs hergestellt; die Rollen und Bolzen bestehen aus Stahl und haben glasharte Arbeitsflächen. Die Durchmesser des Rollenrades und der Daumenradnabe entsprechen den Teilkreisdurchmessern. Das Getriebe wird bei der Montage so eingebaut, dafs die Naben des Daumenrades an den Rippen des Rollenrades leicht anliegen, wodurch es auf den richtigen Achsenabstand eingestellt ist. Die Rollenräder werden ebenfalls mittels Sondermaschinen hergestellt und in einer Aufspannung gedreht, gebohrt und geteilt, sodafs die für ruhiges Arbeiten bei grofsen Geschwindigkeiten erforderliche Genauigkeit erzielt wird. Die Rollen und Bolzen sind durch Splinte gesichert, wobei Vorsprünge vermieden sind und leichtes Auswechseln ermöglicht ist. Bei gröfseren Getrieben ist aufserdem der Bolzen mit einer Nase versehen, die ihn gegen Verdrehung sichert.

Für die Schmierung sind die Bolzen ausgebohrt und mit einer Fläche versehen, welche mit der darauf sitzenden Rolle eine Oelkammer bildet, in die das Oel durch zwei Bohrungen eindringen kann. Das ganze Getriebe wird zum Schutz gegen Staub und Schmutz sowie den Vorschriften der Sicherheitsbehörde entsprechend mit einem Schutzkasten umgeben, in den so viel Oel gegossen wird, dafs der untere Teil des Getriebes dauernd durch das Oel streift. Diese Art der Schmierung hat sich gut bewährt. Zum Schmieren leichter schnelllaufender Getriebe wird dünnflüssiges Zylinderöl, für schwere Getriebe dickflüssiges Zylinderöl verwendet. Für Antriebe, die stofsweise arbeiten und bei denen mit zeitweiliger Ueberlastung gerechnet werden mufs, empfiehlt sich ein Zusatz von Flockengrafit.

Zum Schlufs zeigt Hr. Jürgens Proben aus Stahlgufs, der nach dem Bessemer-Verfahren hergestellt ist, vor.

Sitzung vom 18. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 41 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Röhl und widmet dem Verstorbenen einen Nachruf, in dem er namentlich auf dessen Verdienste um das Strafsenbahnwesen Hamburgs eingeht. Die Mitglieder erheben sich zu Ehren des Abgeschiedenen von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Liebenow über die elektrischen Akkumulatoren in Theorie und Praxis. Er geht im wesentlichen auf die elektrochemische Theorie der Blei-Schwefelsäure-Akkumulatoren ein und bespricht deren Verwendung in Elektrizitätswerken. Zum Schlufs beschreibt er die elektrische Beleuchtung der D-Züge zwischen Hamburg und Berlin, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen i/W. nach den Entwürfen des preufsischen Eisenbahnministeriums ausgeführt ist. Die Elektrizität wird durch eine auf dem Lokomotivkessel aufgestellte Dynamomaschine erzeugt, die durch eine 20pferdige de Lavalsche Dampfturbine angetrieben wird. Das Turbinenrad macht 20000, die Dynamomaschine 2000 Uml./min. Unter jedem Wagen hängt eine Akkumu-

[1]) Z. 1900 S. 286; 1902 S. 731.



latorenbatterie; sämtliche Batterieen sind in Parallelschaltung mit der Dynamo durch Leitungen verbunden. An diese sind auch die elektrischen Lampen angeschlossen, und zwar befinden sich in den Wagenabteilen aufser den Deckenlampen an den Seitenwänden zwischen je zwei Sitzplätzen Leselampen, die von den Reisenden nach Bedarf ein- und ausgeschaltet werden können. Für die Ladung der Batterieen wird die Spannung der Dynamomaschine erhöht. Damit in diesem Falle das Licht nicht schwankt, ist vor jede Lampe ein Eisendraht-Widerstand vorgeschaltet, der in eine mit Wasserstoff gefüllte Glasbirne eingeschlossen ist. Der Eisendraht wird durch den Lampenstrom fast auf Rotglut erhitzt. Bei dieser Temperatur genügt ein ganz geringes Anwachsen des Stromes, um den Widerstand des Drahtes derartig zu erhöhen, dafs bei wechselnder Spannung das Schwanken der Lichtstärke nicht mehr bemerklich ist.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 41 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. W. Stahl über die Dampfrohrleitungen für Hochdruck auf der Düsseldorfer Ausstellung. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 5. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 20 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die Zentrifugalkraft, und was damit zusammenhängt. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Konrad Hafs.

Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Perl spricht über das technische Unterrichtwesen in Preufsen.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 11. Dezember 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Techel.

Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge berichtet Hr. Stellter über einen Vortrag von Hildebrandt im Pommerschen Bezirksverein über den deutschen Schiffbau als selbständige Industrie und Hr. Techel über einen Vortrag von von Paller im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein über die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik[1]).

Eingegangen 27. Dezember 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 33 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Finkel Mitteilungen über die Schwabe-Stopfbüchse. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 15. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Mitteilungen sowie der Wahlen zum Vorstande und Vorstandsrat spricht Hr. Bode über neuere Lokomotivkonstruktionen. Er führt aus, dafs die Erhöhung der Zuggeschwindigkeit und der Tragfähigkeit der Güterwagen leistungsfähigere Lokomotiven erfordert habe. Dadurch wurden vor allen Dingen gröfsere Kessel und wegen des erhöhten Lokomotivgewichtes Vermehrung der Achsen bedingt. Daneben gehen die Bestrebungen einher, den Dampf besser auszunutzen. Diesem Zweck dient die Einführung der mehrstufigen Expansion. Der Vortragende bespricht kurz die Vorzüge und Mängel der zwei-, drei- und vierzylindrigen Verbundlokomotiven. Sodann macht er Angaben über die Heifsdampflokomotiven, im besondern über die in Düsseldorf ausgestellt gewesene $^3/_4$-gekuppelte Personen- und Güterzug-Heifsdampflokomotive der Maschinenfabrik Hohenzollern und über die Ergebnisse der damit vorgenommenen Versuchsfahrten[2]). Zum Schlufs beschreibt er die bei Henschel & Sohn in Kassel im Bau befindliche Schnellbahn-Lokomotive, eine $^2/_6$-gekuppelte dreizylindrige Verbundlokomotive, die auf ebener Strecke einen Zug von 180 t mit einer Geschwindigkeit von 130 km/st befördern soll.

[1]) Z. 1903 S. 359.

[2]) Z. 1908 S. 297.

Bücherschau.

Technologie der Dynamomaschinen. Von Ernst Schulz. Leipzig 1902, S. Hirzel. 431 S. 8° mit 430 Fig. Preis 20 *M*.

Das Buch behandelt die Herstellung der elektrischen Maschinen. Es ist eingeteilt in die Hauptabschnitte: Materialien, Konstruktion, Fabrikation, Preiskalkulation und Prüfung von einzelnen Teilen und fertigen Maschinen. In der Einleitung sind auch Berechnungsformeln angeführt. Der Verfasser sagt im Vorwort selbst, dafs der Titel des Buches in seinem vollen Umfange nicht gerechtfertigt sei. Es soll in erster Linie dazu dienen, den Studierenden mit dem Fabrikationsgange vertraut zu machen.

Unter den Formeln ist unter anderm erwähnt, dafs die Sättigung am Fufse des Zahnes in Gleichstromankern selten über 20000 c g s genommen werde. Demgegenüber mag erwähnt werden, dafs bei Bahngeneratoren, deren Bürsten von 0 bis zur Vollbelastung nicht verschoben werden dürfen, eine scheinbare Dichte von $B = 21000$ bis 25000 zu nehmen ist, je nach der Gröfse der Maschinen.

Störend ist die verschiedene Bezeichnung gleicher Begriffe in den Formeln für Gleichstrom und für Wechselstrom. Die abweichenden Bezeichnungen verschiedener Verfasser sind überhaupt noch ein Misstand in der Elektrotechnik, welcher besonders durch Einfügung unkontrollierbarer Konstanten erhöht wird. Für die Ankerwicklung bei Wechselstrommaschinen gibt der Verfasser z. B. an:

für einphasig

$$m_a = \frac{V \cdot 30 \cdot 0{,}9 \cdot 10^8}{Q_{pz} \cdot B_{pz} \cdot \frown} \cdot 1{,}22;$$

für dreiphasig in Sternschaltung

$$m_a = \frac{V \cdot 30 \cdot 0{,}9 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{3}}{Q_{pz} \cdot B_{pz} \cdot \frown} \cdot 1{,}05.$$

Demgegenüber würde die Anführung der Grundformel für den einfachen Wechselstromkreis:

$$m_a = \frac{E \cdot 10^8}{\sqrt{2} \cdot \pi \cdot \sim \cdot M},$$

sofort verständlich sein. In Dreiphasenmaschinen ist dann $3\,m_a$ die gesamte Windungszahl, und bei Sternschaltung ist $E \cdot \sqrt{3}$ die Linienspannung. Bezüglich der zweiten Formel ist aufserdem hervorzuheben, dafs in Niederspannungsmaschinen meist die Dreieckschaltung angewendet wird.

Nach den Formeln sind im ersten Hauptabschnitt die Materialien behandelt, welche für den Elektriker besonders wichtig sind. Sie werden in magnetisch und in elektrisch gut leitende und in elektrisch isolierende eingeteilt. Es sind die Magnetisierungskurven von Gufseisen, Flufseisen und Eisenblech von verschiedenen Werken angegeben und besprochen. Das Altern des Eisens, d. i. die Zunahme des Magnetisierungsverlustes, ist nur kurz erwähnt. Unter den

stromleitenden Materialien ist die Verwendung von hartem Kupfer für Stromwenderlamellen und von weichem Kupfer für Dynamodrähte besonders betont. Die Isoliermaterialien werden der Reihe nach besprochen, wobei auch schon der Anfänger im Fache die Tatsache herausfindet, dafs noch manche Unklarheit über die Güte der gebräuchlichen Hülfsmittel herrscht.

Der zweite Abschnitt behandelt die Konstruktion, und zwar zuerst der Gleichstrommaschinen, dann der Wechselstromerzeuger und der Induktionsmotoren. Für jede der drei Maschinengattungen ist ein Beispiel für den Entwurf aufgeführt. Hierbei wäre es wichtiger gewesen, aus den gegebenen Geschwindigkeiten und Leistungen den Durchmesser und die Breite des Ankers zu bestimmen, da dies ganz brauchbare Gröfsenwerte als Ausgangspunkte für die Berechnung gibt; oder man könnte auch ausgehen von der Anzahl der Pole, dem Magnetismus pro Pol und der Polteilung und Polschuhform, wozu eine Vorbesprechung über das Verhältnis ihrer Gröfsen zur Gröfse und Umlaufzahl der Maschinen nötig wäre. Statt dessen sagt der Verfasser bei der Gleichstrommaschine: »Wir wählen den Durchmesser und die Breite des Ankers folgendermafsen«, und bei der Wechselstrommaschine: »Die Maschine hat folgende grundlegende Mafse«; auch werden beim Induktionsmotor die Hauptabmessungen als gegeben betrachtet. Solchen brückenlosen Mafsbestimmungen steht der Anfänger ganz hülflos gegenüber. Während aufserdem der Gleichstromanker und auch der Drehstrommotor gröfser im Durchmesser und kürzer in der Länge sein dürften, ist die Wechselstrommaschine für ihre Leistung viel zu grofs. Die Zahnsättigung des 240 KW-Bahngenerators mit 13600 c g s ist nach dem früher Gesagten viel zu niedrig. Inbetreff der Funkenbildung würde hier eine Betrachtung der Reaktanzspannung der Ankerleiter am Platze sein.

Es folgen dann Beschreibungen von Gleichstrom-Magnetgehäusen verschiedener Firmen in recht übersichtlicher Form, weiter Kapsel- und Bahnmotoren und die Konstruktion der Anker, Wellen, Lager, Stromwender und Bürstenhalter mit vielen guten Abbildungen. Desgleichen ist auch eine stattliche Anzahl von Zeichnungen und Bildern mit eingehender Beschreibung des Ankeraufbaues, der Nutenform und -zahl, der Magnetanordnungen und der Lager gegeben. Ueber die Nutenformen herrschen zwar noch verschiedene Meinungen, jedoch scheinen die offenen Nuten für Generatoren wegen ihrer geringeren Selbstinduktion allmählich allgemein angewandt zu werden. Dann kommt eine Beschreibung der Induktionsmotoren, ihrer Wicklung, Nutenzahl und -form sowie des Aufbaues des Stators und des Rotors, ebenfalls unterstützt durch Schnittzeichnungen und Schaubilder.

Der dritte Abschnitt befafst sich mit der Fabrikation elektrischer Maschinen; obwohl mafsgebend für den Titel des Buches, umfafst er doch nur $^2/_7$ des Inhaltes. Zuerst werden hier unter der Ueberschrift »Planmäfsige Anlage von Dynamowerkstätten« die Vorzüge des Elektromotors für Gruppen- und Einzelantriebe von Werkzeugmaschinen besprochen; dann sind Grundrisse mehrerer Fabrikanlagen gegeben und deren Einteilung, Verkehrs- und Transporteinrichtungen erläutert. Unter »Werkstatteinrichtungen mit ihren einzelnen Teilen« folgt, nachdem das Lager und die Materialbeschaffung erwähnt sind, ein grofser Abschnitt über die Werkzeugmaschinen. Hier sind viele Bilder gegeben, und es ist mit praktischem Geschick die Beschreibung annähernd dem Entwicklungsgange der Fabrikation entsprechend durchgeführt. Es folgen der Reihe nach: das Hobeln, Bohren, Fräsen, Drehen, die Stofsmaschinen und Stanzen, Hülfsmaschinen, Schleifmaschinen, Stromwenderpressen und der Trockenofen. Der folgende wichtige Abschnitt: »Wickelabteilung«, erläutert ebenfalls anhand vorzüglicher Bilder die Spulenwickelmaschinen, die Vorrichtungen zum Ankerwickeln und die Wechselstromwicklungen. Etwas mehr hätten hier die Schablonenwicklungen und die grundlegenden Formen der Eickemeyer-Wicklungen berücksichtigt werden können. Der Abschnitt schliefst mit dem Zusammenbau von Gleich- und Wechselstrommaschinen und mit Abbildungen von Maschinenteilen und Montagehallen einiger Fabriken. Nur wenig berührt ist die Werkzeugmacherei mit der Herstellung von Schnitten für Ankerbleche. Gerade hierin liegt der Vorrang einiger Fabriken, der auf der Praxis des Betriebsingenieurs und der Werkzeugmacher beruht.

Der vierte Hauptabschnitt behandelt die Kalkulation des Preises elektrischer Maschinen; hier ist die Berechnung der Materialkosten, der Arbeitslöhne und des Listenpreises erörtert. Einer Liste der mittleren Preise verschiedener Materialien folgen Tabellen über Materialkostenaufstellung für einige Motoren und dann Akkordlohntabellen für einige kleine Maschinen. Ein Beispiel über die Berechnung des Listenpreises einer kleinen Maschine zeigt, dafs verschiedene Firmen auch verschieden kalkulieren. Der Wirklichkeit kommt man näher, wenn man anstelle eines Sicherheitsaufschlages von $2^1/_2$ vH des Ganzen 15 vH auf die Materialkosten schlägt. Ein Gewinnaufschlag von 10 vH ist recht bescheiden; jedoch wird bei den zurzeit sehr niedrigen Preisen der Dynamomaschinen selten ein höherer Gewinn erzielt. Hier dürfte auch erwähnt werden, dafs der Unkostenaufschlag am kleinsten ist bei den kleinen Maschinen, die in gröfserer Anzahl hergestellt werden, und am gröfsten bei den grofsen Maschinen, für welche die grofsen und hohen Fabrikräume, Krane und grofsen Arbeitsmaschinen eingerichtet werden müssen. Der Aufschlag beträgt 120 bis 400 vH des Arbeitslohnes, falls zum Material 15 vH zugeschlagen werden.

Der fünfte Abschnitt endlich beschreibt die Prüfung von einzelnen Teilen und von fertigen Maschinen. Aufser der Besprechung der magnetischen Untersuchungen ist nur wenig über die Prüfung von Isolationsmaterialien sowie über die Kontrolle während der Fabrikation gesagt. Im letzten Teil über Prüfung fertiger Maschinen werden zuerst Betrachtungen über die Einrichtung des Prüfraumes angestellt. Dann ist ein ausführlicher Prüfungsbericht über eine 23 KW-Gleichstromdynamo gegeben, und aufserdem ist noch einiges über die Prüfung von Wechselstrommaschinen und Drehstrommotoren gesagt. Diesem Absatz sind auch Bilder über den Probeaufbau grofser Maschinen in den Prüfräumen einiger Fabriken beigegeben.

Die Zusammenstellung des Buches über den Werdegang der elektrischen Maschinen sowie die Arbeitsverfahren und die Beschreibungen von Fabrikeinrichtungen mit vielen praktischen Winken und Erläuterungen sind sehr zeitgemäfs, da in den elektrotechnischen Fabriken jetzt mehr als früher darauf gesehen werden mufs, dafs in der Werkstatt verdient wird. Das Buch wird nicht nur, wie der Verfasser im Vorwort bescheiden sagt, den Studierenden mit dem Fabrikationsgange vertraut machen, sondern es kann auch vielen in der Praxis stehenden Ingenieuren willkommene Aufschlüsse geben.

Tischendörfer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Gesichtspunkte für Einrichtung und Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von F. Tischendörfer. Berlin 1903, A. Seydel. 78 S. Preis 1,60 *M*.

Das Büchlein ist nicht für den Elektrotechniker geschrieben, sondern soll dem Nichtelektriker, der gezwungen ist, dem Entwurf einer elektrischen Anlage näher zu treten, einige praktische Winke geben. Es erörtert in gedrängter Form die Hauptfragen, die bei Motoren, Lampen, Leitungen, Dynamos, Sammlern usw. vorkommen; die Umformer sind leider nicht mit aufgenommen. Die Angaben, für welche dem Verfasser seine langjährigen Erfahrungen als Oberingenieur der Union Elektrizitätsgesellschaft zur Verfügung standen, sind aufserordentlich glücklich und ohne überflüssiges Beiwerk zusammengestellt. Ein Anhang gibt Sicherheitsvorschriften und Auszüge aus den Bestimmungen der Feuerversicherungen, der Baupolizei, der Reichspost- und Telegraphenverwaltung, der Staatseisenbahnverwaltung und des Verbandes deutscher Elektrotechniker, die vielen beim Entwerfen von Wert sein werden.

Dampfkesselrevision und Unfallverhütung. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Dampfkesselbesitzer, Betriebsingenieure, Baubeaufsichtiger und Maschinisten. Von A. Benetsch. Bremerhaven 1903, L. von Vangerow. 320 S. 8° mit 160 Fig. Preis 5 *M*.

Étude des phénomènes volcaniques. Von François Miron. Paris 1903, Ch. Béranger. 320 S. 8° mit 45 Fig. Preis 10 frs.



Die Theorie des Hauptbuches der doppelten Buchhaltung. Für Techniker und den höheren Fachunterricht. Von Béla Faludi. Wien 1903, Leopold Weifs. 31 S. 8°. Preis 85 Pfg.

Die Dampfkessel. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende technischer Hochschulen, Schüler höherer Maschinenbauschulen und Techniker, sowie für Ingenieure und Techniker. Bearbeitet von F. Tetzner, Oberlehrer an den kgl. vereinigten Maschinenbauschulen zu Dortmund. Mit 95 in den Text gedruckten Figuren und 34 Tafeln. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 8 *M*.

Das mit grofsem Fleifs verfafste Buch entspricht einem dringenden Bedürfnis, da es bisher an einem zweckmäfsigen Lehrbuche der Dampfkesseltechnik mangelte, das für den Unterricht an höheren Maschinenbauschulen und Techniken geeignet wäre. Der Verfasser hat besonders Wert auf die Einzelteile gelegt, sodafs jeder, der das Buch mit Eifer durchgearbeitet hat, imstande sein wird, die gangbarsten Dampfkessel mit allem Zubehör zu entwerfen. Für den Anfänger wird es von grofsem Nutzen sein, dafs am Schlusse des Buches der vollständige Entwurf und die Berechnung von 6 verschiedenen Dampfkesseln beigefügt sind. Das Werk ist übersichtlich und zweckmäfsig angeordnet und wird auch dem ausübenden Ingenieur ein brauchbares Hülfsbuch sein. Der Wert des Werkes wird noch durch die auf den 34 Tafeln dargestellten Kessel und Einzelteile erhöht, die mit den erforderlichen Mafsen versehen sind.

Wasserhaltung in Bergwerken. Beschreibung und Darstellung der für die Wasserhebung in Bergwerken gebräuchlichen Maschinen, Pumpen und andern Einrichtungen. Von Aug. Brunne. Leipzig 1903, Kommissionsverlag Arthur Felix. 420 S. 8° mit 487 Fig. und 16 Figurentafeln. Preis 11 *M*.

Der Schnellrechner. Eine Anleitung zum raschen und sicheren Beherrschen der Zahlen. 2. Aufl. Von Alois Berberich. Würzburg 1903, Memmingers Verlagsanstalt. 29 S. 8°. Preis 0,40 *M*.

Der rheinische Trafs als hydraulischer Zuschlag in seiner Bedeutung für das Baugewerbe. Von Anton Hambloch. Andernach a/Rhein 1903, Selbstverlag. 68 S. 8°.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. L'Industrie des métalloides et de leurs dérivés. Von L. Guillet. Paris 1903, Gauthier-Villars. 185 S. 8° mit 28 Fig. Preis 2,50 frs.

Hülfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen. Für Elektrotechniker, Monteure und Installateure zur praktischen Anlage und Behandlung des Leitungsmaterials. 2. Aufl. Von A. Peschel. Leipzig 1903, O. Leiner. 340 S. 8° mit 589 Fig. Preis 6 *M*.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Épuration des eaux d'alimentation de chaudières et désincrustants. Von A. Taveau. Paris, Gauthier-Villars, Masson & Cie. 160 S. 8° mit 19 Fig. Preis 2,50 frs.

Allgemeine Maschinenlehre. Ein Leitfaden für Vorträge sowie zum Selbststudium des heutigen Maschinenwesens, mit besonderer Berücksichtigung seiner Entwicklung. 2. Aufl. Von Dr. Moritz Rühlmann. 5. Band, 5. Lieferung. Schiffskessel und Schiffsmaschinen. Von O. Flamm. Berlin, W. & S. Loewenthal. 884 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M*.

Graphische Statiek de Berekening van Balken, Vakwerken en Kapgebinten. Von H. J. van der Veen. Amsterdam, L. J. Veen. 127 S. mit 54 Fig. Preis 3,25 *M*.

Infortuni sul lavoro. Mezzi tecnici per prevenirli. Von E. Magrini. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 251 S. mit 258 Fig. Preis 3 Lire.

Die reichsgesetzliche Arbeiterversicherung (Kranken-, Unfall- und Invalidenversicherung). Wer ist versichert? Ansprüche der Versicherten. Verfolgung der Ansprüche. Kosten des Verfahrens. Von Ernst Funke und Walter Hering. Berlin 1903, Franz Vahlen. 116 S. 8°. Preis 50 Pfg.

Le costruzioni in calcestruzzo ed in cemento armato. 2. Aufl. Von G. Vacchelli. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 351 S. mit 230 Fig.

Schule des Elektromonteurs. Handbuch für Elektromonteure und Maschinisten elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von S. Herzog. Leipzig 1903, Oskar Leiner. 143 S. mit 136 Fig. Preis 2,50 *M*.

Ueber die Prinzipien der Mechanik. Zwei akademische Antrittsreden. Von Dr. L. Boltzmann. Leipzig 1903, S. Hirzel. 48 S. Preis 1 *M*.

Statics by algebraic and graphic methods. Von L. J. Johnson. New York 1903, John Wiley & Sons. 133 S. 8° mit 42 Fig.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber das Separationsverfahren der Steinkohle durch Anwendung von Stabrättern. Von Esser. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 11. April 03 S. 203/04*) Durch eine Reihe von Stäben, die an einem Ende einen stumpfwinkligen, an dem andern Ende einen spitzwinkligen Dreieckquerschnitt haben, werden die schieferartigen Berge von den in Würfelform zerfallenden Kohlen getrennt. Die Stäbe sind zu einer geneigten Fallebene vereinigt und werden in ihrer Längsrichtung hin- und herbewegt.

Dampfkraftanlagen.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolin. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 03 S. 275/79*) S. Zeitschriftenschau v. 25. April 03. Vorrichtungen zur Erhöhung des Wasserumlaufs.

Electrical extensions at Willisden. (Engineer 17. April 03 S. 396/97*) Eingehende Darstellung der Steuerung der in Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03 unter »Dampfdynamogruppen von 3000 bis 3500 KW usw.« erwähnten stehenden Verbundmaschine von Gebrüder Sulzer in Winterthur.

The Mesta reversing engines for blooming mill. (Iron Age 9. April 03 S. 1*) Die von der Mesta Machine Company in Pittsburg, Pa., für die Tennessee Coal, Iron & Railroad Company in Ensley, Ala., gelieferte Walzenzugmaschine hat zwei nebeneinander liegende Zylinder von 1395 mm Dmr. und 1674 mm Hub und wird durch Kolbenschieber gesteuert. Die Maschine soll bei 150 Uml./min 16000 PS leisten.

The Curtis steam turbine. Von Emmet. (El. World 11. April 03 S. 609/12*) Bei den von der General Electric Co. in Schenectady gebauten Dampfturbinen, die bereits in Gröfsen von 3000 bis 7500 PS ausgeführt wurden, expandiert der Frischdampf stufenweise zunächst in den entsprechend bemessenen Düsen des ersten Leitrades und nach jedem Durchgange durch zwei bis drei Laufräder, sodafs die Geschwindigkeit des Dampfstromes vermindert wird. Durch diese Anordnung wird erreicht, dafs die Umlaufgeschwindigkeit bei 14 at bis auf 750 Uml./min herabgedrückt werden kann. Darstellung von Turbinendynamos und Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Eisenhüttenwesen.

The new Philadelphia three-high mill. (Iron Age 9. April 03 S. 22*) Triowalzgerüst, gebaut von der Philadelphia Roll & Machine Company in Philadelphia.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Theory and calculation of the two-hinged spandrel-braced arch. Von McKinn. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 380 82*) Ermittlung der Spannungen und Formänderungen, einschliefslich des Einflusses von Temperaturschwankungen in einem Zweigelenk-Bogenträger.

Types and details of bridge construction. I. Von Skinner. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 378/80*) Kritische Uebersicht über die nach bestimmten Gesichtspunkten geordneten Brücken. Bogenbrücken: Holz- und Eisengerüste; von älteren Konstruktionen sind die

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Colossus-, Easton-, Schuylkill-, Delaware-Brücke und die hölzerne Mendola-Brücke dargestellt. Forts. folgt.

The Paderno viaduct, Italy. I. (Engineer 17. April 03 S. 382/84*) Die Brücke dient zur Ueberführung einer eingleisigen Eisenbahnstrecke der Mittelmeerbahn zwischen Pont San Pietro und Seregno über die Adda. Die 304 km lange Fahrbahn ruht in den 19 m langen Endfeldern auf Gewölben und dazwischen auf den Obergurten zweier 266 m langer Parallel-Gitterträger. Die Gitterträger ruhen auf 9 Gerüstpfeilern mit 33,25 m Mittenabstand, von denen sich die mittleren vier wieder auf einen Parabelträger von 150 m Bogenlänge und 37,5 m Bogenhöhe stützen. Die Untergurte der Gitterträger liegen 74 m über dem Spiegel der Adda. Angaben über die verwendeten Baustoffe und Einzelheiten der Bauausführung.

Anchor approaches for the Quebec cantilever. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 373*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 unter »The Quebec bridge piers«. Darstellung der Arbeiten beim Ueberspannen der nördlichen Uferöffnung.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 17. April 03 S. 386/87*) Die Youngstown-Werke der American Bridge Company.

Elektrotechnik.

The development and use of the small electric motor. Von Kimball. (Eng. Magaz. April 03 S. 35/48*) Der Bericht geht von den ersten Anfängen der Elektromotoren in den 80er Jahren aus, erörtert die grofse Zunahme ihrer Verwendung im Fabrikbetriebe und schliefst hieran eine Darstellung der neuesten Bauarten der Westinghouse und der General Electric Company.

Sheet steel for static transformers. Von Moody. (El. World 11. April 03 S. 608) Nach einem Vergleich der seit 15 Jahren für Transformatoren verwendeten Eisen- und Stahlblechsorten regt der Verfasser an, die zweckmäfsigsten Bleche gemäfs den Fortschritten der Metallographie nach ihrer Herstellungstemperatur und nach dem Zustand ihres Kleingefüges zu ermitteln.

Effect of grounding the neutral on an alternating-current system. (El. World 11. April 03 S. 606/07) Meinungsäufserungen verschiedener Fachleute über die Zweckmäfsigkeit und die Ausführung des Erdens der Nullpunkte von Drehstromkreisen.

Spannungsregulierung in Mehrleiteranlagen. Von Hiecke. (Z. f. Elektrot. Wien 19. April 03 S. 229/36*) Darstellung der zum Aufrechterhalten der erforderlichen Spannungen im Netze der Allgemeinen Oesterreichischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien angewendeten Mefs- und Regulierverfahren. Spannungsmessungen im Hauptgebiet und in den einzelnen Zweiggebieten durch Prüfdrähte Spannungsmesser, verschiedene Galvanoskope und selbsttätig aufzeichnende Spannungsmesser. Regelung der Aufsenleiterspannung in den Kraftwerken und den Nebenstellen. Regelung der Teilspannung durch entsprechende Akkumulatorenschaltung, Lichtpufferbatterie und Ausgleichmaschinen. Mafsnahmen und Schaltung zur Wiederaufnahme des Betriebes nach einer gröfseren Störung.

Erd- und Wasserbau.

Modern machinery for excavating and dredging. Von Robinson. Forts. (Eng. Magaz. April 03 S. 17/34*) Bagger für Meerhäfen und gröfsere Tiefen: Hochseebagger Grampus von 1200 t Fassungsraum für die Regierung von Natal, und Bagger der River Ribble Navigation Commissioners of England. Darstellung mehrerer grofser Saugbagger und ihrer Ausstofsleitungen. Amerikanische Greifbagger mit langem Auslegerarm.

Der Hafen von Buenos Aires und seine Zukunft im Zusammenhang mit dem La Plata. Schlufs. (Zentralbl. Bauv. 18. April 03 S. 194/96*) Vorschläge zur Verbesserung des Hafens, besonders die Anlage eines Seeuferkanales. Mitteilung über die hieraus zu erwartenden volkswirtschaftlichen Vorteile und über die Kosten.

The Buffalo breakwater system. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 343/46*) Der Aufsenhafen von Buffalo, N. Y., wird von Wellenbrechern von rd. 7 km Gesamtlänge eingefafst. Geschichtliches über die Entwicklung des Hafens. Bericht und Darstellungen über den Vorgang beim Bau der gröfseren Wellenbrecher. Baukosten.

Concrete pile foundations of the Halbenbeck building, New York. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 377/78*) Die verwendeten Betonpfeiler sind mit einer hohlen gufseisernen Spitze versehen, durch die Druckwasser eingeführt wird. Der Querschnitt der Pfeiler ist quadratisch; in den Ecken sind starke Rundeisen eingelegt, die durch Querbänder gegeneinander versteift sind.

A small rock filled dam. Von Parsons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 03 S. 256/63* mit 2 Taf.) Der für Berieselung von Ländereien gebaute Staudamm im Tale des Ramapo-Flusses, New Jersey, hat 72 m Kronenlänge, 4,6 m Kronenbreite und ist rd. 6 m über Stausohle hoch. Er wird von zwei 900 mm weiten Eisenröhren durchbrochen, deren Absperrventile von einem an der Stauseite des Dammes errichteten Turme aus bedient werden.

Gasindustrie.

Die Zukunft des Kohlengases und verwandter Gasarten Von Lewes. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. April 03 S. 312/16) Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung: Glühlicht von Auer; Versuche von Jones und Wright über den Einflufs der Temperaturerhöhung des Gases auf seine Leuchtkraft; Mischung des Steinkohlengases mit Wassergas, das in die Retorte eingeleitet wird; Verwendung von Mischgas. Strahlungstheorie der Glühkörper. Gasdruck im Brenner. Verwendung des Kohlengases zu Heizzwecken und zum Betriebe von Motoren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewer system for Indiana Harbor, Indiana. Von Gersbach. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 370*) Die Abwässer-Kläranlage für die 2500 Einwohner zählende Stadt besteht aus einem Pumpwerk, einem Faulbehälter und einem Feinfilter. Darstellung der Arbeiten beim Bau eines Zuführkanales. Angaben über die Abmessungen der Behälter und das Pumpwerk. Betriebsergebnisse.

Giefserei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. Forts. (Eng. Magaz. April 03 S. 49/72*) Der Kuppelofen: Darstellung mehrerer Ofenanlagen, von Gebläsen und Beschickvorrichtungen. Wägeeinrichtung für geheim stattfindende Beschickung. Bericht über die Arbeiten Turners, betreffend den Einflufs des Siliciums auf das Gufseisen. Der Giefsvorgang. Giefsereiwagen und -pfannen.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating in the palace of the Crown Prince of Japan. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 352/54*) Darstellung der von Walker & Chambers in New York ausgeführten Heiz- und Lüftanlage in dem in Zeitschriftenschau v. 5. Mai 1900 unter »A Japanese imperial palace« erwähnten Gebäude in Tokio.

Hochbau.

The Hotel Belmont, New York. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 351) Einrichtungen des in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Gebäudes, insbesondere des Kraftwerkes und der Wasserversorgung.

Ferro-concrete warehouse at Newcastle-on-Tyne. (Engng. 17. April 03 S. 516/17*) Das Gebäude hat zwei unter und sieben über Strafsenhöhe liegende Geschosse. Es ist 36,6 m hoch und bedeckt 28 × 38 qm Grundfläche. Angaben über Gründung und Konstruktionseinzelheiten.

Enlarging and remodeling the Manhattan Life building. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 338/42*) Das 17stöckige Gebäude der Manhattan Life Insurance Company in New York ist um zwei Fensterteilungen verbreitert worden, ohne dafs die Symmetrie des Baues gestört worden ist. Darstellung der Pfeilergründung, der Eisenkonstruktion und des Aufbaues der erweiterten Kuppel.

A 165-foot concrete chimney. Von Schuyler. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 374/76*) Ausführliche Darstellung der Bauarbeiten an dem in Zeitschriftenschau v. 25. April 03 unter »Concrete-steel-chimney for the Pacific Electric Ry. Co., Los Angeles, Cal.« erwähnten Schornstein.

Luftkraftmaschinen.

Windmills at the Royal Agricultural Society's Ground, Ealing, constructed by Messrs. Robert Warner & Co., Engineers, London. (Engng. 17. April 03 S. 531/32*) Zeichnungen und Angaben über Konstruktionseinzelheiten von zwei Windmotoren. Der eine hat ein Flügelrad von 6 m äufserem und 3 m innerem Durchmesser, der andere ein solches von 4,9 m äufserem und 2,1 m innerem Durchmesser. Die Flügelradwelle liegt bei beiden schwach geneigt rd. 12 m über der Erde. Beide Motoren dienen zum Antrieb von Pumpen.

Luftschiffahrt.

Ueber die Versuche zur Lösung des Problemes der Luftschiffahrt. Von Gerstner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. April 03 S. 229/35*) Mit dem Ueberblick über die Einteilung der Luftfahrzeuge und ihren Kraftbedarf ist die Vorführung eines Drachenfliegers von v. Angeli verbunden.

Maschinenteile.

Système de commande breveté par le galet enrouleur débrayeur. Von Leneveu. (Bull. d'Encour. März 03 S. 367/71*) Der dargestellte Riementrieb soll die Uebertragung gröfserer Leistungen dadurch ermöglichen, dafs der Riemen mittels einer Leitscheibe um mehr als einen halben Umfang der angetriebenen Scheibe gelegt wird. Diese ist mittels Gewichthebels einstellbar, um die Riemenspannung sowie den umspannten Bogen der Antriebscheibe verändern zu können.

Ein neuer Indikatorhahn. (Dingler 18. April 03 S. 251/52*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter »Improved indicator cock for engines« erwähnten Abhandlung von Mansfield.



Materialkunde.

Essais de flexion sur des barrettes verticales de ciment soumises à un effort déterminant dans leur longueur un moment fléchissant constant. Von Deval. (Bull. d'Encour. März 03 S. 408/19*) Die Versuche hatten den Zweck, die Abhängigkeit der Bruchfestigkeit von dem Gewicht und dem Sandgehalt des Zementkörpers zu ermitteln. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

An investigation of the properties of brick, under different physical conditions. Von Turril. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 03 S. 226/55* mit 3 Taf.) Die Versuche, über deren Ausführung und Ergebnisse ausführlich berichtet ist, erstreckten sich auf die Druck-, Zug-, Scher- und Drehfestigkeit von Ziegelsteinen. Untersucht wurden gewöhnliche Marktziegel, feuchte Ziegel und Ziegel, die nach ihrer Herstellung hoch erhitzt worden waren.

Mechanik.

Untersuchung eines Spitzbogens auf zwei festen Kämpfergelenken. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. April 03 S. 241/45*)

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. Schlufs. (Dingler 11. April 03 S. 235/39* u. 18. April S. 245/47*)

Mefsgeräte und -verfahren.

Ueber die wattmetrische Bestimmung der Verlustziffer für Eisenbleche. Von Soschinski. (Elektrot. Z. 16. April 03 S. 292/94) Theoretische Erörterungen über die Zulässigkeit der Verwendung von Mefsgeräten, welche, wie das Epsteinsche oder die Drosselspule von Siemens & Halske A.-G., nicht die Form eines geschlossenen Eisenringes haben und daher nicht frei von Streuung sind.

Zugmesser für Dampfkesselfeuerungen. (Dingler 11. April 03 S. 225/27*) Ausgehend von dem U-förmig gebogenen, mit Wasser gefüllten Rohre werden die Anforderungen an einen verläfslichen Zugmesser erläutert. Vorrichtung von C. Louis Strube A.-G. in Magdeburg-Buckau mit geneigt liegendem Mefsrohr. Zugmesser der Luxschen Industriewerke A.-G. in Ludwigshafen a/Rh., bei dem ein fester Mefskörper von der Luftströmung verstellt wird. Vorrichtung von J. C. Eckardt in Cannstatt-Stuttgart, die nach Art der Federmanometer gebaut ist.

Metallbearbeitung.

Metal cutting with the new tool steels. Von Smith. (Eng. Magaz. April 03 S. 81/88) Abhandlung über die Entwicklung des Werkzeugmaschinenbaues, besonders unter dem Einflufs der Einführung des Schnelldrehstahles, welcher schwerer ausgeführte, stärkere Maschinen notwendig machte.

A large Bement-Miles lathe in England. (Am. Mach. 18. April 03 S. 473/74*) Die Drehbank hat ein 19,5 m langes Maschinengestell, 13,7 m Spitzenentfernung und drei Werkzeugträger, die alle Bewegungen unabhängig voneinander ausführen können. Sie ist von der Niles-Bement-Pond Company in New York für England gebaut und wiegt insgesamt rd. 130 t.

The Fish lathe for self hardening steel. (Iron Age 9. April 03 S. 18*) Darstellung der von den H. C. Fish Machine Works in Worcester, Mass., gebauten Leitspindeldrehbank mit rd. 4 m langem Bett, die zum Arbeiten mit Schnelldrehstahl bestimmt ist.

Horizontal milling machine. (Engng. 17. April 03 S. 520*) Die von der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin gebaute Fräsmaschine, insbesondere für die Bearbeitung von Lokomotiv-Pleuel- und -Kuppelstangen, arbeitet mit 12 verschiedenen Geschwindigkeiten. Sie hat 3500 mm gesamte Fräslänge, 350 mm gröfsten Abstand zwischen Spindelmitte und Tischoberfläche und 850 mm lichte Weite zwischen den beiden Lagersäulen für die Fräserspindel. Bei der Abnahmeprobe arbeitete die Maschine mit 147 mm/min Vorschub bei 420 mm Spanbreite und 4 mm Spantiefe in Stahl.

Grinding machines and processes. XIX. Von Horner. (Engng. 17. April 03 S. 507/08*) Schleifmaschine für Kurbelzapfen von Eisenbahnrädern, gebaut von Beyer, Peacock & Co. in Manchester. Rundschleifmaschinen für Kolbenstangen, Achsen, Spindeln usw. von James Archdale & Co. in Birmingham.

The Wood universal hydraulic flanging press. (Iron Age 9. April 03 S. 14/15*) Die von Wm. H. Wood in Media, Pa., nach den Entwürfen der Twedall Company in London gebaute Presse dient zum Herstellen der Bordränder an grofsen Blechen entweder in einem Arbeitsgange oder absatzweise. Die Prefszylinder sind ebenso wie das Widerlager an dem Gestell der Maschine abnehmbar angeordnet.

Die for piercing brass shells. Von Rowe. (Am. Mach. 18. April 03 S. 470/71*) Die dargestellte Einrichtung dient zum Ausstofsen von Löchern verschiedenen Durchmessers auf dem Umfange von gestanzten kegelförmigen Blechhülsen. Die Lochstempel werden geneigt geführt und von aufsen her nacheinander vorgestofsen.

Cutter and reamer grinder attachment for giving defined angles of clearance. Von Chase. (Am. Mach. 18. April 03 S. 474*) Der Zahnhalter, der aus einem mit Längsteilung versehenen Flacheisen gebildet wird, ist um eine zur Fräserachse senkrechte Achse drehbar und kann gegen die Mittelebene des Fräsers unter einem Winkel eingestellt werden, der an einem eingeteilten Bogen abgelesen wird.

Some new things. (Am. Mach. 18. April 03 S. 500/01*) Stellbarer Schraubenschlüssel von der Coes Wrench Company in Worcester, Mass. Schleifeinrichtung der Throop Perforating Company in Buffalo, N.Y. Ständer für Bohrmaschinen von der New Process Twist Drill Company in Taunton, Mass. Schlittenführung für Drehbänke von L. E. Rhodes in Hartford, Conn. Doppelte Schleifmaschine für Bohrstähle von der Wilmarth & Morman Company in Grand Rapids, Mich. Drehbank von der Warner & Swasey Company in Cleveland, O. Tragbare Druckwasserpresse von den Chas. F. Elmes Engineering Works in Chicago, Ill.

Straightening hardened steel articles. (Am. Mach. 18. April 03 S. 474/75*) Die von T. R. Almond in Brooklyn, N. Y., verwendete Vorrichtung dient besonders zum Richten von gehärteten Reibahlen. Das Stück wird heifs gemacht, in einen Bügel eingespannt und in der Mitte durch eine Schraubenmutter nach einwärts gezogen.

Motorwagen und Fahrräder.

Changement de vitesse pour bicyclettes. Von Roullot. (Bull. d'Encour. März 03 S. 362/66*) Die Uebersetzung wird durch Auswechseln der zwischen die Tretkurbel und das grofse Kettenrad eingeschalteten Stirnräder geändert.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 11. April 03 S. 227/32* und 18. April S. 241/45*) Einrichtungen zum Mahlen, Waschen, Bleichen, Färben und Füllen der Rohfasern: Darstellung von Holländern von Krafft & Söhne, Füllner, Pitzler, Spölgen & Co., Baudisch und Schumacher. Waschvorrichtungen von Huber, Wheelright und Cadwgan. Stoffmühlen mit wagerechtem Läufer von Neubert. Knetvorrichtung von Würster. Filter von Bollmann. Einrichtung zum Bereiten von Leim nach Keferstein, Shmith und Huth. Forts. folgt.

Physik.

Erklärung der Elektrolyse mittels des Kohäsionsdruckes, des Dopplerschen und des Weberschen Grundgesetzes. Von Mewes. (Dingler 18. April 03 S. 252/55) Schlufs folgt.

Pumpen und Gebläse.

An automatic electric pumping plant. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 351*) Bei den von der Automatic Electric Pump Company in New York für Leistungen von $^1/_4$ bis 3 PS gebauten Anlagen wird die Pumpe mittels eines Elektromotors angetrieben, dessen Bewegung durch Schnecken- und Kurbelgetriebe in die hin- und hergehende des Pumpenkolbens umgewandelt wird. Der Motor wird von dem zu füllenden Hochbehälter aus mittels eines Schwimmers aus- oder eingeschaltet.

Schiffs- und Seewesen.

Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger. (Zentralbl. Bauv. 18. April 03 S. 189/93*) Ausführliche Darstellung der in Z. 1902 S. 1867 besprochenen Anlage. Vergleich des Querschnittes des Versuchsbeckens mit den Querschnitten der Becken in Dumbarton bei Glasgow, Haslar bei Gosport, Spezia, Washington und Bremerhaven.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 17. April 03 S. 508/09*) Drehschwingungen der Wellenleitung. Rechnerische Ermittlung der Schwingungszahl einer als Beispiel herangezogenen Welle. Forts. folgt.

The ballasting of steamships. Von Thearle. (Engng. 17. April 03 S. 536/37*) Abhandlung über die zweckmäfsige Anordnung der Behälter für Wasserballast auf Dampfschiffen.

The Italian first-class battleship Benedetto Brin. (Engng. 17. April 03 S. 389/90*) Das Linienschiff ist 130 m lang, 23,8 m breit und hat bei 8,3 m Tiefgang 13427 t Wasserverdrängung. Zwei zusammen 19000 PS_i leistende Maschinen, die aus Belleville-Kesseln gespeist werden, erteilen ihm 20 Knoten Geschwindigkeit. Das Schiff kann normal 1200, im Höchstfalle 2000 t Kohlen aufnehmen. Vergleich des Gefechtwertes mit dem von 11 ähnlichen Linienschiffen anderer Staaten.

Screw steamer for towing, salvage and fire purpose. (Engng. 17. April 03 S. 518/20* mit 1 Taf.) Der Schraubendampfer ist 29,25 m lang, 6,10 breit und geht 2,6 m tief. Zur Fortbewegung dient eine 450pferdige Verbundmaschine von 432 und 864 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Kolbenhub. Die neben dieser aufgestellte Spritzenpumpe leistet 68 cbm/st bei 30 m Strahlhöhe. Einzelheiten der Spritzendüse.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 17. April 03 S. 509/16*) Meinungsaustausch zu den Vorträgen von Cross: »The Ljungström condenser«; von Rounthwaite: »Collapse of furnace crowns«, von Yarrow: »The screw as a means of propulsion for shallow draught vessels«, und von Thearle: »The ballasting of steamships«. S. oben und Zeitschriftenschau v. 18. und 25. April 03. Forts. folgt.



Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 8. April 03 S. 625/29*) Umlaufpumpen, Lüftmaschinen, Rudermaschinen, Bugspillanlagen, Dynamo-Antriebmaschinen, Aschheifsmaschinen, Speisewasserverdampfer, Pumpen, Luftkompressoren. Rohrleitungen. Schlufs folgt.

Die Theorie des Massenausgleiches in ihrer Anwendung auf Radschiffsmaschinen. Von Achenbach. (Schiffbau 8. April 03 S. 619/25* mit 2 Taf.) Ermittlung von Gröfse und Art der auf Raddampfern auftretenden Massenwirkungen anhand praktischer Beispiele. Anleitung zur Bemessung und Anordnung der Gegengewichte.

The growth of miniature volcanos in boiler scale. Von Stromeyer. (Engng. 17. April 03 S. 535*) Mitteilungen über eigenartige Kesselsteinbildungen in Schiffskesseln.

Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland. Von Krell. (Elektrot. Z. 16. April 03 S. 287/92*) Das Feuer gibt in Zeitabständen von 5 zu 5 sk Lichtblitze von 0,1 sk Dauer. Es besteht aus einem mittels Elektromotors angetriebenen Drehtisch mit 3 unter 120° gegeneinander aufgestellten elektrischen Scheinwerfern von 750 mm Spiegeldurchmesser und 250 mm Brennweite. Die Nebenschlufs-Bogenlampen mit wagerechten Kohlen verbrauchen bei 45 V Spannung 34 Amp. Der Drehtisch macht 4 Uml./min. Aufserdem ist über den drei Scheinwerfern ein vierter zur Aushülfe angeordnet, dessen Bogenlampe 26 Amp verbraucht. Die Leuchtstärke der drei grofsen Scheinwerfer beträgt im mittel rd. 40 Mill., die des oberen Scheinwerfers rd. 34 Mill. NK.

Strafsenbahnen.

Die gleislose elektrische Bahn bei Grevenbrück i/W. Von Voiges. (Deutsche Bauz. 18. April 03 S. 202/03*) Die 1,5 km lange Bahn, die zum Fördern von Kalksteinen nach dem Bahnhofe Grevenbrück dient, ist nach Art der Schiemannschen Bahn von Stobrawa in Köln gebaut. Ein Zug besteht aus einem Motorwagen mit 2 Elektromotoren von je 17 PS und 2 Anhängewagen von je 2 t Tragfähigkeit.

Wasserkraftanlagen.

Six Niagara power installations under way — a million horse power to be developed at Niagara Falls. Von Perkins. (El. World 11. April 03 S. 601/05*) Ausführliche Uebersicht über die im Bau begriffenen grofsen Wasserkraft-Elektrizitätswerke der Ontario Power Co., der Canadian Niagara Power Co. und der Toronto Power Co. auf der kanadischen Seite, der Frontier Electric Lighting Co., der Niagara Falls Hydraulic Power & Mfg. Co. und der Lower Niagara River Power Co. auf der zu den Vereinigten Staaten gehörigen Seite des Niagara.

Wasserversorgung.

Das Pumpwerk für die Wasserversorgung der Stadt Olten. Von Giroud. (Schweiz. Bauz. 11. April 03 S. 161/65*) Das Pumpwerk, welches das Grundwasser in einen bestehenden Hochbehälter schafft, enthält im ersten Ausbau eine 4 m über tiefstem Grundwasserspiegel und rd. 14 m unter Erdoberfläche in einem runden Schacht von 5,5 m Dmr. aufgestellte doppelte Differentialpumpe von 1,20 cbm/min Leistung, 203 und 143,5 mm Kolben-Dmr., 400 mm Hub und 50 Uml./min. Die Kolbenstangen werden durch ein Stirnradvorgelege von einem 35pferdigen Zweiphasenstrommotor für 240 V und 390 Uml./min angetrieben. Im Pumpenschacht ist Raum für zwei weitere Pumpensätze vorgesehen.

The Philadelphia filtration system. III. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 366/69*) Einzelheiten der Konstruktion der Filterbecken und der Sandreinigungsanlagen. Darstellung des Regulierventiles für den Zu- und Abflufs des Wassers und der Rohrleitungen für jedes Filterbecken.

Water supply and distribution in the Corn Exchange Bank building, New York. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 355/56*) Darstellung des Rohrnetzes, der Verteil- und der Abflufsbehälter für die Wasserversorgung des in Zeitschriftenschau v. 12. Juli 02 unter »Extension of the Corn Exchange Bank building, New York« erwähnten 20stöckigen Gebäudes.

Werkstätten und Fabriken.

Some features of a milling machine shop. (Am. Mach. 18. April 03 S. 465/67*) Darstellung der Werkstätte von Kearney & Tracker in Milwaukee, in der hauptsächlich Fräsmaschinen gebaut werden, sowie einiger dort aufgestellter Werkzeugmaschinen, insbesondere zum Bearbeiten der Maschinenrahmen.

Rundschau.

Professor I. A. Ewing in Cambridge hat kürzlich **Dauerversuche an einer Schmidtschen Heifsdampf-Verbundmaschine**, gebaut von der Maschinenfabrik Easton & Co. Ltd. in Erith, England, angestellt, die bemerkenswert niedrige Ver-

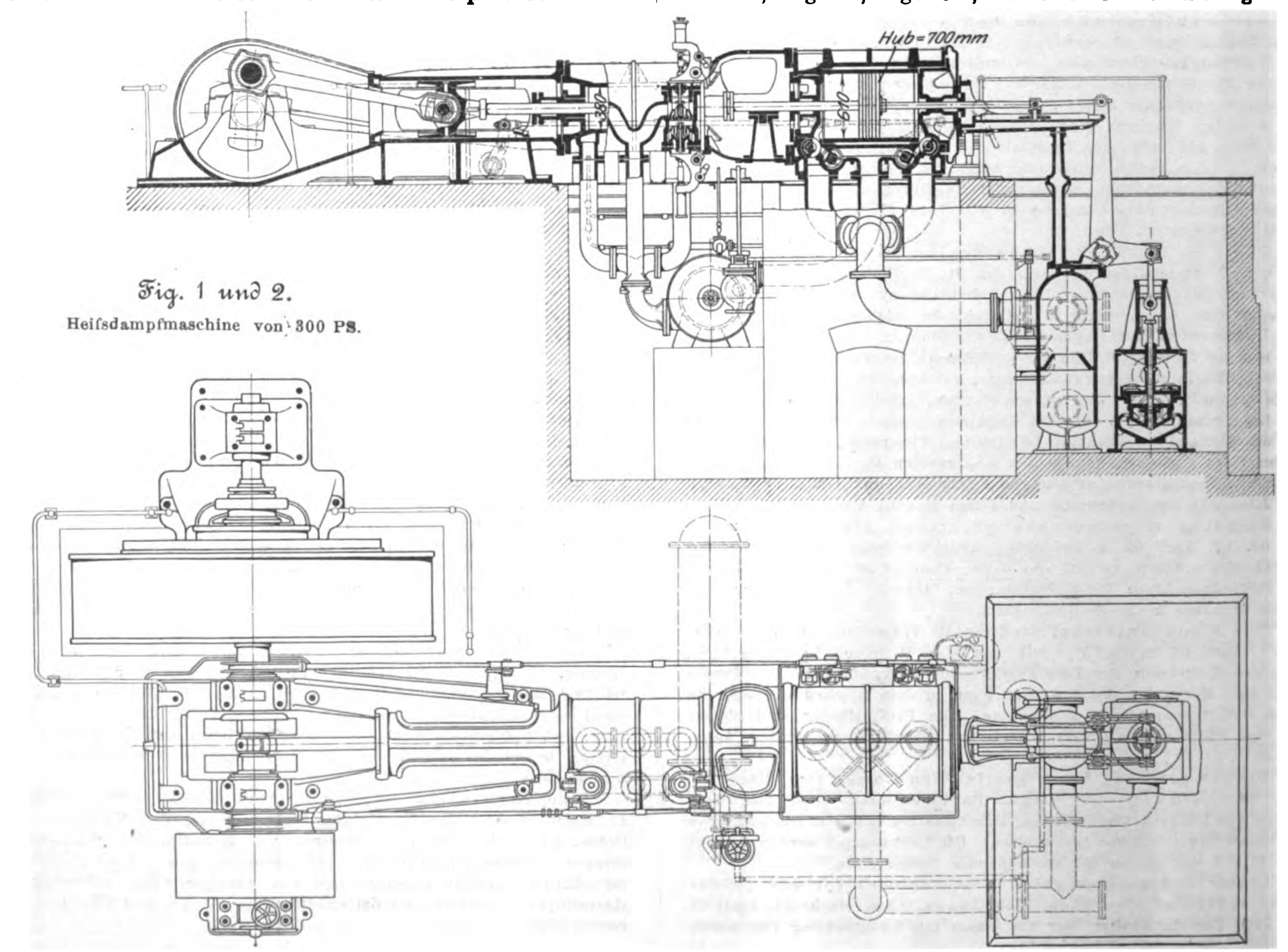


Fig. 1 und 2.
Heifsdampfmaschine von 300 PS.

brauchzahlen ergeben haben[1]). Die 300pferdige Maschine, Fig. 1 und 2, hat zwei hintereinander liegende Dampfzylinder von rd. 380 und 610 mm Dmr. und 700 mm gemeinsamem Hub, von denen der vorn liegende Hochdruckzylinder durch Ventile, der Niederdruckzylinder durch Drehschieber gesteuert wird. Ein- und Auslafsventile des Hochdruckzylinders werden durch getrennte Exzenter bewegt, von denen das erstere durch einen Achsenregler beeinflufst wird. Die vier Drehschieber der Niederdrucksteuerung erhalten ihre Bewegung von einem gemeinsamen Exzenter auf der andern Seite des Kurbelzapfens. Zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder ist ein Schmidtscher Röhrenüberhitzer eingebaut, den der in einem besonders geheizten Ueberhitzer auf rd. 400° gebrachte Arbeitsdampf vor seinem Eintritt in den Hochdruckzylinder heizt. Die Maschine ist mit einem Dreiphasen-Drehstrom-Erzeuger gekuppelt, den sie mit 140 Uml./min antreibt.

Von den Versuchen, die an zwei auf einander folgenden Tagen vorgenommen wurden, dauerte der erste (I) bei Vollbelastung der Maschine 7 Stunden, der zweite (III) an dem

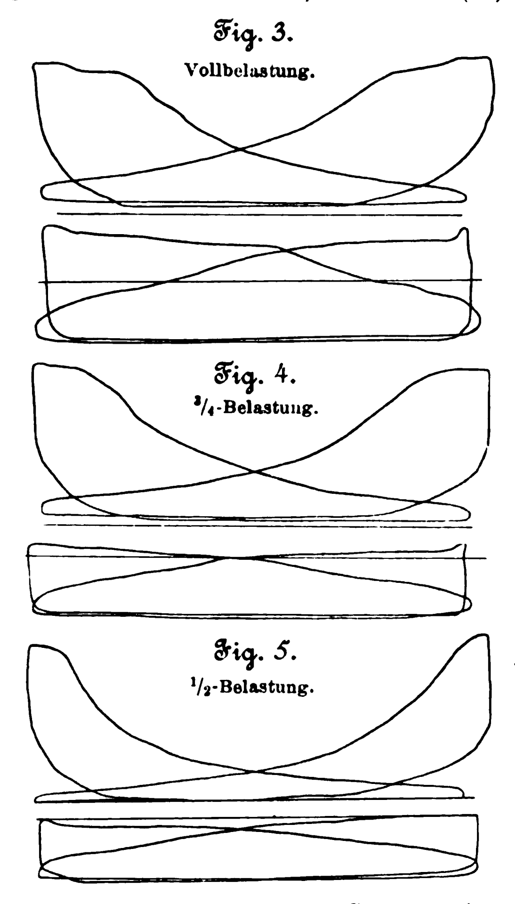

Fig. 3. Vollbelastung.

Fig. 4. ³/₄-Belastung.

Fig. 5. ¹/₂-Belastung.

gleichen Tage bei halber Belastung 3 Stunden. Am nächsten Tage fand der dritte fünfstündige Versuch (II) bei ³/₄-Belastung statt, dem der vierte kurze Versuch (IV) bei annäherndem Leerlauf folgte. Bei diesem Versuch war die Dynamomaschine blofs durch einige zur Beleuchtung des Maschinen- und Kesselhauses verwendete Lampen belastet. Die folgende Zusammenstellung gibt die Hauptergebnisse der vier Versuche wieder; die durchschnittlichen Indikatordiagramme der Versuche I bis III sind in Fig. 3 bis 5 dargestellt.

Versuch Nr.	indizierte Leistung PSi	elektrische Nutzleistung KW	mechanische Nutzleistung PSe	mechanischer Wirkungsgrad η	Dampfverbrauch: Gesamtverbrauch kg/st	Dampfverbrauch: Verbrauch für 1 PSi-st kg	Dampfverbrauch: Verbrauch für 1 KW-st kg
I	312	190	255	0,82	1326	4,26	6,99
II	239	143	192	0,80	975	4,05	6,80
III	175	97	130	0,74	757	4,31	7,80
IV	47	3,5	4,8	—	442	—	—

[1]) Engineer 9. u. 30. Januar 1903 S. 46 u. 115.

Dem Berichte Ewings sind ferner die nachfolgenden Angaben über Spannung und Temperatur des Dampfes bei den Versuchen entnommen.

Versuch Nr.	I	II	III	IV
Dampfspannung im Kessel . . . at	9,91	9,91	9,98	9,84
entsprechende Sättigungstemperatur °C	180	180	181,2	180
Dampftemperatur im Ueberhitzer . »	426	4?0	432	420
Dampfspannung vor der Maschine . at	9,45	9,49	9,77	9,70
Temperatur des Dampfes vor Heizung des Aufnehmers . . . . . . °C	392	391	405	—
Temperatur des Dampfes nach Heizung des Aufnehmers . . . . . . °C	291	310	318	—
Vakuum . . . . cm	69	71	71	75
Uml./min	140	140	140,5	140

Fig. 6.

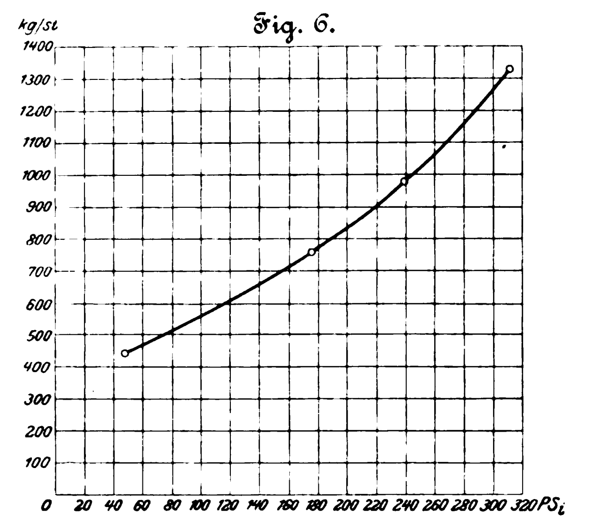
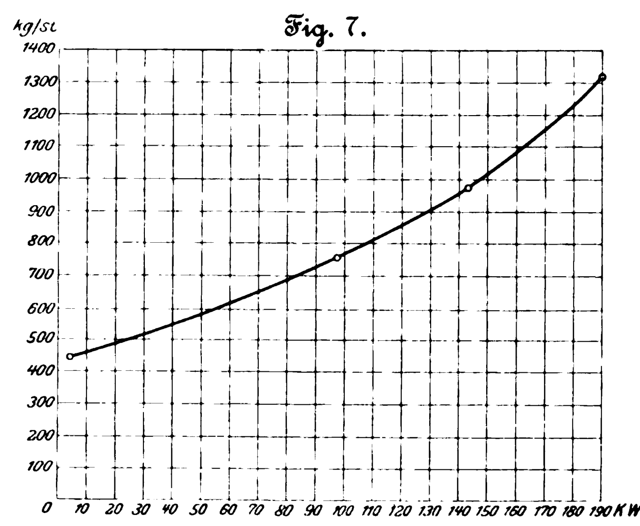


Fig. 7.



Die Kurven Fig. 6 und 7 lassen die Beziehungen zwischen dem Dampfverbrauch und der indizierten sowie der wirklich abgegebenen elektrischen Leistung erkennen. Danach liegt die günstigste Belastung der Maschine etwas unterhalb der Vollbelastung. Durch Ablesen aus Fig. 7 ergeben sich die in der folgenden Zahlentafel enthaltenen Werte für den Dampfverbrauch bei allmählich abnehmender Belastung.

Nutzleistung KW	Gesamt-Dampfverbrauch kg/st	Dampfverbrauch für 1 KW-st kg
190	1325	6,97
180	1223	6,79
170	1147	6,75
160	1078	6,74
150	1015	6,77
140	956	6,83
130	906	6,97
120	858	7,15
110	811	7,37
100	766	7,66
90	725	8,05

Diese Zahlen lassen erkennen, dafs die Maschine die überaus niedrigen Dampfverbrauchziffern innerhalb der Grenzen zwischen Voll- und halber Belastung ziemlich gleichmäfsig aufweist. Ein Dampfverbrauch von nur 7 kg/st für 1 KW oder von etwas über 4 kg/st für 1 PS_i an einer Verbundmaschine von nur 300 PS ist als sehr niedrig zu bezeichnen und läfst die Vorteile ermessen, die durch die hohe Ueberhitzung erreichbar sind.

Der Brennstoffverbrauch des Dampfkessels wurde an dem ersten Versuchstage, jener des Ueberhitzers an beiden Tagen gemessen. Obgleich Dampfkessel und Ueberhitzer nur zur Hälfte beansprucht waren, da sie für den Betrieb zweier Maschinen bestimmt sind, von denen nur eine untersucht wurde, obgleich ferner ein Speisewasservorwärmer nicht vorhanden war, ergab sich im Dampfkessel eine 7,8 fache Erzeugung von Dampf von 10 at Spannung aus Speisewasser von 24° C, während im Ueberhitzer 1 kg Kohle 24 kg Dampf auf 425° C zu überhitzen imstande war. Der Kohlenaufwand für 1 kg Arbeitsdampf betrug somit $\frac{1}{8{,}7} + \frac{1}{24} = 0{,}157$ kg, für einen Dampfverbrauch von 4,06 kg/PS_i-st somit blofs 0,64 kg. Der Heizwert der unter dem Kessel verfeuerten Kohle betrug 7950 WE, jener für den Ueberhitzer 7100 WE.

Dem 31. Jahresbericht 1902 des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines in Kaiserslautern entnehmen wir nachstehende Zusammenstellung der **Ergebnisse von Verdampfungsversuchen,** die an Kesseln verschiedener Bauarten und unter verschiedenen Betriebsverhältnissen angestellt worden sind. Die Werte gewinnen besonderen Wert dadurch, dafs sie fast ausnahmslos aus Versuchen herstammen, die während eines gewöhnlichen Betriebes vorgenommen wurden.

Kesselart	wasserbespülte Heizfläche qm	Kohlenart	Heizwert der Kohlen WE	mit 1 kg Kohle ist Wasser von 0° auf 100° C verdampft kg	Wirkungsgrad der Kessel vH	verheizte Kohlen auf 1 qm Rostfl. u. 1 st kg	verdampftes Wasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st kg	Preis für 100 kg Kohlen frei Kesselhaus ℳ	Kohlenkosten für 1000 kg Dampf ℳ
1. Zylinder mit 2 Unterkesseln	38,0	Saarnufskohle III	5854	4,82	52,4	88,4	16,65	1,23	2,52
2. » » 2 »	46,0	Saarnufskohle II	6591	4,8	46,4	79,5	13,8	1,74	3,58
3. » » 2 Nebenkesseln	45,0	dsgl.	7282	5,85	51,2	95,7	21,7	2,15	3,67
4. » » 2 »	68,0	dsgl.	6958	5,78	53,0	53,6	8,9	1,63	2,83
5. » » 2 Unterkesseln u. mit Tenbrink-Vorlage	63,0	dsgl.	6591	6,44	62,35	91,8	11,25	1,74	2,67
6. Einflammrohrkessel	35,0	Saarförderkohle	7383	7,94	68,5	35,3	9,23	1,58	2,01
7. Einwellrohrkessel	48,0	Saarnufskohle II	6591	5,8	56,15	64,8	11,1	1,74	3,00
8. Tenbrink-Kessel mit Flammrohr und Querrohren	81,0	Pfalznufskohle I	7462	9,71	82,9	95,6	11,98	1,90	1,96
9. Zweiflammrohrkessel	40 0	Saarförderkohle	6479	7,48	73,6	56,8	14,6	1,96	2,63
10. »	40,0	Ruhrgrieskohle	7671	7,58	63,0	75,8	17,55	1,40	1,845
11. »	50,0	Ruhrnufskohle II	7087	7,21	65,0	121,6	22,56	1,88	2,61
12. » m. Vorwärmer	50,0	dsgl. I	7904	8,1	65,3	33,7	7,83	2,25	2,81
13. »	54,0	Saarnufskohle II	7249	6,44	56,6	77,0	12,3	1,75	2,715
14. »	56,0	Pfalznufskohle II	7071	7,31	65,83	82,75	10,68	1,71	2,34
15. » m. Ueberhitzer	60,7	Saarnufskohle III	7086	6,38	65,0	96,5	15,09	1,38	2,16
16. »	63,5	Ruhrnufskohle II	7402	7,6	65,5	33,7	7,83	2,25	2,18
17. » m. Ueberhitzer	78,0	Saarförderkohle	6502	6,68	65,5	120,3	27,1	1,66	2,48
18. »	78,0	dsgl.	6502	7,35	72,0	82,9	20,38	1,66	2,26
19. »	80,0	dsgl.	6288	7,77	78,8	42,15	9,03	1,67	2,12
20. »	80,0	dsgl.	6828	7,17	67,0	45,6	12,5	1,64	2,28
21. » m. Vorwärmer	90,0	dsgl.	6190	5,37	57,2	118,6	19,45	1,56	2,81
22. »	100,0	Pfalznufskohle II	7227	7,38	65,2	53,9	12,6	1,76	2,30
23. » m. Vorwärmer	101,0	Saargrieskohle	7274	7,05	61,75	70,9	12,8	1,45	2,05
24. »	111,0	dsgl.	7274	7,15	62,5	83,5	14,6	1,45	2,02
25. » m. Röhrenkessel	122,9	Saarnufskohle II	6958	8,42	77,0	83,0	10,95	1,63	1,935
26. » » »	220,0	dsgl.	6923	8,90	82,0	100,50	12,54	1,91	2,12
27. Röhrenkessel	60,23	dsgl.	6455	6,21	61,2	87,7	9,14	1,91	3,09
28. »	62,2	dsgl.	6591	5,0	48,5	117,0	17,70	1,74	3,48
29. »	70,0	dsgl.	6591	4,65	45,0	90.0	10,65	1,74	3,74
30. »	140,2	Ruhrnufskohle II	7580	6,3	61,0	98,9	14,34	1,80	2,85
31. »	150,4	dsgl.	7402	6,98	59,9	55,2	7,1	1,80	2,57
32. »	186,0	Pfalznufskohle II	7600	5,95	49,85	75,5	7,51	1,93	3,24
33. »	203,0	Saarnufskohle II	6591	4,6	44,6	71,2	6,27	1,74	3,76
34. »	204,0	Saarnufskohle II	6686	5,76	55,0	98,27	10,85	1,68	2,92
35. Lokomobile	18,1	Ruhrnufskohle II	7402	6,00	51,7	81,5	14,0	1,80	3,00

Die unter 1 bis 4 angeführten Versuchswerte wurden an Zylinderkesseln mit Unter- oder Nebenkesseln gewonnen; da deren Wirkungsgrad sich jedoch kaum über 50 vH erhebt, kommen sie mehr und mehr ab. Ein höherer Wirkungsgrad läfst sich dabei noch erreichen, wenn eine Tenbrink-Vorlage angebracht wird. Der Bericht empfiehlt für kleinere Dampfkraftanlagen bis zu 40 qm Heizfläche Einflammrohrkessel, deren Wirkungsgrad beinahe derselbe ist wie der der am meisten verbreiteten Zweiflammrohrkessel. Für gröfsere Anlagen von 40 bis 100 und mehr Quadratmeter Heizfläche wird, falls nicht Raummangel es anders bedingt, der Zweiflammrohrkessel am meisten angewendet, der bei mittlerer Beanspruchung, also bei 10 bis 18 kg pro qm Heizfläche und Stunde, 68 bis 72 vH Wirkungsgrad hat.

Nach der Zahlentafel zeigen die Beispiele 9 bis 24, dafs die Ausnutzung des Heizwertes der Kohle sehr verschieden ist, je nachdem die Anlagen mehr oder weniger wirtschaftlich betrieben werden. Durch den Einbau von Vorwärmern im Oberzuge dieser Kessel wurde die Ausnutzung der Kohle nicht gesteigert. Durch Anwendung eines Ueberhitzers, der am zweckmäfsigsten hinter dem ersten Feuerzug oder hinter dem Flammrohr anzubringen ist, wird in den meisten Fällen der Wirkungsgrad kleiner werden, was sich durch den Gewinn an der Maschine wieder ausgleichen mufs. Bei einem vergleichenden Versuche in dieser Richtung wurde ohne Ueberhitzung ein Wirkungsgrad von 72 vH, mit Ueberhitzung ein solcher von 65,5 vH erreicht; es waren also durch Wärmeausstrahlung usw. 6,5 vH verloren gegangen.

Einen besonders hohen Wirkungsgrad erzielten die vereinigten Zweiflammrohr-Röhrenkessel mit 80 bis 82 vH. Bei ihnen ist jedoch Hauptwert auf gutes Speisewasser oder auf gute Vorreinigung des Speisewassers zu legen, da sich der Oberkessel infolge der vielen Röhren schlecht reinigen läfst.

Die Wasserrohrkessel zeigen keinen so günstigen Wirkungsgrad wie die beiden vorgenannten Gruppen. Die Ursache wird daraus hergeleitet, dafs die Versuche an Kesseln vorgenommen wurden, die jedenfalls nicht vollständig gereinigt waren, sodafs sich auf den Röhren eine Schicht Flug



asche befand, die den Wärmedurchgang beschränkte, ähnlich wie die Ablagerung von Kesselstein. Bei innen und aufsen sehr gut gereinigten Kesseln wurden wesentlich höhere Wirkungsgrade erzielt.

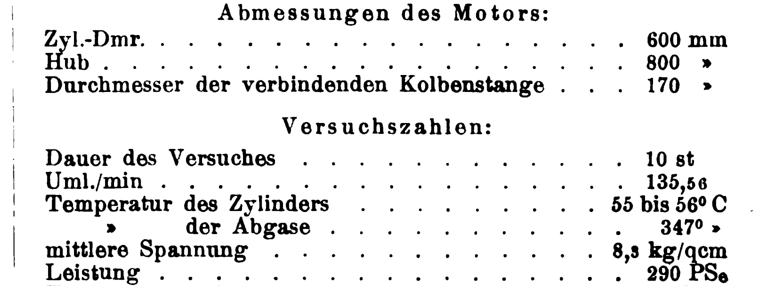
Aus der letzten Zahlenreihe über die Kosten für 100 kg Dampf läfst sich ersehen, dafs der durch die chemische Analyse gefundene Heizwert nicht immer dem Preise der Kohlen entspricht, und dafs ein niedrigerer Kohlenpreis nicht gleichzeitig einen niedrigeren Dampfpreis zur Folge haben mufs.

Die Société anonyme d'exploitation des brevets Letombe in Lille hat für den Betrieb mit Hochofengasen ihren **Vierdritteltaktmotor mit drei Zylindern** ausgebildet[1], dessen Bauart bereits früher kurz beschrieben ist[2]). Der Motor, Fig. 1, besteht aus einer einfachwirkenden Viertaktmaschine mit Tauchkolben, an deren durchgeführter Kolbenstange der Kolben eines doppeltwirkenden Viertaktzylinders angehängt ist. Zwischen beiden Zylindern ist die Stange in einer langen Stopfbüchse geführt. Der Motor wird in der von Letombe eingeführten Weise[3]) geregelt, nach der bei verminderter Belastung die Gasmenge verringert, das Gemisch also geschwächt wird, während man gleichzeitig die Kompression entsprechend steigert; man vereinigt also die Regelung durch Aenderung des Gemisches mit derjenigen durch Aenderung des Füllungsgrades. Der in der Zeichnung dargestellte Gasmotor entspricht einer Leistung von 400 PS. Fig. 2 gibt einige Diagramme bei verschiedener Belastung, die zugleich die Wirkungsweise der Steuerung erkennen lassen.

Ein 300pferdiger Motor derselben Bauart ist von Witz in den Werkstätten der erbauenden Firma untersucht worden; das erforderliche Gas wurde von einer Generatorgasanlage derselben Firma geliefert.

Ueber die Ergebnisse dieses Versuches macht die Quelle folgende Angaben:

[1]) Revue industrielle 21. Februar 1903 S. 74.
[2]) Z. 1901 S. 331.
[3]) Z. 1901 S. 329.



Abmessungen des Motors:

Zyl.-Dmr.	600 mm
Hub	800 »
Durchmesser der verbindenden Kolbenstange	170 »

Versuchszahlen:

Dauer des Versuches	10 st
Uml./min	135,56
Temperatur des Zylinders	55 bis 56° C
» der Abgase	347° »
mittlere Spannung	8,3 kg/qcm
Leistung	290 PSe
Kohlenverbrauch	0,372 kg/PSe-st

Fig. 1.

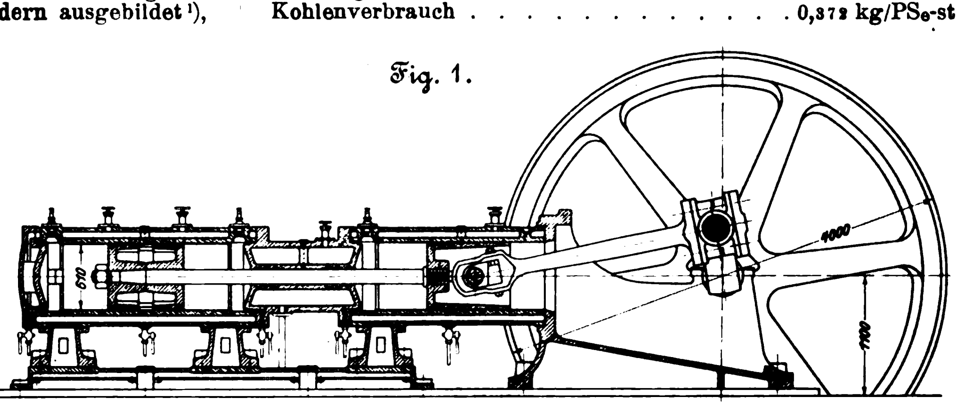
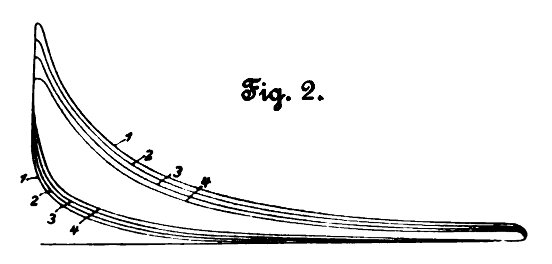
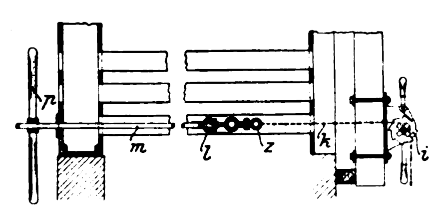


Fig. 2.



Ueber die Gaserzeugung wird noch die Angabe gemacht, dafs Anthrazit mit 14,8 vH flüchtigen Bestandteilen verwendet sei, und dafs das Gas einen Heizwert von 1358 WE gehabt habe.

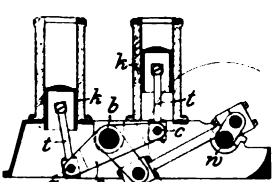
Patentbericht.



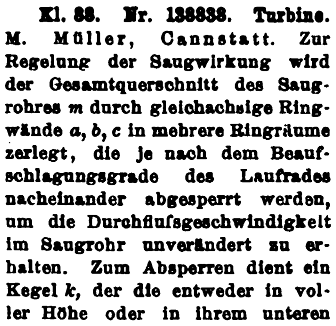
Kl. 13. Nr. 138755. Röhrenreiniger. R. Ismer, Bergeborbeck. Durch die Röhren der Wasserröhrenkessel wird mithülfe einer Kettenwinde i ein Fräser l gezogen, der auf der Spindel m sitzt und durch die Kluppe p gedreht werden kann, wobei ein Kugelgelenk s die drehende Bewegung von der Kette k abhält.

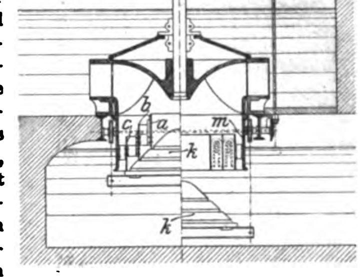
Kl. 1. Nr. 137298. Siebboden. Nollesche Werke, A.-G., Weifsenfels a. d. S. Die Siebmaschen bestehen aus gelenkig miteinander verbundenen Gliedern a. Ein Festsetzen von Siebgut in den Maschen wird hierdurch sehr erschwert.

Kl. 46. Nr. 138199. Mehrzylindrige Gasmaschine. Ch. H. Morgan, Worcester (Mass., U. S. A.). Die Kolben k von je zwei stehenden Zylindern sind mit der Kurbelwelle w durch einen Schwengel s verbunden, dessen Drehpunkte a, b, c ein solchen stumpfen Winkel ($abc = 152^0$) bilden und dessen Arme ba und bc so bemessen sind, dafs die Kolbenstangen t auf dem ersten Teile des Hubes, wenn der Druck am gröfsten ist, eine zur Bewegungsrichtung des Kolbens fast parallele Lage einnehmen.



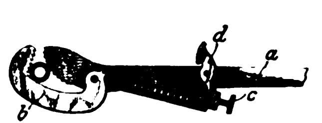
Kl. 47. Nr. 139137. Absperrschieber. E. W. Hopkins, Berlin. Die Teller c werden durch ein bekanntes Getriebe dg zuerst wie bei einem Hubventil von den Sitzen a abgehoben und dann zur Seite in die Durchflufsrichtung gedreht.





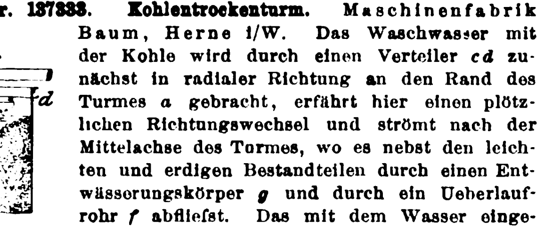
Kl. 88. Nr. 138838. Turbine. M. Müller, Cannstatt. Zur Regelung der Saugwirkung wird der Gesamtquerschnitt des Saugrohres m durch gleichachsige Ringwände a, b, c in mehrere Ringräume zerlegt, die je nach dem Beaufschlagungsgrade des Laufrades nacheinander abgesperrt werden, um die Durchflufsgeschwindigkeit im Saugrohr unverändert zu erhalten. Zum Absperren dient ein Kegel k, der die entweder in voller Höhe oder in ihrem unteren Teile verschieblichen Ringwände anhebt und der Reihe nach verengt und abschliefst.

Kl. 47. Nr. 139664. Ringventildichtung. Maschinenbauanstalt »Breslau«, G. m. b. H., Breslau. Der Dichtungsring l aus Leder, Gummi oder dergl. ist zur Vermeidung irgend einer metallischen Verbindung als einheitlicher, undurchbrochener Ring zwischen dem Wulst des Tragringes und der Ringnut am Ventilkörper festgeklemmt. Die seitliche Verschiebung oder Trennung wird durch den beständigen Druck der Gummifeder r und durch die Höhe des Wulstes verhindert; dieser kann auch am Ventilkörper angebracht sein.

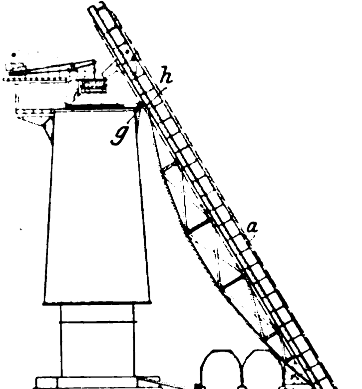


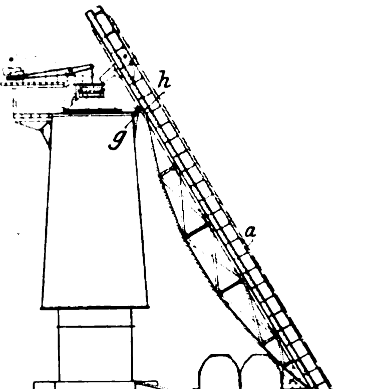
Kl. 87. Nr. 138692. Rohrzange. W. W. Whitehead Company, Davenport (Jowa, V. S. A.). Die unter Federdruck sich selbsttätig schliefsende Backe b kann durch zwei Drücker geöffnet werden, von denen d über, c unter dem Stiel a liegt, sodafs sie auch an schwer zugänglichen Stellen, wo nur ein Drücker freiliegt, gehandhabt werden kann.



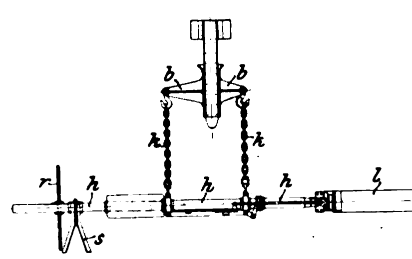


Kl. 1. Nr. 137333. Kohlentrockenturm. Maschinenfabrik Baum, Herne i/W. Das Waschwasser mit der Kohle wird durch einen Verteiler cd zunächst in radialer Richtung an den Rand des Turmes a gebracht, erfährt hier einen plötzlichen Richtungswechsel und strömt nach der Mittelachse des Turmes, wo es nebst den leichten und erdigen Bestandteilen durch einen Entwässerungskörper g und durch ein Ueberlaufrohr f abfliefst. Das mit dem Wasser eingebrachte Kohlenklein setzt sich nach der Korngröfse in trichterförmig abfallenden Schichten ab, und zwar die gröbere Kohle am Rande, die feinere Kohle nach dem Innern des Kohlenturmes zu.





Kl. 18. Nr. 136613. Hochofen-Schrägaufzug. Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort, Düsseldorf-Oberkassel. Der Schrägaufzug a ist, um im Notfall mehrere Hochöfen beschicken zu können, verschiebbar angeordnet. Er ruht unten auf einem Wagen o, der die Aufzugmaschine trägt, und führt sich oben mit der Rolle h an einer an der Gichtbühne befestigten Schiene g.

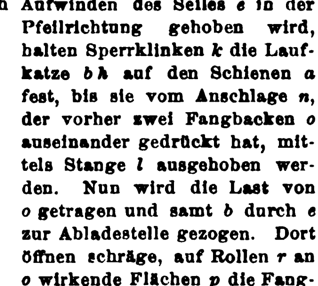


Kl. 18. Nr. 137019. Beschickvorrichtung für Martinöfen. Jul. Riemer, Düsseldorf. Der die abnehmbare Beschickmulde l tragende Schwengel h ist mit zwei Ketten k an einem an der Kranflasche eines gewöhnlichen Lauf- oder Drehkranes geführten Balken b derart aufgehängt, dafs der Schwerpunkt des Schwengels sowohl bei gefüllter als auch bei leerer Mulde l stets zwischen den beiden Aufhängepunkten bleibt. r ist ein Handrad zum Kippen der Mulde, s eine Stütze für den hinteren Teil des Schwengels nach Abnahme der Mulde.

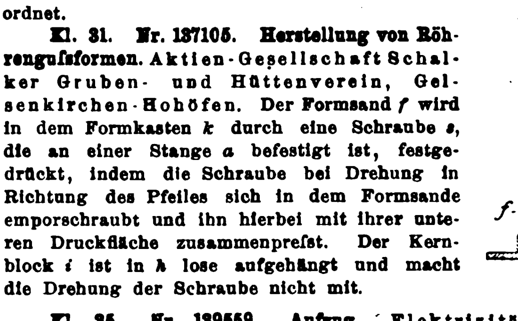
Kl. 13. Nr. 137698. Gegenstrom-Vorwärmer. C. Henning, Hannover. Zwei oder mehrere getrennte, gleichachsig in einander angeordnete Wasserbehälter ab werden allseitig vom Dampf beheizt, welcher aus dem Mittelraume c in den Zwischenraum d und von da in einen äufseren Dampfmantel e strömt; das Speisewasser fliefst im Gegenstrom zum Dampf durch die schrauben- oder zickzackförmig angeordneten Kanäle.

Kl. 7. Nr. 137616. Rillenschienenwalzwerk. Franz J. Müller, Meiderich. Das Walzgut wird zunächst in gewöhnlicher Weise zu einer Vollschiene s ausgewalzt. Diese geht dann durch ein Stauchkaliber, in welchem Fufs und Kopf der Schiene zwischen den Ballen und neben diesen angeordneten Wulsten a und b der einen und der andern Walze gefafst und so gehalten werden, dafs das Walzgut gegen Verdrehen usw. geschützt ist. Gleichzeitig drückt ein Wulst c eine Vertiefung in den Schienenkopf ein, die dann im Endkaliber e durch eine gewöhnliche Schlepprolle r zur vollen Rille ausgewalzt wird.

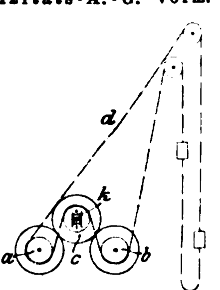
Kl. 35. Nr. 138353. Aufzug. Helmensdorfer & Schlüter, München. Während die Last durch Aufwinden des Seiles e in der Pfeilrichtung gehoben wird, halten Sperrklinken k die Laufkatze bh auf den Schienen a fest, bis sie vom Anschlage n, der vorher zwei Fangbacken o auseinander gedrückt hat, mittels Stange l ausgehoben werden. Nun wird die Last von o getragen und samt b durch e zur Abladestelle gezogen. Dort öffnen schräge, auf Rollen r an o wirkende Flächen p die Fangbacken und gestatten das Niederlassen der Last.



Kl. 46. Nr. 138381. Gasmaschine. Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover. In der doppeltwirkenden Zweitaktmaschine wird der durch besondere Pumpen m,n in den Arbeitszylinder a während des Offenseins der Auspuffschlitze s eingetriebenen Ladung eine wälzende Bewegung erteilt, indem an der hohlen Seite des trompetenförmigen Verbrennungsraumes d unter dem selbsttätigen Einlafsventil e eine Prallfläche l in Form eines Ringausschnittes angebracht ist, wodurch die Ladungsschichten zusammengehalten und am Vermischen mit den auszutreibenden Rückständen gehindert werden. In der Saugleitung der Gaspumpe m ist eine vom Regler beeinflufste Drosselklappe r angebracht, sodafs wegen des Unterdruckes der angesaugten Gasmenge die stets voll wirkende Luftpumpe n zuerst Luft durch o,g,f in das Rohr p drückt, also nach Oeffnen des Ventiles e beide Leitungen o,p zunächst reine Luft, dann brennbares Gemisch liefern. In einer Abänderung wird dieser Zweck dadurch erreicht, dafs durch eine vom Regler beeinflufste Schleifensteuerung der Steuerkolben k beim Beginn des Druckhubes von m längere oder kürzere Zeit nach dem Saugraume hin offen gehalten wird. Zur vollkommenen und raschen Verbrennung der Ladung sind mehrere Zündvorrichtungen t teils nahe am Ventil e, teils nahe an der Hubwechselstelle des Arbeitskolbens b angeordnet.



Kl. 31. Nr. 137105. Herstellung von Röhrengufsformen. Aktien-Gesellschaft Schalker Gruben- und Hüttenverein, Gelsenkirchen-Hohöfen. Der Formsand f wird in dem Formkasten k durch eine Schraube s, die an einer Stange a befestigt ist, festgedrückt, indem die Schraube bei Drehung in Richtung des Pfeiles sich in dem Formsande emporschraubt und ihn hierbei mit ihrer unteren Druckfläche zusammenprefst. Der Kernblock i ist in h lose aufgehängt und macht die Drehung der Schraube nicht mit.

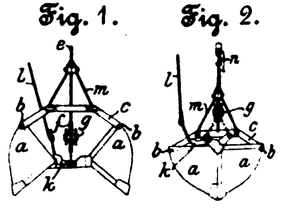


Kl. 35. Nr. 139559. Aufzug. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Zwischen den unmittelbar durch je eine Kraftmaschine angetriebenen Treibscheiben a, b liegt in verschieblichen Lagern k eine Scheibe c ohne eigenen Maschinenantrieb, die durch den Zug des Förderseiles d an a und b gedrückt und so durch rollende Reibung mitgenommen wird und mittelbar als Treibscheibe wirkt. Bei eingetretener Verschiedenheit der Scheibendurchmesser gleitet c etwas auf a und b, wodurch eine übermäfsige Zerrung des Förderseiles vermieden wird. Bei 3, 4 ... unmittelbar angetriebenen Scheiben werden 2, 3 ... Zwischenscheiben angeordnet.



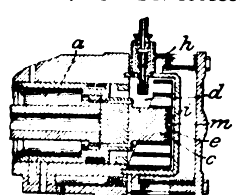
Kl. 35. Nr. 139338. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. A. Schlüter, Düsseldorf. Bei zu grofser Geschwindigkeit während der Fahrt oder bei zu geringer Abnahme der Geschwindigkeit auf den Endstrecken schiebt der Regler die Stange x so weit nach rechts, dafs zunächst der Stromkreis l_1hh_1iomed geschlossen und der Dampf durch die Spule q abgestellt wird; sodann wird, wenn die Geschwindigkeit noch nicht genügend abnimmt, auch der Stromkreis lhh_1ionfc geschlossen und durch die Spule s das Fallgewicht für die Bremse ausgelöst.

Kl. 35. Nr. 138196. Greifbagger. Maschinenfabrik Henrichsen & Mohr, Kopenhagen. Beim Niederlassen werden die bei b im Rahmen c gelagerten Schaufeln a durch eine Klinke k offen gehalten, bis sie in das Fördergut eindringen; dann löst man k durch l aus, worauf die Schaufeln beim Anziehen des über die Rolle f des Querstückes g geführten Seiles e sich zuerst schliefsen und dann gehoben werden. Oben angekommen greift der Bügel m über einen fest gelagerten Haken n, sodafs beim Nachlassen von e die Schaufeln a sich öffnen und die Klinke k wieder einfällt, worauf man n aushakt usw.

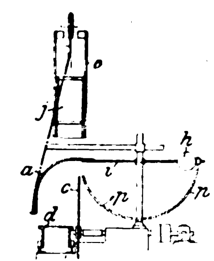




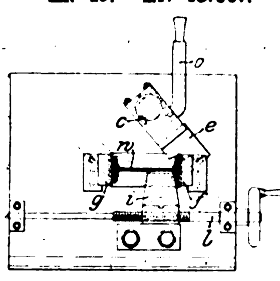
Kl. 46. Nr. 138333. Zündvorrichtung. International Power Vehicle Company, New York. In den vorn offenen zylindrischen Einsatz *e* tritt ein Ansatz *c* des Arbeitskolbens *a* und verdichtet den dort eingeschlossenen Teil der Ladung bis zur Entzündung, worauf die Zündflamme durch enge Kanäle *m*, *i* in die Ladung schlägt, die im Raum *d* durch Verdampfung des von *h* her eingespritzten Petroleums gebildet wird.



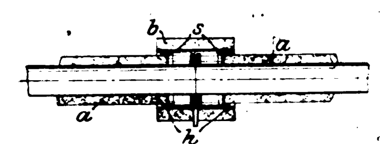
Kl. 38. Nr. 139153. Kreissägen-Schutzvorrichtung. A. Bourgeat, Voiron (Isère). Die das Sägenblatt *c* und das auf dem Schlitten *d* liegende Werkstück verdeckende Schutzkappe *a* wird von Gegengewichten *h*, *j* im Gleichgewicht gehalten und verhindert in aufgeklappter Lage den Gebrauch der Säge, indem der am Arme *i* befestigte Bügel *p* oder eine unter dem Gegengewichte *j* in den Führungen *o* hängende Platte vor das Sägeblatt tritt.



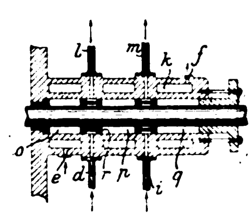
Kl. 49. Nr. 137367. Profileisen-Schneidvorrichtung. Schulze & Naumann, Cöthen, Anh. Die feststehenden Seitenmesser *f* und *g* sowie das Untermesser *i*, welches durch die Spindel *l* verschoben werden kann, sind doppelt vorhanden und soweit voneinander entfernt angeordnet, dafs das an dem Antriebexzenter *c* aufgehängte Obermesser *e* hindurchtreten kann. Dieses wird durch den Handhebel *o* gegen das Werkstück *w* geführt und schneidet es mit seiner stufenförmigen Schneidkante zunächst zur Hälfte durch. Dann wird das Messer *e* angehoben, das Untermesser *i* nach links verschoben und der Träger *w* völlig durchgeschnitten.



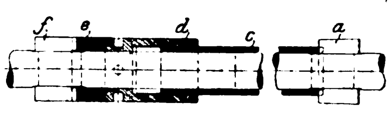
Kl. 47. Nr. 139195 (Zusatz zu Nr. 118040, Z. 1901 S. 1043). **Wärmeschutzhülle für Flanschrohre.** Zum Schutze der Hülle *a* des Rohrstranges gegen austretenden Dampf sind auf dem Rohre Scheiben *s* befestigt, die gleichzeitig als Widerlager für das Dichtungsmittel *h* dienen, das den von der abnehmbaren Flanschhülle *b* umschlossenen Raum nach aufsen abdichtet.



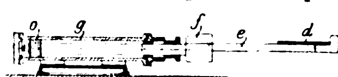
Kl. 46. Nr. 138369. Stopfbüchse für Kaltdampfmaschinen. H. Heimann, Berlin. In die zwischen den Packungen *o*, *p*, *q* liegenden hohlen Ringe *r* wird vom Kondensator her durch *d*, *i* ein Teil der Flüssigkeit geleitet, die den Dampf für die Maschine liefert; diese schlägt die durch *o*, *p* verschlichenen Dämpfe nieder und wird durch *l*, *m* wieder abgeleitet. Durch *e*, *k*, *f* strömendes Kühlwasser unterstützt die Wirkung.



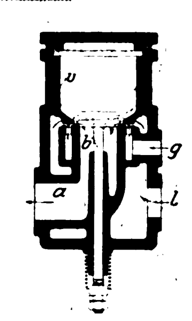
Kl. 49. Nr. 138589. Befestigung von Bohrmessern. Nollesche Werke, A.-G., Weifsenfels a/S. Eine über die Bohrstange geschobene Hülse *c* wird mithülfe einer drehbaren Mutter *d*, die sich gegen einen Ring *e* stützt, an das in einem Schlitz der Bohrstange befindliche Messer *a* gedrückt und klemmt es in dieser fest. Der Ring *e* stützt sich gegen einen Splint *f* in der Bohrstange.



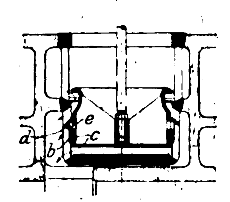
Kl. 49. Nr. 137326. Prefswasser-Richtbank. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Das Abwasser der Prefswasserzylinder *g*, die auf ihrer Kolbenstange Prefsstempel *f* für das auf der Richtbank *e* befindliche Werkstück *d* tragen, wird in einen Windkessel mit regulierbarer Spannung gedrückt. Aus diesem wird es in die Arbeitszylinder geprefst, und zwar entweder gleichzeitig vor und hinter oder nur vor oder nur hinter den Kolben *o*, während auf der andern Kolbenseite die volle Hochdruck-Wasserpressung herrscht. Hierdurch soll an Prefswasser gespart und der Kolbendruck dem Werkstücke angepafst werden.



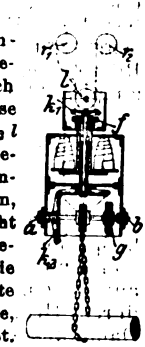
Kl. 46. Nr. 139173. Misch- und Regelventil. F. Kaeferle, Hannover. Der Mischkanal *a*, dem beim Saughube Gas von *g* und Luft von *l* her durch das selbsttätige Mischventil *v* zuströmt, ist mit einem besonders gesteuerten, in der Stromrichtung schliefsenden Ventilkegel *b* versehen, der zur Herbeiführung von Aussetzern oder zur Verringerung der Ladung geschlossen wird.



Kl. 47. Nr. 138300. Doppelsitziges Rohrventil. H. Meuth, Karlsruhe. Der zwischen den Sitzflächen liegende rohrförmige Teil *c* ist als Rohrschieber ausgebildet und mit Oeffnungen *e* versehen, die sich beim Oeffnen des Ventiles mit den Oeffnungen *d* decken, um durch Vergröfserung des Gesamtdurchflufsquerschnittes den Ventilhub zu verringern und eine sichere Führung im Sitzteile *b* zu erhalten.



Kl. 35. Nr. 138866. Hebezeug. E. Becker, Berlin-Reinickendorf. Um ein Werkstück (Giefspfanne, Schmiedestück usw.) nicht nur heben und senken, sondern auch nach Bedarf um die senkrechte oder eine wagerechte Achse drehen zu können, wird das bekannte Kettengetriebe r_1 r_2 *l* (Nr. 59464, Z. 1892 S. 136) mit zwei Kegelrädergetrieben k_1, k_2 verbunden. Wenn die Rollen r_1, r_2 entgegengesetzt mit gleicher Geschwindigkeit angetrieben werden, wird die lose Rolle *l* nur gehoben oder gesenkt, nicht gedreht. Werden aber r_1, r_2 in gleicher Richtung angetrieben, so wird *l* gedreht und dreht dann entweder die Welle *a b* und somit das Werkstück um seine wagerechte Achse oder das untere Gehäuse um seine senkrechte Achse, je nachdem die Bremse *f* oder die Bremse *g* geschlossen ist.





Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 5 dieser Zeitschrift vom 31. Januar d. J. ist auf S. 160 und 161 die starke Belastung der Stirnböden bei Flammrohrkesseln auf Temperaturdifferenzen zwischen Mantel und Flammrohr zurückgeführt und zur Begründung die grofse Verschiebung der Nietlöcher in den Rohren gegen diejenigen in den Böden angegeben. Es sind beispielsweise Lochdifferenzen von 12 und 5 mm angeführt[1]). Derartige Verschiebungen der Nietlöcher können nach meinem Erachten nicht durch die erwähnten Temperaturdifferenzen hervorgerufen sein, sondern sind auf fehlerhafte Ausführung zurückzuführen.

Zur Beurteilung fehlen noch die Angaben:

1) Waren Flammrohrunterstützungen vorhanden und wie waren dieselben ausgeführt?

2) Waren Unterstützungen vor dem Bohren der Flammrohr- und Bodenlöcher angebracht?

Falls in einem Bericht angegeben ist, dafs die Löcher in den Flammrohren und Böden zusammen gebohrt sind (was ja wohl ausschliefslich geschieht), so ist dies noch kein Beweis, dafs dieselben auch nach der Bohrung aufeinander passen, und führe ich zur Begründung dieser Behauptung folgendes an:

Erfahrungsgemäfs tritt bei langen Flammrohren, die nur an den äufsersten Enden unterstützt sind, je nach der Konstruktion derselben eine mehr oder weniger grofse Durchbiegung nach unten ein, hervorgerufen durch das Eigengewicht der Rohre. Sind nun die Flammrohre in den Kessel eingebracht, und das Bohren wird ohne mittlere Unterstützung der Rohre vorgenommen, so kann man an dem fertig gebohrten Kessel sehen, dafs je nach der Lage desselben stets die unteren Löcher annähernd aufeinander passen, während die oberen in den Flammrohren mehr nach innen stehen. Diese gröfsere Verschiebung der oberen Löcher ist durch die Art des Bohrens bedingt; dasselbe wird vermittels der Ratsche, elektrischer oder pneumatischer Bohrmaschine von innen nach aufsen ausgeführt. Um nun während des Bohrens den Bohrer

[1]) Am angegebenen Ort sind als sicher festgestellt nur die Verschiebungen 7 mm und 1 bis 2 mm (Z. 1903 S. 161) angegeben.
Die Red.

gut schmieren zu können, mufs derselbe nach unten stehen; es ist daher nötig, dafs, nachdem einige Löcher gebohrt sind, der Kessel gedreht wird. Bei jeder Drehung hängen die Flammrohre anders — nach unten — durch, es können daher bei fertig gebohrten Flammrohren und Böden nur die jeweilig unten befindlichen Löcher aufeinander passen, während die Lochdifferenz nach oben zunimmt und in den obersten am gröfsten ist.

Beispielsweise habe ich im vergangenen Jahre von einem Zweiflammrohrkessel von 2,2 m Dmr., 10 m Mantellänge, 17 mm Mantelstärke mit Foxschen Wellrohren von 750 bis 850 mm Dmr. und 10 mm Wandstärke Gelegenheit gehabt, zu beobachten, dafs nach der Bohrung von Flammrohren und Böden die Löcher der ersteren gegen diejenigen der beiden Böden oben um je 5 mm zurückstanden. Es ist bei dieser Lochverschiebung nicht anzunehmen, dafs dabei etwaige Durchbiegungen des Kesselmantels inbetracht kamen, da derselbe auf Rollenböcken gut gelagert war.

Eine viel zu wenig beachtete Ursache der Undichtheiten an Flammrohren ist die dem Rohrgewicht entgegenwirkende Kraft des Wasserauftriebes. Ein Wellrohr von 750 bis 850 mm Dmr. und 10 mm Wandstärke wiegt z. B. bei 10 m Länge ∾ 2350 kg, während der Wasserauftrieb ∾ 5250 kg beträgt. Es wird also bei gefülltem Kessel eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben eintreten, die gröfser ist als die bei leerem Kessel durch das Rohrgewicht stattfindende Durchbiegung nach unten.

Beide vorgenannten Kräfte können jedoch leicht unschädlich gemacht und mit Vorteil ausgenutzt werden, wenn man bei der Herstellung des Kessels wie folgt verfährt:

Nachdem die Flammrohre in den Kessel eingebracht sind, dreht man denselben so, dafs die Domseite nach unten zu liegen kommt; alsdann stützt man die Flammrohre nach der Seite des Ablafsstutzens hin ab und nimmt hierauf erst das Einbohren der Löcher in Flammrohre und Böden vor. Durch dieses Verfahren wird von vornherein eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben festgelegt, und die Löcher in den Rohren und Böden passen überall aufeinander.

Ist ferner die Flammrohr-Unterstützung oder -Aufhängung derart ausgeführt, dafs die Rohre an einer Bewegung nach oben nicht gehindert sind, so wird während des Kesselbetriebes die gröfsere Ausdehnung in den oberen Teilen der Flammrohre mithülfe des Wasserauftriebes die Durchbiegung der Rohre nach oben etwas vergröfsern und keine Veranlassung zu undichten Nähten und Krempenbrüchen bieten.

Hochachtungsvoll

Langenbrombach, 2. April 1903. L. Trinkaus.

Wie aus dem in Z. 1903 S. 160 r. Sp. unten und S. 161 l. Sp. oben Gesagten hervorgeht, wird nur die Verschiebung von 7 mm oben und 1 bis 2 mm unten als sicher bestimmt angesehen. Diese Feststellung ist — wie daselbst bemerkt — durch Hrn. Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, erfolgt. Dieser äufsert sich zum Schreiben des Hrn. Trinkaus:

»Feste Flammrohrstützen, d. h. also solche, die unter den Flammrohren zwischen diesen und dem Mantel eingenietet werden, kommen in hiesiger Gegend überhaupt nicht zur Anwendung, da sie erfahrungsmäfsig nur schädlich wirken. Die Flammrohre des Kessels, über welchen ich in der Dampfkesselzeitschrift 1901 S. 128 berichtet habe, sind während des Bohrens der fraglichen Nahtlöcher nicht unterbaut gewesen; das ist in hiesigen Fabriken nicht üblich, und ich habe mich jetzt in der betreffenden Fabrik aufserdem noch ganz eingehend darnach erkundigt. Es werden in dieser Fabrik die Kessel während des Bohrens dieser fraglichen Löcher überhaupt nicht gedreht und die Bohrer mit dem Pinsel geschmiert. Ein solcher Kessel wird überhaupt nicht wieder gedreht, bis der obere Teil der vorderen Flammrohrnaht genietet ist. Zu der gedachten Verschiebung hat also während des Kesselbaues kein Grund vorgelegen.

Nach meinen Erfahrungen läfst sich die fragliche Verschiebung zwischen losgenieteten Flammrohren und Stirnbodenhälsen durch Wärmedehnungen viel leichter erklären als durch den Einflufs des Eigengewichtes der Flammrohre. Soweit ich Hrn. Trinkaus verstehe, meint er, in jeder Lage des Kessels passen stets die jeweilig unten befindlichen Löcher angenähert aufeinander, die oben befindlichen aber verschieben sich gegenseitig um 5 mm. Das ist mir aber ganz undenkbar, und das wird auch durch eine Elastizitätsberechnung zu widerlegen sein. Es müssen dazu ganz besondere Gründe vorliegen. Jedenfalls müssen die Rohre lose in den Bodenhälsen stecken, vielleicht ist dabei auch der ganze Kessel noch nicht genietet. Hier wird mit dem gemeinschaftlichen Durchbohren der Löcher für die vordere Flammrohrnaht erst begonnen, wenn der ganze übrige Kessel fertig genietet ist, und die vorderen Rohrenden in die Flammrohrhälse fest angerichtet sind.

Wenn man aber auch annehmen wollte, die von mir beobachtete Verschiebung sei während des Bohrens der Löcher eingetreten, so wüfste ich nicht, wie man bei der Lochversetzung von 7 mm die Niete einziehen könnte.

Vielleicht finde ich in nächster Zeit Gelegenheit, diese Durchbiegungsfrage einmal näher zu untersuchen.«

C. Cario.

Gegenüber dem Zweck der Zuschrift des Hrn. Trinkaus, den Einflufs des Temperaturunterschiedes weniger bedeutungsvoll erscheinen zu lassen, sei — abgesehen von dem, was die Betriebserfahrungen mit Flammrohrkesseln lehren — darauf hingewiesen,

1) dafs nach meinen Ermittlungen die Temperatur der Flammrohrwandung oben und unten um mehr als 200° C verschieden sein kann,

2) dafs durch die bekannten Versuche von Fletcher, damals Oberingenieur der Manchester Steam Users Association, bei rd. 8500 mm Flammrohrlänge eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben infolge der Erwärmung nachgewiesen wurde

a) in 1245 mm Entfernung von der Stirnwand bis 8 mm,
b) in der Mitte der Rohre bis 15 mm.

Wie weit unter bestimmten Verhältnissen die absolute Gröfse der Durchbiegung infolge des Eigengewichtes zurücktritt gegenüber derjenigen durch die Erwärmung, erhellt deutlich aus folgender Betrachtung.

Das als glatt vorausgesetzte Flammrohr besitze das spezifische Gewicht γ, die Durchmesser d_1 (aufsen) und d_2 (innen), also die Wandstärke $s = 0{,}5\,(d_1 - d_2)$, und liege in der Entfernung l frei auf. Dann beträgt die Durchbiegung in der Mitte

$$y = \frac{5}{8} Q \frac{\alpha}{\Theta} \frac{l^3}{48},$$

worin

$$Q = \pi d l s \gamma, \text{ sofern } \frac{d_1 + d_2}{2} = d,$$

$$\Theta = \frac{\pi}{64}(d_1^4 - d_2^4) = \frac{\pi}{64}(d_1 - d_2)(d_1 + d_2)(d_1^2 + d_2^2) = \infty \frac{\pi}{8} d^3 s;$$

somit

$$y = \frac{5}{48} \gamma \alpha \frac{l^4}{d^2}.$$

Für das Fletchersche Flammrohr, das ein glattes war, ist in abgerundeten Zahlen

$$d = 90 \text{ cm}, \; l = 850 \text{ cm}, \; \gamma = 0{,}0078, \; \alpha = \frac{1}{2\,000\,000},$$

folglich dessen Durchbiegung durch das Eigengewicht

$$y = \frac{5}{48}\, 0{,}0078 \, \frac{1}{2\,000\,000} \, \frac{850^4}{90^2} = 0{,}026 \text{ cm} = 0{,}26 \text{ mm}$$

gegenüber 15 mm infolge der Erwärmung, d. i. $\frac{1}{58}$ dieses Betrages!

In ähnlichem Mafse, wie die absolute Gröfse der Durchbiegung infolge des Eigengewichtes zurücktritt, ist dies der Fall bei der Durchbiegung, welche vom Auftrieb veranlafst wird.

Dafs sich für elastische Flammrohre je nach Mafsgabe des Grades ihrer Elastizität andere Verhältnisse ergeben, ist selbstverständlich.

Stuttgart, den 13. April 1903. C. Bach.

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Geehrte Redaktion!

Unter Bezugnahme auf die in Z. 1903 S. 72 veröffentlichte Zuschrift des Hrn. H. Rieche, Wetter a/Ruhr, teilen wir Ihnen mit, dafs das Patent 137336 des Hrn. Rieche auf eine Unterflasche für mehrrollige Flaschenzüge auf unsern Einspruch hin für nichtig erklärt worden ist.

Hochachtungsvoll

Benrath. Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

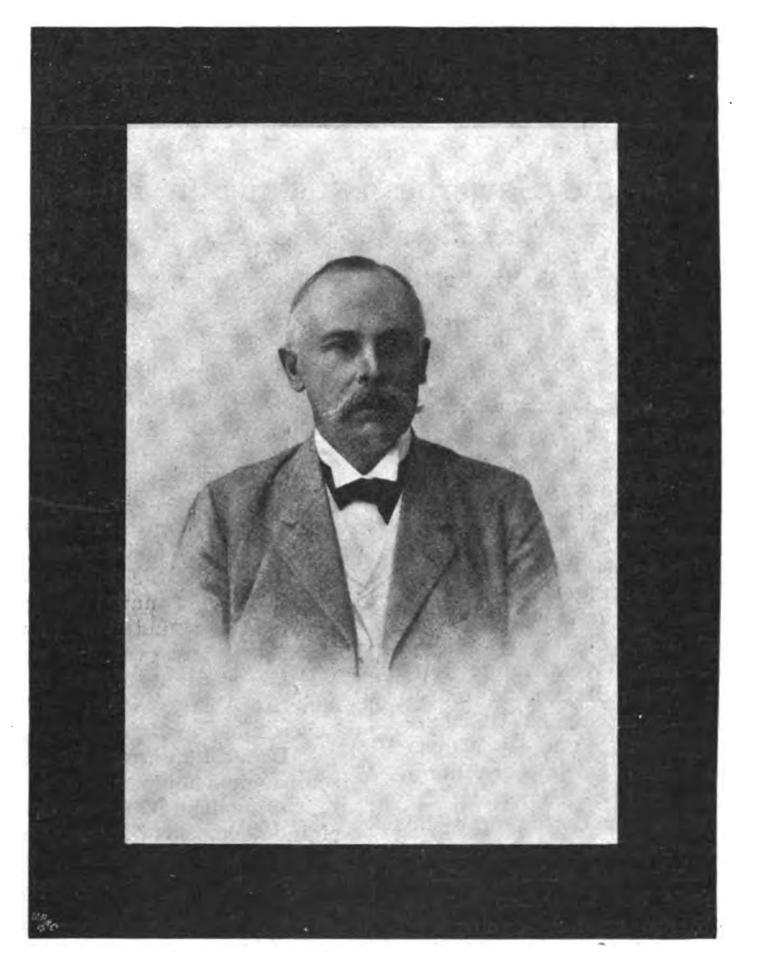
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 9. Mai 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Franz Braune †

Am 3. April d. J. verschied zu Neunkirchen (Bez. Trier) nach langem schwerem Leiden Franz Braune, technischer Direktor der Eisen- und Stahlwerke der Firma Gebrüder Stumm zu Neunkirchen. Mit ihm ist einer der Ingenieure dahingegangen, denen die gewaltige Entwicklung des deutschen Eisenhüttenwesens in den verflossenen Jahrzehnten zu danken ist, ein Mann von seltener Begabung und Tüchtigkeit.



Als Sohn des Kaufmannes und Stadtkämmerers Chr. Braune in Frankenhausen am Kyffhäuser am 2. Juni 1845 geboren, studierte Braune das Maschinenbaufach auf der Höheren Gewerbeschule zu Chemnitz von Ostern 1863 bis Ostern 1867, nachdem er vorher die Höhere Bürgerschule seiner Vaterstadt durchgemacht und eine dreijährige Lehrzeit bei einem Kunstschlosser zu Weimar bestanden hatte. Während seiner Lehrzeit war er eifrig bestrebt gewesen, seine allgemeine Bildung durch Privatunterricht zu vervollständigen, und bei seiner grofsen Begabung war ihm dies so vollkommen gelungen, dafs er die Höhere Gewerbeschule zu Chemnitz, an der er einer der fleifsigsten und fähigsten Schüler gewesen war, mit vorzüglichen Zeugnissen verliefs.

Seine erste Anstellung fand Braune in dem Konstruktionsbureau der Maschinenfabrik von Johann Zimmermann zu Chemnitz. Mit besten Empfehlungen seines Chefs trat er nach einem Jahre in eine Maschinenbauanstalt im Haag über, wo er 3 Jahre lang verblieb. Im Frühjahr 1871 wurde er beim Bochumer Verein für Bergbau und Gufsstahlfabrikation zu Bochum als Ingenieur angestellt; hier hatte er Gelegenheit, während sieben Jahre an dem Aufschwunge der Eisen- und Stahlindustrie erfolgreich mitzuwirken und durch fleifsiges Studium und eifrige Betätigung im praktischen Betriebe das Fundament für seine spätere nutzbringende Wirksamkeit zu legen.

Zu Anfang des Jahres 1878 ging Braune zur Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-Aktiengesellschaft Burbacherhütte bei Saarbrücken über und rückte hier kurze Zeit nach seinem Eintritt in die Stelle eines Oberingenieurs auf. In dieser verblieb er bis zum 1. Juni 1882 und trat dann bei dem Röchlingschen Eisenwerke zu Völklingen a/Saar ein, wo ihm mit dem Um- und Neubau der Völklinger-Hütte ein reiches Arbeitsfeld angewiesen wurde.

Braunes Erfolge im Dienste der letztgenannten Firma veranlafsten den Grofsindustriellen Karl Ferd. Stumm, ihn am 1. November 1887 als Oberingenieur nach Neunkirchen zu berufen und ihm die bedeutenden Erweiterungs- und Neubauten der Eisen- und Stahlwerke zu Neunkirchen, den Neubau der Eisenhütte Ueckingen zu Ueckingen a/Mosel sowie den Bau der grofsen Tages- und Förderanlagen auf den der Firma Gebr. Stumm gehörigen Erzbergwerken in Lothringen zu übertragen. Seine Verdienste um die Ent-

wicklung dieser weltbekannten Eisen- und Stahlwerke wurden dadurch anerkannt, dafs er zu Anfang des Jahres 1901 zum technischen Direktor der sämtlichen Werke der Firma Gebr. Stumm zu Neunkirchen ernannt wurde. Leider war ihm der Genufs der Genugtuung, damit ein seinen Kenntnissen und Fähigkeiten angemessenes Wirkungsgebiet erhalten zu haben, nur kurze Zeit vergönnt.

Franz Braunes Leistungen auf technischem Gebiete, seine hervorragenden Kenntnisse und praktischen Erfahrungen waren in weiten Kreisen bekannt und wurden von Sachkundigen hoch geschätzt. Mehr als zwei Jahrzehnte lang wurde er als Autorität im Bau von Eisen- und Stahlwerken neidlos anerkannt. Die von ihm im Saargebiete und in Lothringen errichteten Hüttenwerke zeichnen sich durch die Zweckmäfsigkeit ihrer Einrichtung, durch die Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage und durch die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes aus und gelten als Musteranlagen.

Aber nicht minder aufrichtig wie als Ingenieur wurde Braune als Mensch von allen Bekannten und Fachgenossen geachtet und verehrt. Trotz seines umfassenden Wissens und hervorragenden Könnens, trotz seiner glänzenden Erfolge bewahrte er sich bis an sein Lebensende eine Geradheit der Gesinnung, eine Bescheidenheit des Wesens, welche jeden, der das Glück hatte, mit ihm in nähere Beziehung zu treten, fesselten und zur Hochachtung und Wertschätzung seiner Person zwangen. Sein tief eingewurzeltes Pflicht- und Rechtsgefühl veranlafste ihn, seine Person bei der Arbeit stets an erste Stelle zu setzen und von seinen Untergebenen niemals mehr zu verlangen, als sie bei treuer Pflichterfüllung zu leisten imstande waren.

Der frohheitere Sinn des Verstorbenen, sein köstlicher Humor, der ihm über alle Trübsal des Lebens und der Berufstätigkeit leicht hinweghalf, und durch den er Freunde und Genossen in trüben Stunden immer aufzurichten wufste, die Bereitwilligkeit, mit der er seinen Bekannten bis herab zum jüngsten jederzeit mit Rat und Tat zur Hand ging, werden bei jedem, der mit ihm in Berührung gekommen ist, in dankbarer Erinnerung bleiben.

Aber noch mehr als seine Fachgenossen hat seine zahlreiche Familie, haben seine Freunde durch den viel zu frühen Heimgang dieses edlen Mannes verloren. Wer beobachten konnte, wie Braune nach des Tages Last und Mühe im trauten Familienkreise Erholung und Aufheiterung fand, mit welch inniger Freude und welchem Stolze er das Heranwachsen seiner blühenden Kinderschar verfolgte, wie der von Jugend auf an ernste Arbeit gewöhnte Mann mit seinen Kindern selbst wieder Kind sein konnte, dem werden diese Eindrücke unvergefslich sein.

Dem Vereine deutscher Ingenieure gehörte Braune seit dem Jahre 1871 an. Von 1873 bis 1878 war er Mitglied des Westfälischen Bezirkvereines und vom Jahre 1879 an bis zu seinem Lebensende Mitglied unseres Bezirksvereines. Die Verdienste, welche er sich während seiner langjährigen Mitgliedschaft um unsern Bezirksverein erworben hat, werden auf dessen Entwicklung noch viele Jahrzehnte nachwirken und in der Vereinsgeschichte in dankbarer Anerkennung und Würdigung verzeichnet sein. Den Vereinsinteressen widmete Braune jederzeit bereitwilligst einen guten Teil seiner kostbaren Zeit; gern stellte er dem Vereine seinen bewährten Rat und seine reichen Erfahrungen zur Verfügung. Nachdem er im Jahre 1880 dem Vorstande unseres Bezirksvereines als Schriftführer angehört hatte, bekleidete er 1882 bis 1885 das Amt des Vorsitzenden mit so aufsergewöhnlichem Erfolge, dafs es allgemein beklagt wurde, als er in späteren Lebensjahren nicht mehr die Zeit fand, unserm Vorstande anzugehören. In den Jahren 1882 und 1885 war Braune auch Abgeordneter unseres Bezirksvereines zum Vorstandsrat.

So verlieren wir in Franz Braune einen mit reichen Gaben des Geistes und des Herzens ausgerüsteten Mann, einen echten deutschen Ingenieur, einen selfmade man in des Wortes bester Bedeutung, dem wir für alle Zeiten ein treues, ehrendes Andenken bewahren werden.

Er ruhe in Frieden!

Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 524)

Schlackenwagen

hatten nur die Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen ausgestellt, und zwar in einer Bauart, Fig. 125 und 126, die sich durch eine besonders einfache Kippvorrichtung auszeichnet, sodafs die Wagen kaum versagen können und voraussichtlich wenig Ausbesserungen erfordern werden. Auf einem Untergestell ruhen zwei Mulden von je 2 cbm Inhalt, die sich beiderseits mit Zahnkränzen a auf Zahnstangen b abwälzen. Der Stift c, der in der Schwinge d gleitet, begrenzt die Kippbewegung; in der Mittellage wird die Schale durch die beiden Haken e_1 und e_2 gehalten. Wenn diese fortgeschlagen sind, greift man mit einem Haken an einem der Zapfen f an, und da die Mulde im labilen Gleichgewicht ruht, so genügt eine geringe Kraft, um das Kippen einzuleiten. Allerdings mufs die Mulde bei dieser Anordnung ziemlich hoch gelegt werden, und es ist leicht möglich, dafs bei den vielen Unebenheiten der Hüttenwerke die Schlacke während der Fahrt in den Gefäfsen ins Schwanken kommt und überspritzt. Dies hat auch wohl Anlafs geboten, anstatt einer einzigen Mulde, wie sie bei ähnlichen Wagen früher in Witkowitz üblich war, deren zwei nebeneinander anzuordnen. Bei den Witkowitzer Wagen waren Mulden derselben Art, wie sie bei den Bleichertschen Schlacken-Seilbahnen ursprünglich verwendet wurden, auf Wagengestellen kippbar gelagert; während aber bei der Beförderung mit der Seilbahn eine schädliche Bewegung des flüssigen Inhalts nicht zu befürchten ist, da er Schwingungsbewegungen der Mulde folgt, machen sich bei dem Fahren auf einer festen Bahn alle Stöfse als schlingernde Bewegungen des Inhalts unangenehm bemerkbar.

Die Mulden des besprochenen Schlackenwagens werden in Stahlgufs hergestellt, was sie sehr widerstandsfähig gegen die starken Temperaturschwankungen macht, denen sie ausgesetzt sind. Sie können durch Einsätze aus feuerfestem Stoff, Fig. 127 und 128, gegen die chemische Einwirkung der Schlacke und vor plötzlichen Temperaturunterschieden noch besonders geschützt werden.

Die genannte Firma baut auch Wagen mit Mulden von andern Abmessungen; die gröfsten bislang hergestellten haben ein Fassungsvermögen von 2,5 cbm.

Ueber die geringe Beteiligung an der Ausstellung auf diesem Gebiete mufs man sich wundern, zumal gerade in letzter Zeit erhebliche Verbesserungen entstanden sind, von denen einige demnächst in dieser Zeitschrift besprochen werden sollen.

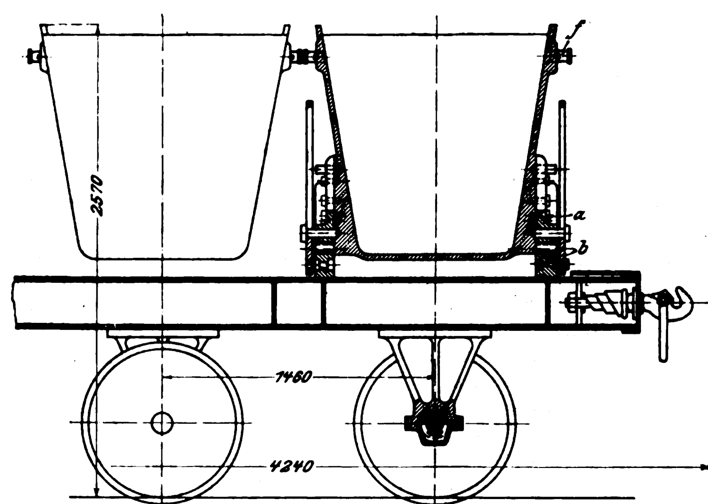
Hochöfen.

Von Hochöfen waren ausgestellt: in der Siegerländer Sammelausstellung Rast und Gestell eines alten Holzkohlen-Hochofens mit offener Brust aus dem Jahre 1852 und ihm gegenüber Rast und Gestell eines Ofens mit vollständiger Ausrüstung, wie sie im Siegerlande zurzeit üblich ist.



Fig. 125 und 126.

Schlackenwagen der Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co.



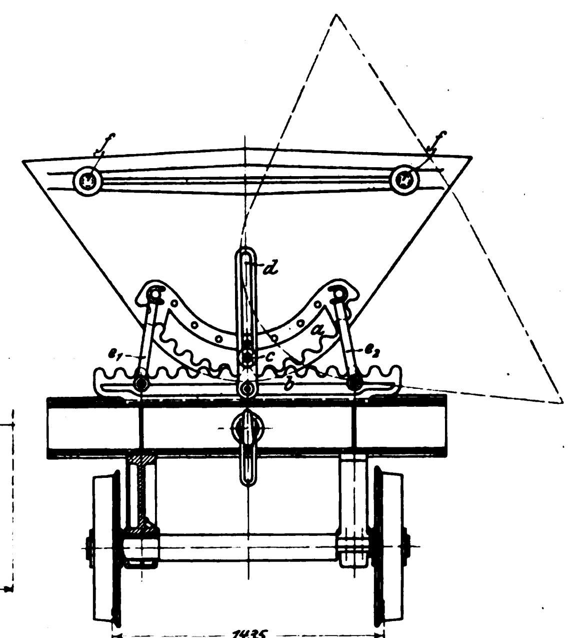
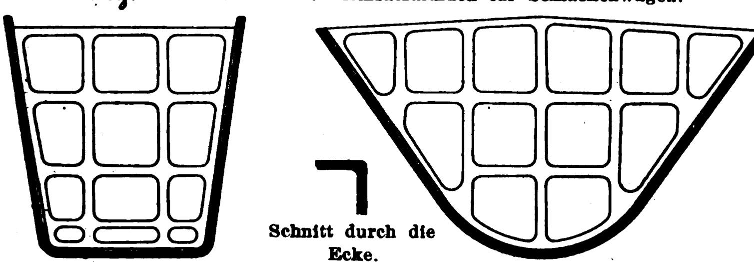


Fig. 127 und 128. Einsatzmulden für Schlackenwagen.



Der Entwurf zu dem in der Siegerländer Sammelausstellung vorgeführten Modell eines neueren Hochofens war nach den Wünschen des Siegener Ortsausschusses der Ausstellung Düsseldorf auf dem hüttentechnischen Bureau von Fritz W. Lürmann in Osnabrück angefertigt worden. Das feuerfeste Material zu dem Gestell war von den Vereinigten Grofs-Almeroder Tonwerken A.-G. in Grofs-Almerode bei Kassel, das Eisengerüst, bestehend in der Umfassung des Gestelles, den Säulen, dem Tragkranz und dem Windrohr, von L. Koch in Sieghütte-Siegen,

Fig. 129. Hochofenmodell in der Siegerländer Sammelausstellung.

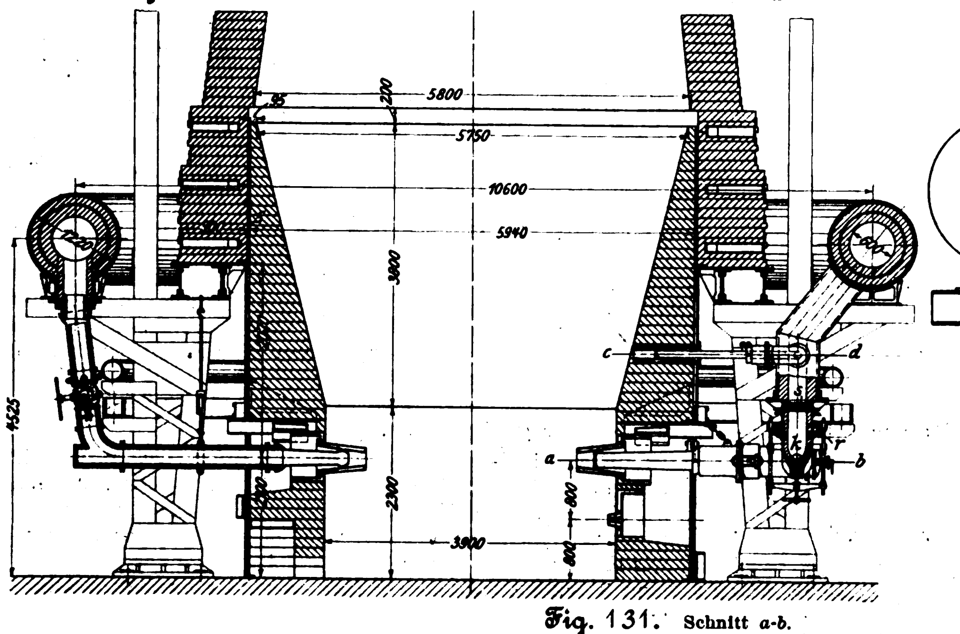


Fig. 130. Säule mit Rasttiegel.

Aufserdem hatte Fritz W. Lürmann die Zeichnung eines neueren westfälischen Koks-Hochofens sowie die Zeichnung des von ihm gebauten Holzkohlen-Hochofens in Vares ausgestellt. F. Burgers zeigte seine neue Bauart von Panzer-Hochöfen, und die Buderusschen Eisenwerke führten in ihrer Sonderausstellung ein Modell ihres Hochofens vor. Endlich hatten noch die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen eine vollständige Hochofenanlage im Mafsstabe von etwa 1:10 im Modell ausgestellt.

Fig. 131. Schnitt a-b.

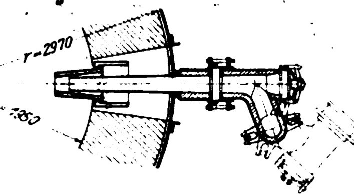
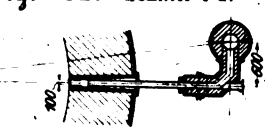


Fig. 132. Schnitt c-d.



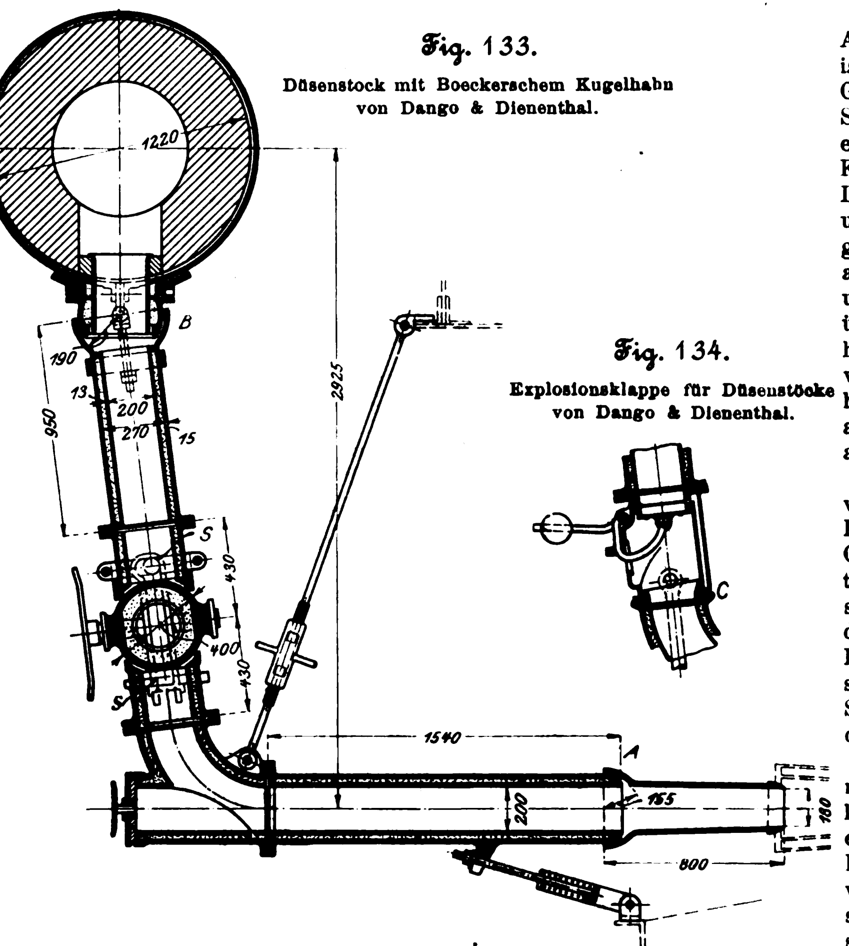


Fig. 133. Düsenstock mit Boeckerschem Kugelhahn von Dango & Dienenthal.

Fig. 134. Explosionsklappe für Düsenstöcke von Dango & Dienenthal.

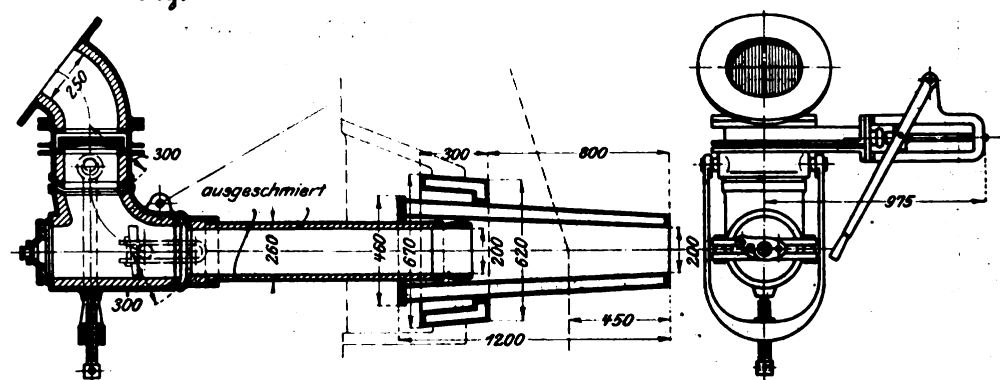


Fig. 135 und 136. Düsenstock mit Schieber von Dango & Dienenthal.

die Armaturen und Kühlvorrichtungen von Dango & Dienenthal in Siegen geliefert worden.

Das Modell, Fig. 129, stellt einen Ofen mit freistehendem Gestell dar, bei dem allerdings die Sohle mit der Hüttensohle gleich liegt. (Der oben erwähnte Entwurf Lürmanns, der später noch besprochen werden soll, zeigt eine Ausführung, bei der auch der Bodenstein völlig frei liegt, wie dies von Lürmann seit langem empfohlen wird, und wie es besonders für Oefen, deren Roheisen in Pfannen zum Stahlwerk befördert wird, zweckmäfsig ist.) Die Rast ist in der von Lürmann 1867 auf der Georgs-Marien-Hütte zuerst in Deutschland ausgeführten und seitdem eifrig befürworteten Art und Weise an dem Schacht-Tragringe aufgehängt, sodafs die Last des Rastmauerwerkes dem Gestellmauerwerk abgenommen ist. Das Eisengerüst ist gegenüber den früheren Ausführungen Lürmanns dahin abgeändert, dafs der Tragring des Schachtes durch schräge Fachwerksäulen gestützt wird, während die Säulen, welche die Gicht tragen sollen, nicht wie früher seitlich ausgekragt, sondern bis zur Hüttensohle heruntergeführt und in dieselben Schuhe, die die schrägen Stützen aufnehmen, eingesetzt sind. Die Säulen nebst Rasttiegel sind in Fig. 130 für sich dargestellt.

Von Düsenstöcken sind an dem Modell zwei verschiedene Ausführungen angebracht; der auf der rechten Seite, Fig. 129, ist eine an Lürmann patentierte ausschwenkbare Ausführung. Gegen die Windleitung wird der Düsenstock durch einen Schieber *s* abgeschlossen; der untere Teil setzt sich mit einem Kniestück *k* an das Abschlufsrohr an und ist in einem Kugelkranz *r* leicht drehbar. Auf diese Weise kann der Düsenstock, wie in Fig. 131 angedeutet, seitlich ausgeschwenkt und damit rasch und völlig aus dem Raume vor dem Formgewölbe entfernt werden, sodafs die Schmelzer sich bei etwa an den Formen nötigen Arbeiten bequem bewegen können und nicht durch die heifsen Düsenstöcke, die bei den sonst üblichen Ausführungen nur zurückgelegt werden können, behindert werden. Diese Lürmannschen Düsenstöcke werden auf vielen Werken, u. a. in Kreuzthal (Siegerland) und Königshütte (Oberschlesien), verwendet. An das Windzuführrohr ist aufserdem noch oberhalb der gewöhnlichen Düse die Notdüse angesetzt, von der Fig. 132 einen wagerechten Schnitt zeigt.

Der andere Düsenstock — links in Fig. 129 — ist eine von Dango & Dienenthal viel gebaute Ausführung mit Boeckerschem Kugelhahn; Fig. 133 stellt ihn besonders dar. Gegenüber dem Absperrschieber hat der Kugelhahn den Vorteil, dafs er durch die Schelle *S* festgeklemmt werden kann, somit nicht leicht undicht wird, während sich Schieber bei der hohen Temperatur leicht werfen. Die abdichtenden Flächen sind nur klein, sodafs nicht zu befürchten ist, dafs sie einrosten. Ebenso können Staubverstopfungen, die bei Schiebern häufig hinderlich sind, schnell beseitigt werden, da die einzelnen Teile des Hahnes leicht gelöst werden können.

Während der Lürmannsche Düsenstock die übliche Ausmauerung zeigt, verwenden Dango & Dienenthal eine Isolierung durch Wärmeschutzmasse, die durch besondere in die einzelnen Teile des Düsenstockes eingefügte Rohre in ihrer Lage gehalten wird. Der Düsenstock ist im übrigen in gewöhnter Weise aus mehreren Teilen zusammengesetzt, die sich bei *A* und *B* mit Kugelgelenken aneinander setzen, sodafs eine genügende Beweglichkeit bei der Herausnahme gesichert ist.

Anstelle des Boeckerschen Kugelhahnes führen Dango & Dienenthal die Düsenstöcke auch wohl mit Explosions- oder Absperrklappen nach Fig. 134 aus; dann ist bei *C* ein drittes Kugelgelenk eingeschaltet, das bei Anwendung des Kugelhahnes überflüssig ist. Die Firma liefert endlich auch Ausführungen mit Schieber, Fig. 135 und 136; dieses Beispiel zeigt zur Abwechslung eine innere Ausmauerung, die nur in der eigentlichen Düse durch eine Ausschmierung ersetzt ist, da der Durchmesser hier zu klein wird. Das kugelförmige Mundstück der Düse legt sich in den Kegel der Düsenform und dichtet hier genügend ab.

Die Wind- und Schlackenformen des ausgestellten Modelles mit den Kühlkasten sind in Fig. 137 bis 139 wiedergegeben. Während man die Kühlkasten durchweg in Phosphorbronzegufs herstellt, werden die Windformen auch wohl aus Kupfer geschmiedet; bei dem Düsenstock der Figur 135 ist eine solche geschmiedete Windform angewandt. Die geschmiedeten Formen erhalten an der hinteren Seite einen Verschlufsring, der in einer der beiden in Fig. 140 dargestellten Weisen aufgelötet oder aufgeschraubt wird. Die Kühlkasten haben meist viereckige Form; sie sind nach oben gewölbt und legen sich mit vorstehenden Tatzen auf ⊏-Eisen, die in das Mauerwerk eingebettet und am Panzer des Ofens befestigt sind. Um das Kühlwasser an den Wandungen entlang zu leiten, sind in das Innere Rippen eingegossen; s. Fig. 139.

Dango & Dienenthal hatten auch eine Stichloch-Stopfmaschine der bekannten Vaughanschen Bauart, eine sogenannte Tonkanone, ausgestellt, die bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben ist[1]).

[1]) Z. 1901 S. 560.



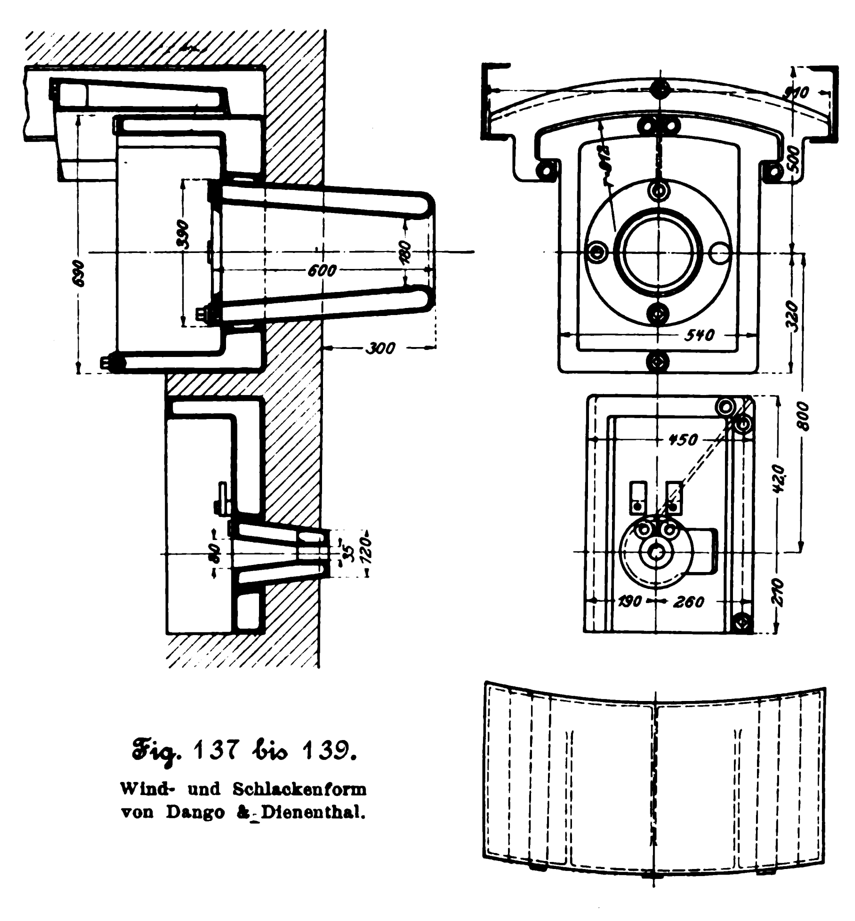


Fig. 137 bis 139.

Wind- und Schlackenform von Dango & Dienenthal.

Die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen zeigten in ihrem Sonderpavillon das in Fig. 141 dargestellte Modell einer vollständigen Hochofenanlage, bestehend aus dem Hochofen mit Gichtbühne und Aufzug, Gasreiniger, drei Cowper-Winderhitzern, Kesselbatterie und Gebläsemaschinenhaus. Den Hochofen mit Gasreiniger stellt Fig. 142 dar. Der Schacht wird von gufseisernen Säulen getragen, an denen mittels Ausleger die Windleitung gelagert ist; die Gichtbühne ruht auf vier untereinander durch Spannstangen versteiften Säulen von Walzeisen-Gitterwerk. Der senkrechte Gichtaufzug ist seitlich angebaut. Die Gichtgase werden durch ein zentrales Rohr entnommen und durch ein Standrohr, das durch ein Ventil *A* geschlossen werden kann, zu dem trocknen Staubreiniger geführt, dessen Durchmesser sich zu demjenigen des Standrohres wie 7 zu 2 verhält, sodafs die Geschwindigkeit der Gase um das Zwölffache verringert wird. Die Gase treten bei *B* in den Reiniger ein und bei *C* wieder aus; der sich absetzende Staub sammelt sich auf dem trichterförmigen Boden und wird hier durch ein gewichtbelastetes Ventil entfernt. Das Standrohr ist über die Anschlufsstelle *B* hinaus nach unten verlängert und ebenfalls durch einen Trichter mit Ventil abgeschlossen,

Fig. 140.

Befestigung der geschmiedeten Formen an dem Verschlufsringe.

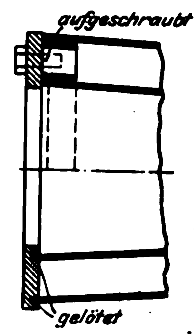


Fig. 141.

Hochofenmodell der Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne.

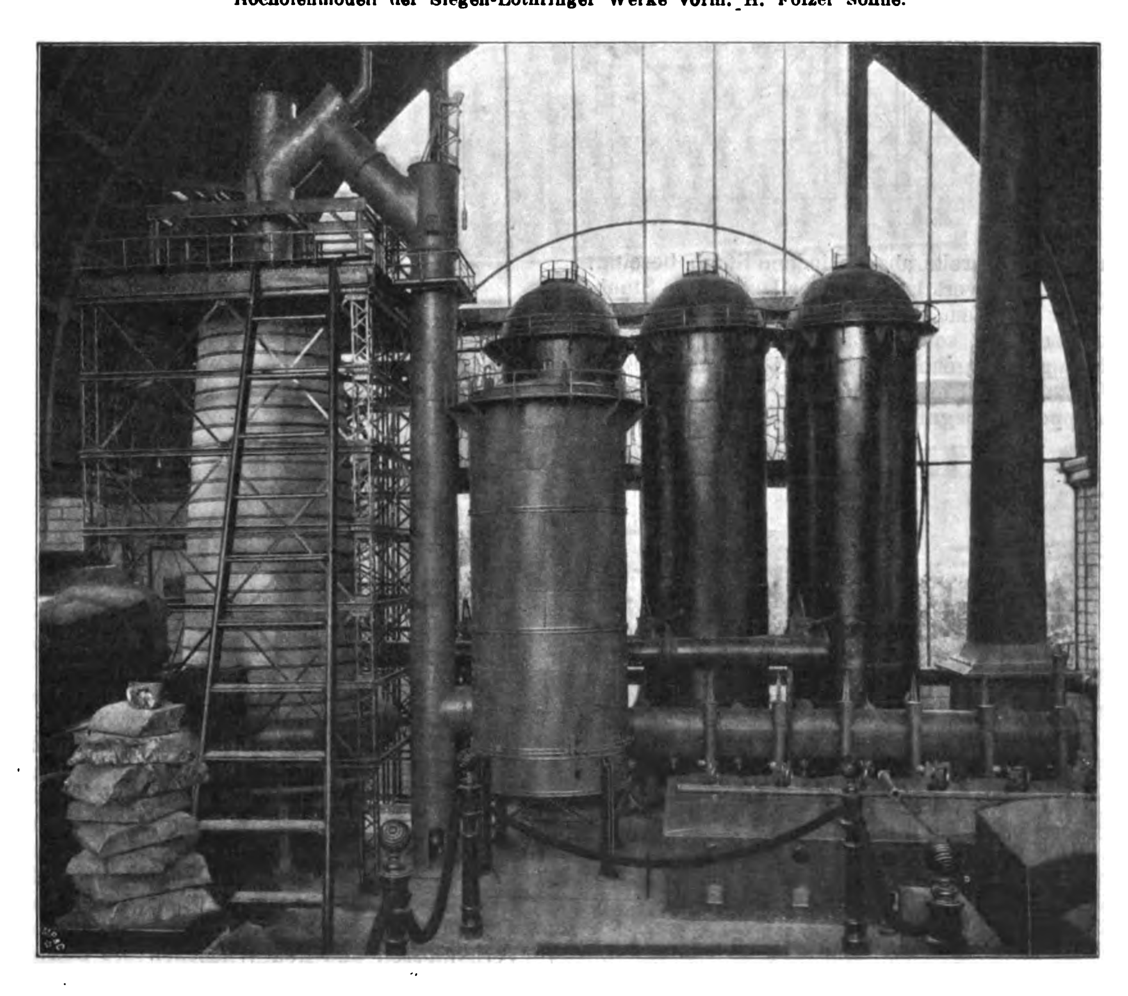


Fig. 142.

Hochofenmodell der Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne. Hochofen und Gasreiniger.

Fig. 143.

Düsenstock der Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne.

sodafs auch der in ihm bereits abgeschiedene Staub beseitigt werden kann. Bemerkenswert ist, dafs der Deckel des Staubreinigers nicht fest mit dem zylindrischen Mantel vernietet, sondern lose aufgesetzt ist, sodafs er im Falle einer Explosion im Innern des Reinigers abgehoben wird und dann eine grofse Oeffnung freigibt, während man sich sonst mit einer Reihe von Explosionsklappen zu begnügen pflegt. Damit der Deckel nicht völlig abgeschleudert wird, läuft er in Rollen an seitlichen Stangen nach Art der Gasbehälterführungen.

Zu den Einzelheiten übergehend, die an dem Modell natürlich nicht in ausreichendem Mafsstabe wiedergegeben werden konnten, dagegen teilweise in wirklicher Gröfse ausgestellt waren, beginne ich mit dem Düsenstock. Als Beispiel, Fig. 143, ist eine Ausführung für ein rheinisches Hüttenwerk gewählt, die im Gegensatz zu dem Düsenstock am Modell keinen Absperrschieber hat. Der Fortfall des Schiebers wird vielfach als ein Mangel empfunden; unter Umständen kann sich durch Eintritt von Gasen aus dem Ofen während einer längeren Betriebspause, bei der der Wind in den Leitungen erkaltet, ein explosibeles Gemenge bilden und durch Explosion den Betrieb gefährden. Der Düsenstock besteht in gewohnter Weise aus drei Teilen, die sich mit Kugelflächen aneinander setzen, sodafs eine ausreichende Beweglichkeit gesichert ist.

Die Windformen, in welche die Düsenstöcke eingesetzt werden, stellt die Firma in Kupfer- oder Phosphorbronze gegossen oder aber in Kupfer geschmiedet her; die Kühlkasten werden meist aus Bronze angefertigt. Je nach den örtlichen Verhältnissen und den Wünschen des betreffenden Hochofenwerkes ist ihre Gestalt sehr verschieden. Fig. 144 und 145

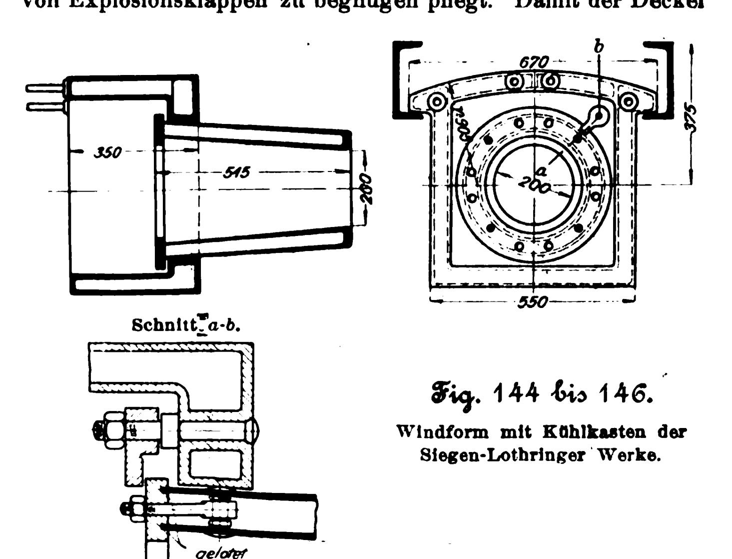
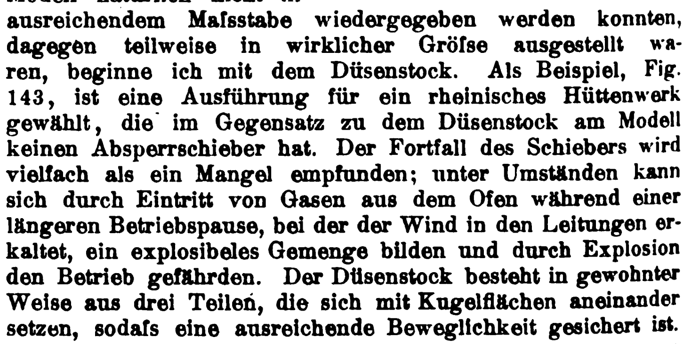


Fig. 144 bis 146.

Windform mit Kühlkasten der Siegen-Lothringer Werke.





zeigen eine geschmiedete kupferne Windform mit Kühlkasten aus Phosphorbronze; die Form wird in den Kühlkasten in der in Fig. 146 dargestellten Weise gehalten. Für die Notwindformen, die etwas oberhalb der gewöhnlichen Windformen in das Mauerwerk eingesetzt werden, verwendet man Bronzegufs. Hier wird der Kühlkasten auch wohl rund anstatt viereckig ausgeführt; da es nicht so genau auf die Stellung der Form ankommt wie beim regelrechten Betrieb, so schadet dies nichts. Bei den normalen Formen würden die Kühlkasten bald locker werden und die Formen ihre genaue Stellung verlieren; die ebene Auflagerfläche der viereckigen Kühlkasten dagegen ermöglicht, die Richtung der Form stets genau festzulegen. Will man mit der Windzuleitung ziemlich weit in den Ofen hineingehen, wie dies neuerdings vorgeschlagen wird und auch in dem Siegener Modell ausgeführt war, indem man von dem Gedanken ausgeht, dafs die Verbrennung nicht nur vor der Düse stattfindet, sondern sich auch nach rückwärts fortpflanzt, so kommt man zu doppelten Kühlkasten, wovon Fig. 147 und 148 eine Ausführung mit geschmiedeter Kupferwindform zeigen. Die in Fig. 137 bis 139, 144 bis 146, 147 und 148 dargestellte Art der Aufhängung der Kühlplatten, Kühlkasten und Windformen ist zuerst von Lürmann eingeführt. Die von den Siegen-Lothringer Werken ausgestellte Lürmannsche Schlackenform unterschied sich nicht von der von Dango & Dienendahl gezeigten, die bereits oben beschrieben ist.

Als **Gichtverschlufs** hatte das Modell eine Art Langensche Glocke, bei der Schutzkegel und Abschlufstrichter ver-

Fig. 147 und 148. Windform mit doppelten Kühlkasten der Siegen-Lothringer Werke.

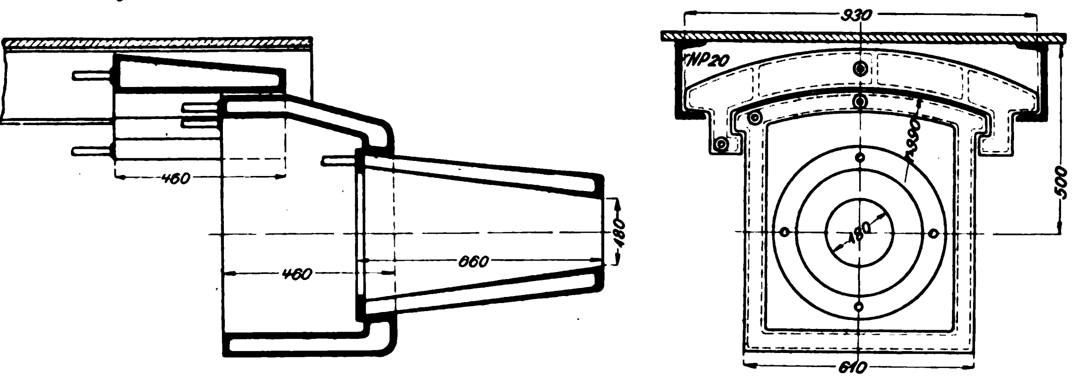


Fig. 149. Doppelter Gichtverschlufs der Siegen-Lothringer Werke.

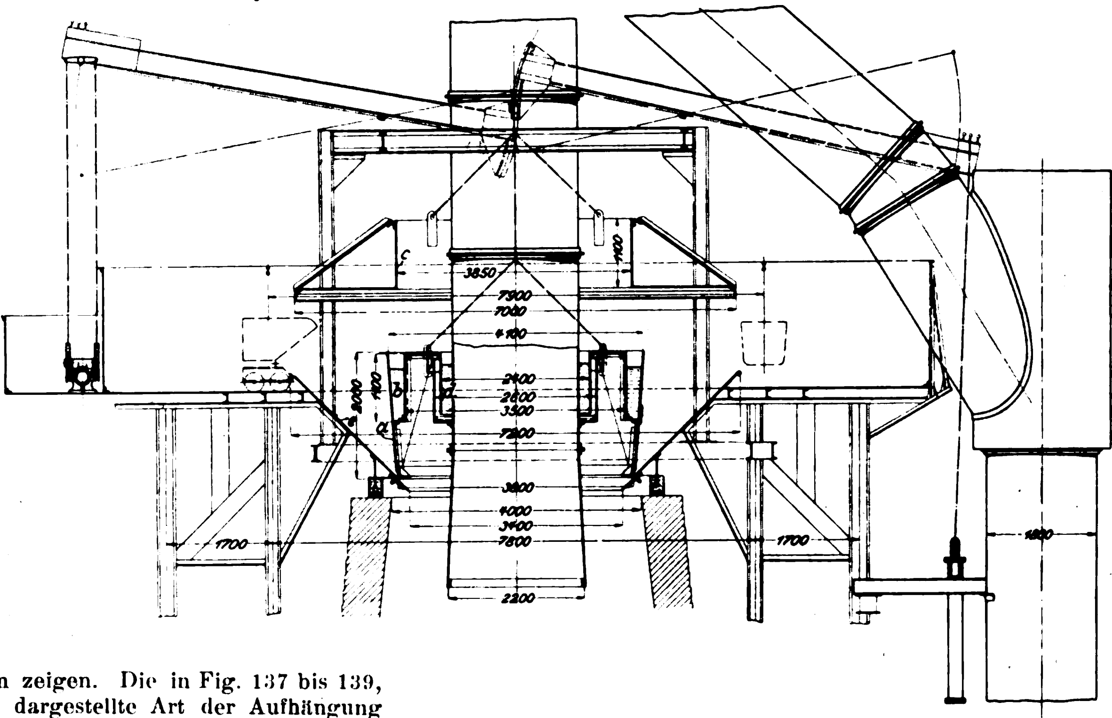


Fig. 150. Grundrifs zum doppelten Gichtverschlufs.

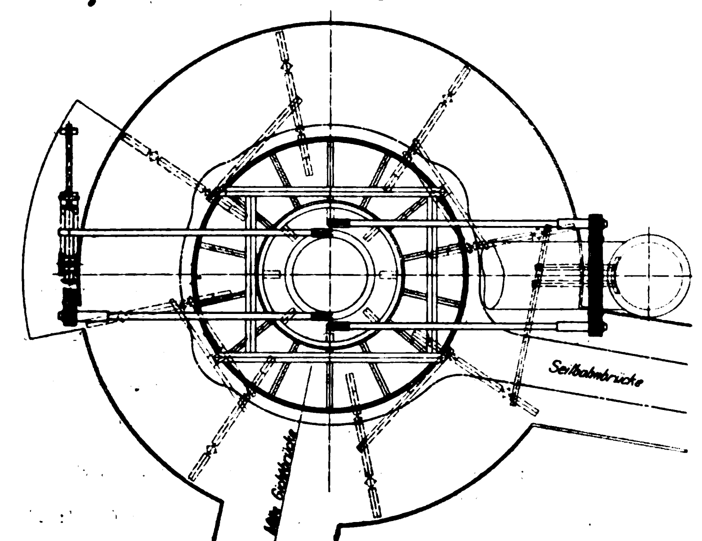
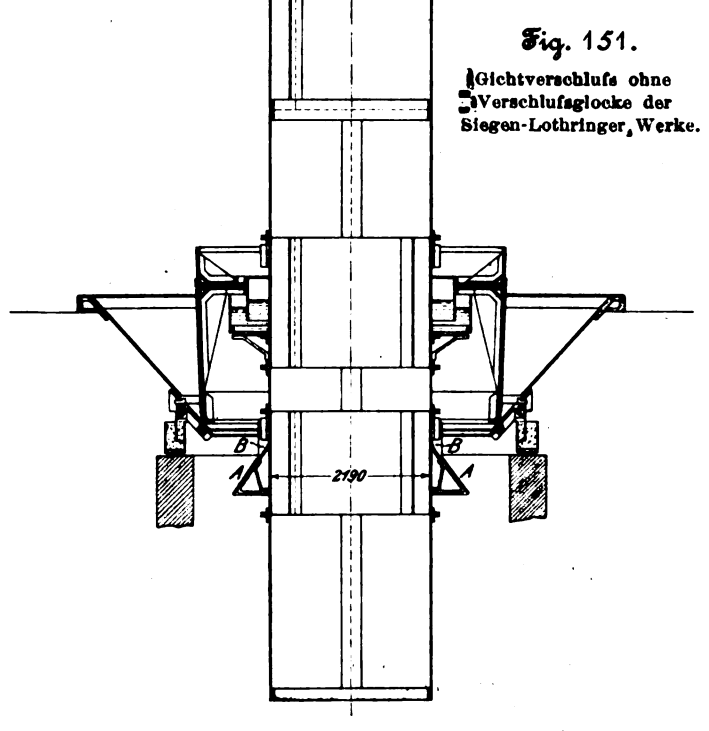


Fig. 151. Gichtverschlufs ohne Verschlufsglocke der Siegen-Lothringer Werke.



einigt sind, mit zentralem Gasrohr und besonderer Verschlufsglocke; diese Bauart entspricht einem Patente des Dr. Neumark in Gleiwitz. Fig. 149 zeigt die Ausführung eines solchen Verschlusses. Der Abschlufstrichter *a* erhält wegen des doppelten Verschlusses eine mit Wasser gefüllte Rinne *b*, in welche ein Ansatz *c* der Verschlufsglocke eintaucht; der Trichter selbst dichtet in gewöhnlicher Weise durch einen Ansatz *d*, der in eine am Zentralrohr befestigte Rinne taucht. Die Schüssel *e* ist an dem Gerüst der Gichtbühne befestigt. Der Schacht ist frei aufgeführt und schliefst beweglich an die Schüssel des Gichtverschlusses an, sodafs gegenseitige Verschiebungen infolge der Temperaturunterschiede möglich sind. Die Verschlufsglocke sowie die Abschlufstrichter hängen je an zwei Wagebalken, die durch Prefswasserkolben bewegt werden, von denen der eine wagerecht, der andere senkrecht angeordnet ist; s. Fig. 149 und 150. Der Ofen wird durch eine Seilbahn mit Erz versorgt, die Koks dagegen in kleinen Kippwagen mittels Aufzuges auf die Gicht befördert.

Ueber den Wert der besonderen Verschlufsglocke sind die Ansichten sehr geteilt. Auf verschiedenen Werken werden diese Glocken, obwohl vorhanden, im Betrieb garnicht benutzt; daher läfst man sie vielfach ganz fort und vereinfacht damit die Ausführung des Verschlusses erheblich. Fig. 151 zeigt einen Verschlufs der gleichen Bauart ohne besondere Glocke; hier ist nur ein Wasserverschlufs zwischen Trichter und Zentralrohr vorhanden. Beachtenswert ist, dafs der ganze untere Teil der Schüssel aus Stahlgufs gefertigt ist, während bei der vorher beschriebenen Ausführung nur ein Ring aus Gufseisen oder Stahlgufs an der Stelle der gröfsten Abnutzung eingesetzt ist; dann ist hier, da auf dem betreffenden Werk das Erz in ziemlich grofsen Stücken verwendet wird, an dem Zentralrohr eine kegelige Schutzschürze *A* angebracht, die an Flacheisenbändern *B* pendelnd aufgehängt ist und den Stofs der fallenden Erzblöcke aufnimmt, die sonst gegen das Zentralrohr anschlagen und dieses bald zerstören würden. Der Abschlufs zwischen Schacht und Schüssel ist in gleicher Weise wie bei der vorher besprochenen Ausführung beweglich gestaltet.

(Fortsetzung folgt.)

Der Panama-Kanal.

Von **W. Kaemmerer.**

Durch den Abschlufs des Vertrages zwischen den Vereinigten Staaten von Amerika und Kolumbien über den Ausbau des Panama-Kanales [1]) und durch die geplante Uebernahme der Rechte, Geräte und Gebäude der Compagnie nouvelle du Canal de Panama seitens der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika gewinnt die Vollendung eines der gröfsten Ingenieurwerke der Jetztzeit, das seit langem vorbereitet und in Angriff genommen, und für welches bereits Hunderte von Millionen geopfert sind, an Wahrscheinlichkeit. Wenn nicht noch unvorhergesehene Ereignisse eintreten, sind nunmehr die politischen Verhältnisse, die neben den technischen Schwierigkeiten ein Haupthindernis bei dem Kanalbau bildeten, geklärt, und die Macht, die das gröfste Interesse an dem Durchstich der Landenge von Panama hat, und der durch den nationalen Wohlstand fast unbeschränkte Mittel zur Verfügung gestellt sind, übernimmt die Leitung des grofsartigen Werkes.

Eine Zeit lang — nachdem bereits die Arbeiten zum Bau des Panama-Kanales in Angriff genommen waren — hatte es den Anschein, als wenn von den anderen Entwürfen, einen kurzen Schiffahrtweg zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean herzustellen, der Nicaragua-Kanal zur Ausführung gelangen sollte [2]). Schon hatte sich eine Gesellschaft, die Nicaragua Canal Construction Company, gebildet, die eingehende Vorarbeiten in Nicaragua anstellte, und auch die Regierung der Vereinigten Staaten liefs durch einen Ausschufs die Verhältnisse an Ort und Stelle einer genauen Prüfung unterziehen. Als sich dann die Nicaragua-Gesellschaft nach kurzem Bestehen auflöste, nahm der Kongrefs der Vereinigten Staaten im März 1902 eine Vorlage über den Bau eines Schleusenkanales durch Nicaragua an. Der Gedanke liegt jedoch nicht fern, dafs hierdurch auf die neue Panama-Gesellschaft, die ihre Rechte und ihren Besitz bereits vorher den Nordamerikanern angeboten hatte, ein Druck ausgeübt werden sollte, von ihren anfänglich sehr hohen Forderungen abzugehen. Denn abgesehen von den weitaus gröfseren technischen Schwierigkeiten beim Nicaragua-Kanal, bedingt durch die grofse Länge der Strecke und den reifsenden San Juan-Flufs, die vulkanische Beschaffenheit der Umgegend, die ungesundere Lage usw., wären die Betriebskosten hier viel erheblicher gewesen als beim Panama-Kanal, und die Durchfahrtzeit wäre über das Doppelte erhöht worden. Hierzu kommt, dafs beim Panama-Kanal ein grofser Teil der Erdarbeiten bereits tatsächlich geleistet ist und es ein Unding wäre, diese Arbeiten im Stich zu lassen oder etwa — nur aus politischen Beweggründen — zwei Kanäle zur Verbindung der beiden Meere in Mittelamerika zu bauen. Was mit ziemlicher Sicherheit vorauszusehen war, trat ein: die Compagnie nouvelle du Canal de Panama ermäfsigte ihre Forderung auf 40 Millionen Dollars — ein geringer Preis im Verhältnis zu dem aufgewendeten Kapital, der bereits geleisteten Arbeit und dem guten betriebsfähigen Zustande, in dem sich die meisten Maschinen und Gerätschaften befinden —, und nachdem man sich nach längerem Handeln auch mit der kolumbischen Regierung über die Höhe der zu gewährenden Abstandsumme geeinigt hat, scheinen jetzt alle äufseren Anstände aus dem Wege geräumt zu sein.

Aufser den Vorteilen des Kanales, welche die Abkürzung des Seeweges mit sich bringt, fällt auch die geringere Gefährlichkeit für die neuen Schiffahrtlinien bedeutend ins Gewicht; gerade der Weg um das Kap Horn ist von jeher von den Seefahrern am meisten gefürchtet worden, und man wird nicht zu hoch greifen, wenn man 30 vH aller durch Witterungsverhältnisse verursachten Schiffsunfälle im Atlantischen und im Stillen Ozean auf die Rechnung der beim Kap Horn herrschenden Strömungen und Winde setzt.

In den nachstehenden Zeilen soll eine Uebersicht über die Linienführung und die Entwürfe für den Bau des Kanals, die Betriebseinrichtungen, den Stand der Arbeiten und die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens gegeben werden [1]).

Lageplan, Linienführung und Kunstbauten.

Der Kanal durchschneidet die Landenge, von der atlantischen Seite aus betrachtet, in nordwestlich-südöstlicher Richtung. Die Gebirgskette der Cordilleren hat hier nur eine höchste Höhe von 100 m über dem Meeresspiegel, und diese Stelle bei Culebra bildet wegen der bedeutenden Erdmassen, die hier zu beseitigen sind, den schwierigsten Teil der Arbeiten am Kanal. Eine Anzahl Flüsse durchschneidet das

[1]) s. Z. 1903 S. 219. Nach den Tageszeitungen ist der Vertrag bereits vom Senat der Vereinigten Staaten genehmigt worden.

[2]) s. Z. 1894 S. 1128.

[1]) Vergl. hierzu:

Th. Ford: The present condition and prospects of the Panama Canal works; Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Vol. 144.

C. Sonderegger: L'achèvement du Canal de Panama; Zürich, A. Raustein.

Die Vollendung des Panama-Kanales; Schweizerische Bauzeitung 3. Januar 1903.

S. Morison: The Bohio dam; Proceedings of the American Society of Civil Engineers Januar 1902.

Derselbe: The Panama Canal; Proceedings of the American Society of Civil Engineers Januar 1903.

L. Abbot: The Present condition of the Panama Canal; The Engineering Magazine Januar 1902.



Kanalgebiet, von denen der Chagres, dessen Wassermenge zwischen 16 cbm/sk in der trocknen Jahreszeit und 2500 cbm/sk in der Hochwasserzeit geschätzt wird, der bedeutendste ist. Ueber die weitere Streckenführung des Kanales, s. auch Fig. 1 und 2, ist bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) eingehend berichtet worden; daher soll hier nur kurz erwähnt werden, dafs seine Gesamtlänge rd. 75 km beträgt, wobei die in den beiden Endhäfen Colon und Panama auszubaggernden Strecken eingerechnet sind. 40,6 km des Kanales liegen in der Geraden, 34,4 km in Krümmungen; der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt rd. 2000 m. Zum Vergleich seien die Längen einiger ähnlicher Kanäle angeführt:

Suez-Kanal	160 km
Kaiser Wilhelm-Kanal	98 »
Kanal von Korinth .	6,3 »

Die Täler des Chagres und des Rio Grande sind zweckmäfsigerweise für den Lauf des Kanales ausgenutzt. Kurz vor der Mündung des Chagres in den Atlantischen Ozean verläfst der Kanal das Chagres-Tal und führt in nordöstlicher Richtung bis kurz vor die Stadt Colon in die Bucht von Limon.

Während man früher angenommen hatte, dafs die mittleren Wasserstände des Atlantischen und des Stillen Ozeans Unterschiede von 1 bis 3 m zeigten, haben neuere genaue Messungen ergeben, dafs die Höhenlagen beider Ozeane gleich sind, sodafs in dieser Beziehung alle Bedingungen für einen Niveaukanal gegeben sind. Wenngleich auch jetzt noch von verschiedenen Seiten wegen der bedeutenden Verkehrsvereinfachung einem solchen Kanal das Wort geredet wird, so scheint doch seine Anlage angesichts der hohen Kosten und der langen Bauzeit in keinem Verhältnis zu den erreichbaren Vorteilen zu stehen. Ein gänzlich schleusenloser Kanal hätte überdies sehr unter der Strömung zu leiden, die bei den hohen Gezeiten des Stillen Ozeans: 2,5 bis 6,8 m, und den geringen Gezeiten in der Bucht von Limon: 0,20 m, sehr gefährlich für die Schiffahrt in der engen Kanalrinne sein würde.

Der von der Compagnie nouvelle du Canal de Panama eingesetzte Ausschufs, das »Comité technique«, hatte nach sorgfältiger Untersuchung der Verhältnisse in den Jahren 1896 bis 1898 drei eingehende Pläne zur Fertigstellung des Kanales aus-

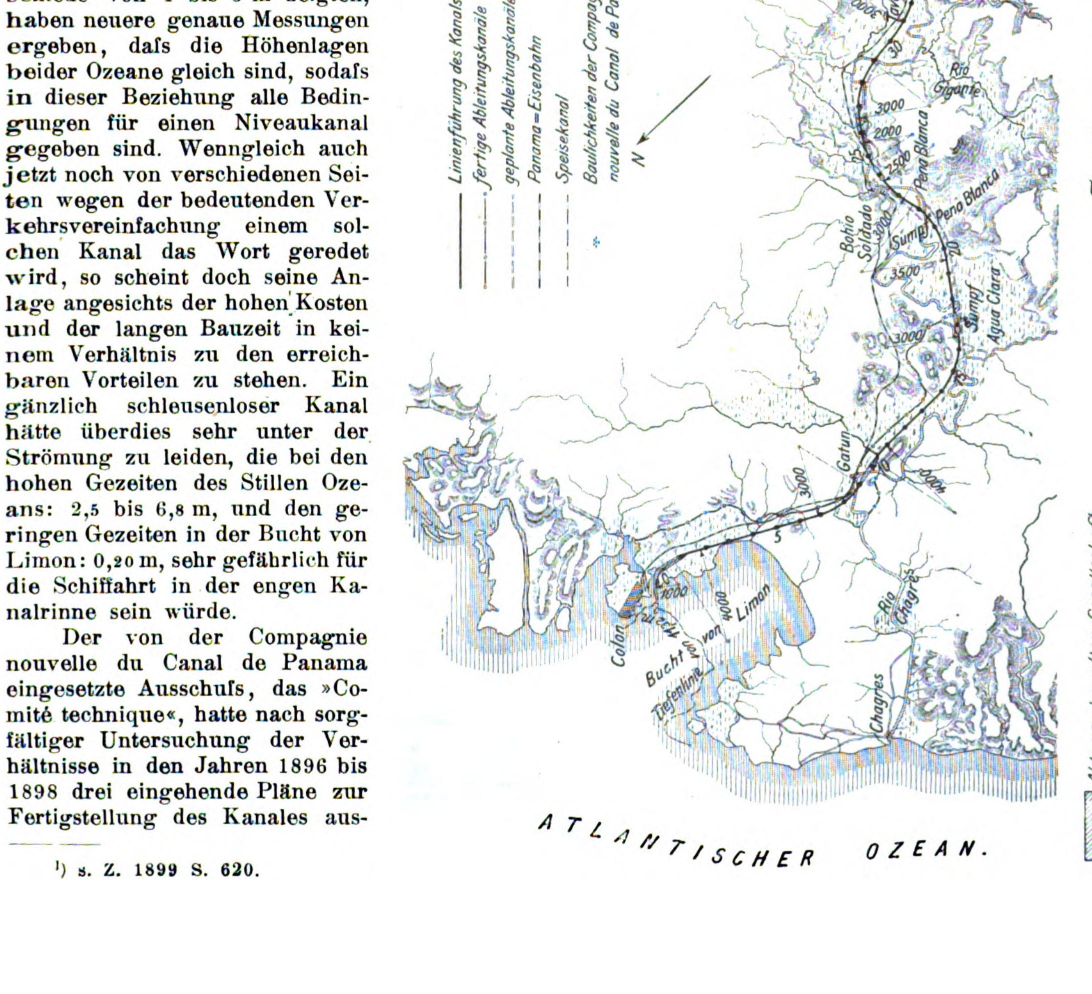


Fig. 1. Lageplan.

Fig. 2. Höhenplan.

[1]) s. Z. 1899 S. 620.



gearbeitet. Davon soll hier der Entwurf besprochen werden, der an erster Stelle empfohlen wird[1]), und der, da er sich auch ziemlich mit den von amerikanischer Seite gemachten Vorschlägen deckt, die meiste Aussicht auf Verwirklichung hat.

Von Colon bis Bohio soll der Kanal in der Höhe des Meeresspiegels durchgeführt werden. Bei Bohio wird eine Doppelschleuse von 20 m Steigung angelegt, durch welche die Schiffe in den Bohio-Stausee gelangen, der durch einen quer durch das Chagres-Tal gezogenen Damm geschaffen wird. Die Kanalrinne folgt nun meistens dem Chagres-Tal bis zur Ortschaft Matachin, wo sie mit einer Doppelschleuse von 15 m Steigung in das Obispo-Tal eintritt. 11 km weiter bei Paraiso ist eine einfache Schleuse von 9 m Gefälle und 2 km von hier bei Pedro Miguel eine Doppelschleuse von 18 m Gefälle geplant. Bei Miraflores erreicht der Kanal die letzte Schleuse, die in anbetracht der grofsen Unterschiede der Gezeiten in der Bucht von Panama für Hubhöhen von 2 bis

Fig. 3. Profil in leichtem Gelände.

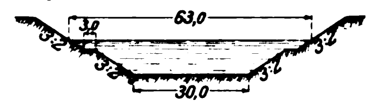


Fig. 4. Profil in felsigem Gelände.

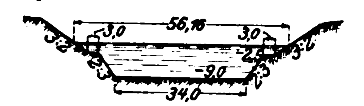


Fig. 5. Profil im grofsen Culebra-Einschnitt.

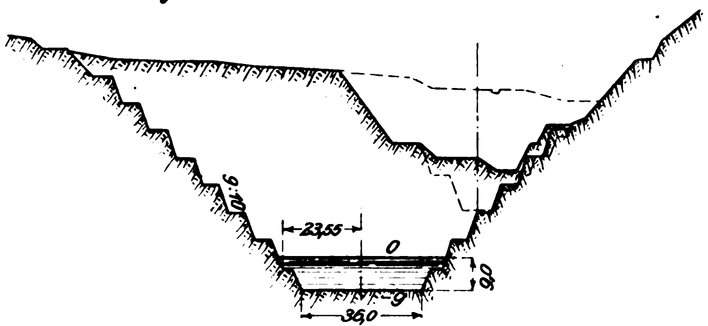


Fig. 6. Profil des Flutkanales im Rio Grande-Tal.

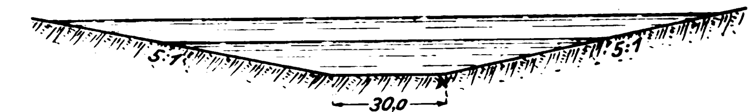
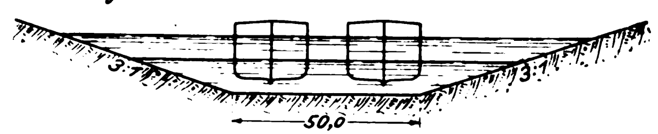


Fig. 7. Profil der Schiffahrtrinne im Stillen Ozean.



9 m angelegt werden soll. In Fig. 3 bis 7 sind die von dem Technischen Ausschufs der Compagnie nouvelle du Canal de Panama angenommenen Kanalquerschnitte dargestellt. Die Tiefe von 9 m genügt bei den heutigen Abmessungen der grofsen Dampfer nicht mehr. Daher hat der von der amerikanischen Regierung mit dem Studium des Panama-Kanales beauftragte Ausschufs, die Isthmian Canal Commission, eine Wassertiefe von 10,7 m bei 46 m Sohlenbreite vorgeschlagen; diese Sohlenbreite würde auch den Schiffen überall auszuweichen gestatten, während nach dem erstgenannten Entwurf nur einzelne Ausweichstellen angelegt werden sollen.

Die vielumstrittene Frage, wie die Wassermengen des Chagres unschädlich zu machen seien, soll durch die Anordnung zweier Staubecken bei Bohio und Alhajuela in einfacher und zweckmäfsiger Weise gelöst werden, da in diesen künstlich geschlossenen Behältern zugleich das zur Speisung des Kanales nötige Wasser gesammelt werden soll. Durch den Bohio-See soll nicht nur die Kanalrinne hindurchgeführt werden, sondern auch seine übrige Wasserfläche als Binnenhafen für die Schiffe dienen. Der diesen See abschliefsende Damm bildet neben dem Culebra-Durchstich den schwierigsten Teil der noch vorzunehmenden Arbeiten; der Boden zu beiden Seiten des Flufsbettes ist nämlich sehr locker, und erst in einer Tiefe von rd. 40 m unter dem Meeresspiegel ist man auf Fels gestofsen. Nach dem Gutachten des Technischen Ausschusses soll dieser Damm das Wasser zu rd. 20 m Höhe aufstauen, damit das Staubecken auch bei Hochwasser die Fluten des Chagres gefahrlos aufnehmen kann. Unter Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse der tropischen Gegend bedeutet es aber ein gewaltiges Stück Arbeit, einen undurchlässigen Damm in dieser Höhe herzustellen, sowohl vom technischen, als auch vom finanziellen Gesichtspunkte aus. Es sind hierfür verschiedene Vorschläge gemacht worden, von denen einige näher besprochen werden sollen.

Damm nach den Entwürfen der Compagnie nouvelle du Canal de Panama. Der Damm soll in dem engsten Teile des Chagres-Tales, s. Fig. 8, für 20 m Wasserhöhe im Bohio-Becken angelegt werden; die Gründung soll soweit ausgeschachtet werden, wie es mit Anwendung von offenen Senkkasten möglich ist. Auf der so geschaffenen Unterlage soll ein Damm aus festem Erdreich nach dem Querschnitt in Fig. 9 bis 3 m über den höchsten Wasserstand aufgeführt werden. Um der Durchsickerung nach Möglichkeit vorzubeugen, soll die äufsere Seite des Dammes 1 m hoch mit Steinschüttung belegt werden; am Fufse des Dammes auf der Innenseite ist im Flufsbette, um Ausspülungen zu vermeiden, eine möglichst tief geführte Lage Beton zwischen eingerammten Pfählen vorgesehen. Während des Baues soll ein

Fig. 8. Bohio-Damm.

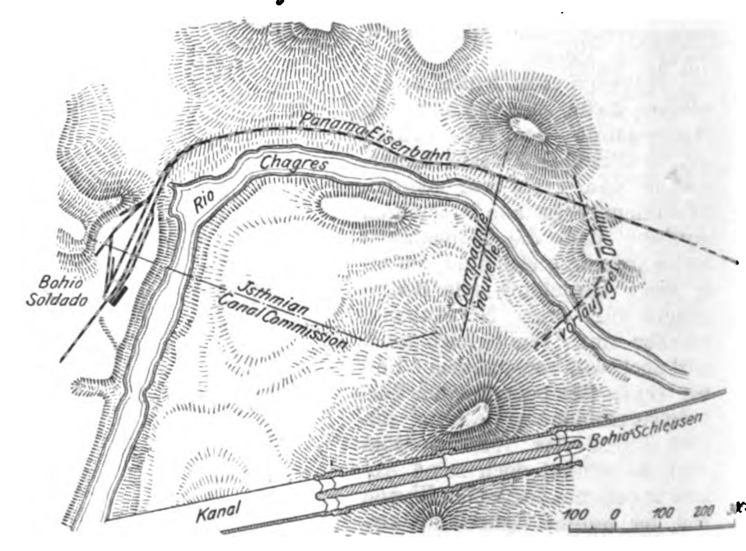
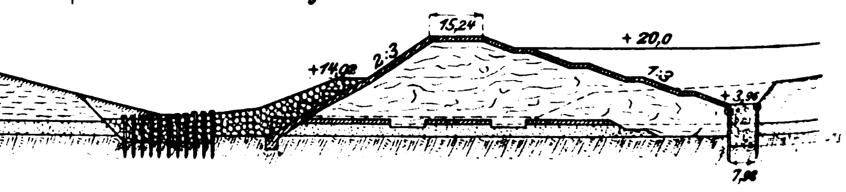
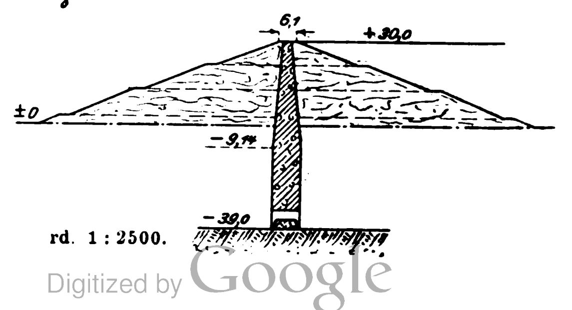


Fig. 9. Entwurf der Compagnie nouvelle.



rd. 1 : 2000.

Fig. 10. Entwurf der Isthmian Canal Commission.



rd. 1 : 2500.

[1]) s. a. Z. 1899 S. 621.

vorläufiger Damm, aus gerammten Pfählen und Steinschüttung bestehend, ungefähr 600 m weiter talaufwärts, s. Fig. 8, angelegt und der Chagres durch das für die Schleusen auszuschachtende Bett abgeleitet werden.

Damm nach dem Entwurf der Isthmian Canal Commission. Dieser Damm schliefst das Tal mit gröfserer Breite ab, s. Fig. 8, braucht aber nicht so tief gegründet zu werden wie der vorige, da der Felsboden schon in geringerer Tiefe erreicht wird. Seine Höhe beträgt rd. 30 m bei 27 m gröfster Höhe des Wasserspiegels im Staubecken. Bei der Konstruktion dieses Dammes ist man entgegen dem vorigen von dem Gesichtspunkt ausgegangen, völlige Undurchlässigkeit zu erreichen; zu diesem Zwecke soll die Mitte des Dammes, s. Fig. 10, aus einem an der Sohle 9 m, am Kopfe 2,4 m breiten gemauerten Kern bestehen, der bis auf den festen Fels durchgeführt wird. Um den Kern wird von der Höhe des Meeresspiegels an zu beiden Seiten ein Erddamm mit Böschungen 1 : 3 aufgeführt, die mit schmalen Banketts versehen und mit Steinschüttung belegt sind. Der gemauerte Kern soll auf Druckluft-Senkkasten gegründet werden, die unter sich auch noch besonders abgedichtet werden.

Damm nach dem Entwurf von G. S. Morison. Der Wasserspiegel des Bohio-Beckens soll auf derselben Höhe wie bei dem Entwurf der Isthmian Canal Commission gehalten werden. Der Damm besteht aus zwei ungefähr 660 m voneinander entfernten Aufschüttungen aus losen Felsstücken, s. Fig. 11, zwischen denen der den Ausschachtungen der benachbarten Schleusen entnommene Boden gelagert wird. Wo der Damm flufsaufwärts den Chagres schneidet, sollen, um Durchsickerung einzuschränken, hinter der Steinschüttung zwei Reihen Pfähle gerammt und zwischen ihnen eine Füllung von festgestampftem Lehm oder Ton eingebracht werden. Die Höhe der Steindämme und des Füllbodens wird den Bodenverhältnissen des Tales angepafst, s. Fig. 12, sodafs an vielen Stellen nur geringe Aufschüttungen erforderlich sind. Um überdies dem ganzen Bauwerk noch besondere Festigkeit zu geben, soll die Oberfläche mit einer gut wuchernden tropischen Graspflanze bepflanzt werden. Während des Baues des Hauptdammes soll ein vorläufiger Damm weiter stromaufwärts angelegt und die Fluten des Chagres durch das Tal des Gigante, eines Nebenflusses des Chagres, und einen Abflufskanal in den Pena Blanca-Sumpf und von hier aus weiter in das untere Bett des Chagres geleitet werden; s. Lageplan Fig. 1.

Fig. 11.

Schnitt V-X-Y-Z der Fig. 12.

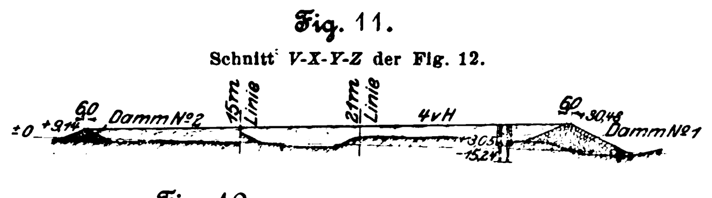
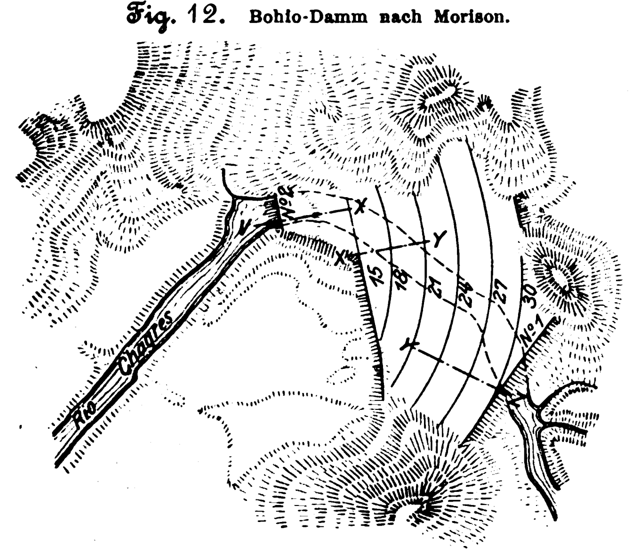


Fig. 12. Bohio-Damm nach Morison.



Einen Vergleich der veranschlagten Baukosten für die drei Dämme gibt die folgende Uebersicht, wobei die Kosten für die Hülfsdämme jedoch nicht eingeschlossen sind.

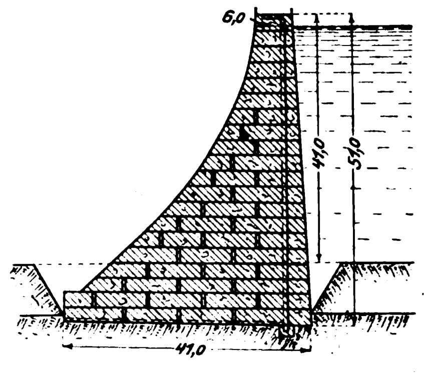
Damm der Compagnie nouvelle du Canal de Panama	8 500 000 ℳ
Damm der Isthmian Canal Commisson	24 900 000 »
» von G. S. Morison	4 900 000 »

Am wenigsten geeignet erscheint hiernach der Entwurf der Isthmian Canal Commission, denn die hohen Kosten wiegen die erreichten Vorteile nicht auf; letztere würden wesentlich nur in der gröfseren Undurchlässigkeit des Dammes bestehen.

Die Wassermengen des Chagres sollen übrigens, wie nachträglich für alle Entwürfe ins Auge gefafst ist, nicht nur während des Dammbaues abgeleitet werden, sondern es soll unweit der Quelle des Gigante ein Wehr geschaffen werden, durch das der Wasserstand im Bohio-Becken nach dem Ausbau des Kanales geregelt wird. Aus dem Pena Blanca-Sumpf fliefst das Wasser, ohne den Kanal zu berühren, durch natürliche und künstliche Kanäle, die gegen die Niederungen und den Kanal durch Deiche abgegrenzt werden, unterhalb Gatun unschädlich durch das alte Bett der Chagres ins Meer ab. Nach dem ursprünglichen Plan der Compagnie nouvelle sollte der Wasserstand im Bohio-Becken durch zwei zu beiden Seiten des Dammes angeordnete Wehre geregelt werden, von denen die Fluten in zwei zu beiden Seiten des Hauptkanales angelegte Hülfskanäle abgeführt wurden.

Die Anlage des Staubeckens bei Alhajuela, das die oberste Kanalstufe speisen soll, bietet keine gröfseren technischen Schwierigkeiten, da hier das abzusperrende Tal schmal ist und der Boden in geringer Tiefe festen Fels zeigt, sodafs eine sichere Unterlage für ein gemauertes Wehr vorhanden ist.

Fig. 13. Querschnitt der Staumauer bei Alhajuela.



Letzteres, welches das Tal in einem leichten Bogen abschliefsen soll, ist 285 m lang, 51 m hoch, unten 41 m und oben 6 m breit, s. Fig. 13. Der Querschnitt der Mauer ist so bemessen, dafs der gröfste Druck auf der Wasserseite 10 kg/qcm nicht übersteigt. Das ganze Bauwerk soll aus einzelnen Betonblöcken von 150 bis 300 cbm Inhalt hergestellt worden, deren Fugen mit Stampfbeton ausgefüllt werden. Um etwaige durch Temperaturänderungen entstehende Risse im Mauerwerk unschädlich zu machen, soll in den Beton eine senkrechte eiserne Wand von mäanderförmigem Querschnitt eingefügt werden. Zum Entleeren des Staubeckens sind 10 nebeneinander liegende zylindrische Schützen von 3 m l. Dmr. vorgesehen.

Von den übrigen Bauwerken des Kanales sind noch die infolge ihrer grofsen Abmessungen einzig dastehenden Schleusen zu erwähnen. In Fig. 14 bis 17 ist eine zweistufige Doppelschleuse dargestellt, wie sie nach dem Entwurf der Compagnie nouvelle bei Bohio, Obispo und Pedro Miguel geplant sind. Da die Schwierigkeiten in der Konstruktion und der Bewegung hoher Schleusentore der Höhe der Haltungsstufen praktische Grenzen setzen, hat man sich entschlossen, diese Schleusen, bei denen gröfsere Gefälle infrage kommen, zweistufig anzulegen. Die schmaleren Schleusen sind zum Durchführen kleinerer Schiffe bestimmt und zu diesem Zwecke, und um beim Betriebe Wasser zu sparen, nochmals in zwei Kammern von 79 und 130 m Länge geteilt, die jedoch auch zusammen für längere Schiffe benutzt werden können. Die Wassertiefe der Kammern ist in dem ursprünglichen Ent-

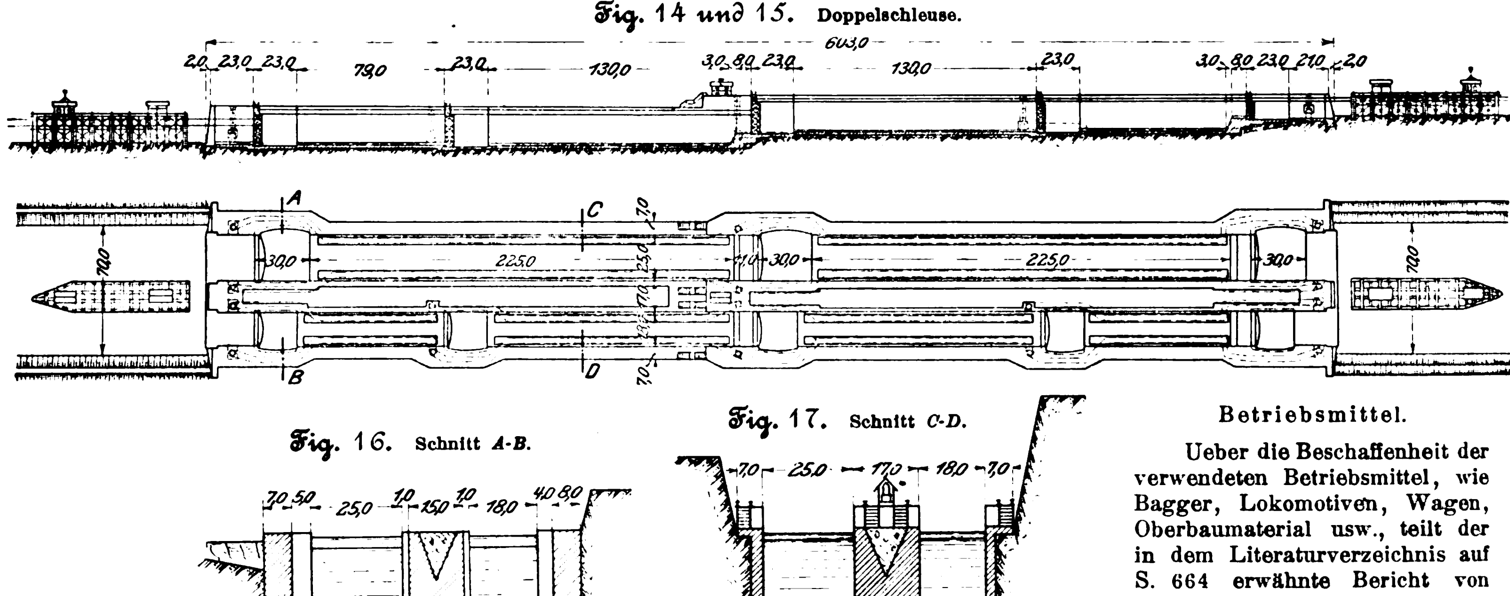


Fig. 14 und 15. Doppelschleuse.

Fig. 16. Schnitt A-B.

Fig. 17. Schnitt C-D.

wurf mit 10 m angenommen, müfste jedoch jetzt entsprechend der geplanten gröfseren Kanaltiefe auf mindestens 12 m erhöht werden. Zum Abschliefsen der Kammern dienen einflügelige Drehtore. Um die Kammern schnell und möglichst stromlos zu füllen, will man statt der bisher üblichen Umlaufkanäle zu beiden Längsseiten oben durchlöcherte Rohrleitungen von 2,8 m l. Dmr. anordnen, s. Fig. 15. Sämtliche Schleusen sollen in festem Fels angelegt werden, sodafs keinerlei Schwierigkeiten bei den Gründungen zu befürchten sind.

Von der Isthmian Canal Commission ist eine Abänderung des vorher beschriebenen Entwurfes der Compagnie nouvelle vorgesehen, welche die Scheitelhaltung des Kanales in den Bohio-See verlegt und sie auf 26 bis 27 m über dem Meeresspiegel, d. h. um eine Stufe, gegen den vorigen Entwurf, erniedrigt. Der Damm bei Bohio soll auf 30,5 m erhöht werden, sodafs das ganze Flutwasser des Chagres in diesem Becken aufgenommen werden kann; das Wasser wird unweit der Quelle des Gigante über ein 610 m langes und 26 m hohes Wehr abgeleitet. Bei diesem Wasserstande wird der Flächeninhalt des Stausees auf 98,5 qkm geschätzt. Bei Obispo, wo von der französischen Gesellschaft eine Schleuse geplant war, sollen zwei je 30,5 m breite Fluttore angelegt werden, sodafs das Kanalbett im Culebra-Einschnitt zur Vornahme von Reparaturen usw. entleert werden kann, ohne dafs der Wasserstand des Bohio-Sees hierdurch beeinflufst wird. Das Becken von Alhajuela ist bei diesem Entwurf nur für den Fall vorgesehen, wenn infolge grofser Trockenheit oder bei gesteigertem Verkehr mehr Wasser zum Durchschleusen gebraucht werden sollte.

Dieser neue Entwurf, der in Fig. 2 durch eine punktierte Linie gekennzeichnet ist, bietet viele Vorteile; insbesondere wird bei Fortfall der dritten Kanalstufe der Verkehr bedeutend schneller abgefertigt werden können; ferner wird die Strömung des Chagres sich in dem so erweiterten Bohio-See kaum mehr bemerkbar machen, und schliesslich wird eine Menge Ausschachtung in der Kanalrinne im Bohio-See gespart. Dem gegenüber stehen die Nachteile einer gröfseren Unsicherheit des entsprechend höheren Bohio-Dammes und bedeutende Mehrkosten, die mit dem Bau dieses Dammes verbunden sind, und welche überdies durch Enteignung einer grofsen Strecke Landes, die der erweiterte Bohio-See überschwemmen würde, notwendig gemacht würden. Zu beachten ist aufserdem bei allen Entwürfen für einen Stausee die Verlegung der Panama-Eisenbahn, die, wenn sie nach Vollendung des Kanales auch nicht mehr so notwendig für den Verkehr ist wie früher, dennoch zum Herbeischaffen von Materialien und zur Personenbeförderung gute Dienste leisten kann. Die weitere Kanalführung deckt sich bei diesem Entwurf mit der vorher beschriebenen.

Betriebsmittel.

Ueber die Beschaffenheit der verwendeten Betriebsmittel, wie Bagger, Lokomotiven, Wagen, Oberbaumaterial usw., teilt der in dem Literaturverzeichnis auf S. 664 erwähnte Bericht von Ford mit, dafs die meisten Vorrichtungen noch in tadellosem Zustande und infolge der Mühen, welche die Compagnie nouvelle auf ihre Instandhaltung verwendet hat, vollkommen verwendungsbereit seien. Weniger günstig ist der Bericht der Isthmian Canal Commission, der die meisten Maschinen als veraltet bezeichnet und sich im allgemeinen gegen ihre weitere Verwendung ausspricht, wenn auch zugegeben wird, dafs der Zustand der Betriebsmittel noch gut ist. Man wird gut tun, aus diesen beiden Urteilen das Mittel zu ziehen. Bei dem Ausbau des Kanales müssen natürlich hauptsächlich Baggervorrichtungen, deren Konstruktion in den letzten Jahren sehr fortgeschritten ist, neu angeschafft werden; doch auch viele der alten Betriebsmittel, insbesondere das rollende Gut und die vorhandenen mehrere hundert Kilometer langen Gleise werden zweifellos weiter benutzt werden können. Bei den meisten mechanischen Vorrichtungen ist überdies zu erwägen, dafs sie auf die inbetracht kommende, zum gröfsten Teil sehr schwerfällige und technisch durchaus unausgebildete schwarze Arbeiterschaft zugeschnitten sind, auf die man auch heute noch angewiesen ist, wenngleich die Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse auf der Landenge auch eine gesteigerte Verwendung von weifsen Arbeitern nach sich ziehen wird. Die Anwendung von Neukonstruktionen wird daher, wenn dadurch gröfsere Anforderungen an die Bedienungsmannschaften gestellt werden, nicht immer bessere Ergebnisse zeitigen.

Zum Fördern des ausgeschachteten Bodens vonband dienten bisher kleine Decauville-Wagen von 50 cm Spurweite, während für den Massenaushub normalspurige eiserne abgefederte Transportwagen von 4 bis 6 cbm Inhalt benutzt wurden, die von 30 t schweren Lokomotiven von 120 t Zugkraft auf Steigungen bis zu 1,5 vH gezogen wurden. Von den Baggervorrichtungen haben sich bisher die Eimerbagger, die als Tiefbagger und als Planierbagger, Bauart Couvreaux, verwendet wurden, am besten bewährt. Diese Bagger ruhen auf rechteckigen 7 bis 8 m langen Wagengestellen; eine Dampfmaschine von 125 PS treibt die Eimerketten und die Flaschenzüge, während eine zweite Dampfmaschine von 40 PS zur Fortbewegung dient. Da man bei den Ausschachtungen schon jetzt an vielen Stellen auf gewachsenen Fels gestofsen ist, wird in Zukunft auch die ausgiebige Verwendung von Gesteinbohrmaschinen ins Auge gefafst werden müssen.

Inbetreff der baulichen Anlagen ist von der Compagnie nouvelle in anerkennenswerter Weise der Einrichtung und Erhaltung der verschiedenen Reparaturwerkstätten, Lagerhäuser, Wohn- und Krankenhäuser und der Verwaltungsgebäude besondere Sorgfalt geschenkt worden, sodafs in dieser Beziehung alles für einen neuen Betrieb imstande ist.

Bereits geleistete Arbeiten.

Nachdem im Jahre 1889 die von Lesseps ins Leben gerufene Société civile internationale du Canal interocéanique

in Konkurs geraten war, wurden die Arbeiten am Kanal fast gänzlich eingestellt, bis sich im Jahre 1894 eine neue Gesellschaft, die Compagnie nouvelle du Canal de Panama, bildete, welche nach Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse die Arbeiten in beschränktem Umfange wieder aufnahm. Namentlich an den höher gelegenen Stellen der Landenge zwischen Culebra und Emperador wurde zumteil mit neuen Vorrichtungen weitergearbeitet; die Ausschachtung auf dieser Strecke ist in $^1/_4$ der geplanten Breite bereits auf rd. 45 m über dem Meeresspiegel fortgeschritten. Fig. 5 veranschaulicht einen Schnitt durch den Kanal an dieser Stelle mit der bereits geleisteten Ausschachtung, während das Längenprofil in Fig. 2 eine Uebersicht über die Ausschachtungen auf der ganzen Kanalstrecke bis Ende des Jahres 1898 gibt. Der Fortschritt seit dieser Zeit ist unbedeutend gewesen und hat sich zum gröfsten Teil nur auf die Erhaltung der bereits geschaffenen Anlage beschränkt. Die Schiffahrtrinne auf der Seite des Stillen Ozeans in der Bucht von Panama ist bereits bis zu 9 m und sogar stellenweise bis zu 11 m unter mittlerem Wasserstande ausgebaggert. Die tiefere Stelle liegt neben dem Endpunkte der Eisenbahn in La Boca und wird zurzeit als Hafenbecken benutzt. Die Baggerarbeiten an dieser Stelle sind sehr schwierig gewesen, da der Meeresboden zumteil aus Fels besteht; nach dem endgültigen Entwurf soll die Schiffahrtrinne auf dieser Seite bis 14 m Wassertiefe bei mittlerem Wasserstande ausgebaggert werden, sodafs selbst bei Ebbe eine Tiefe von rd. 9 m gewahrt bleibt. Bis zur Gegend von Corozal war der endgültige Querschnitt des Kanales bereits von der alten Panama-Kanalgesellschaft fertiggestellt. Seit dem Jahre 1890 ist an dieser Stelle wenig mehr getan worden; trotzdem ist die Rinne in gutem Zustande, und die Böschungen haben nur wenig gelitten. Auf der atlantischen Seite ist der Kanal von der Mündung bis rd. 19 km landeinwärts bis zu etwa 9 m Tiefe in voller Breite ausgebaggert gewesen. Das durch den Chagres mitgeführte Erdreich hat diese Rinne an vielen Stellen wieder versandet; aber die ursprüngliche Tiefe dürfte mit geringen Mitteln wiederherzustellen sein. Die Böschungen sind auch hier noch in gutem Zustande, und der tropische Pflanzenwuchs hat sogar zu ihrer Befestigung beigetragen. 6 km nach Bohio zu ist das Kanalbett in vollem Querschnitt bereits ziemlich weit ausgeschachtet, wenn auch, da das Land hier höher liegt, noch nicht die endgültige Tiefe erreicht ist. Nach überschlägigen Schätzungen waren auf der ganzen bislang beschriebenen Strecke, einschliefslich der Hafenarbeiten bei Colon und der Ableitungskanäle für den Chagres, beim Zusammenbruch der Société civile internationale du Canal interocéanique bereits $^5/_6$ der Ausschachtungen geleistet, und auch heute noch ist trotz der Versandungen usw. der gröfste Teil der hier zu bewältigenden Arbeiten bereits geschafft. Auch die Ausschachtungen auf der mittleren Kanalstrecke, s. Fig. 2, zwischen Bohio und Miraflores haben, abgesehen von kleineren Erdrutschungen und teilweiser Ueberwucherung durch den ungehindert sich ausbreitenden Pflanzenwuchs, wenig gelitten. Die gefürchteten Erdrutschungen, über die besonders auf der Strecke bei Culebra viel Aufhebens gemacht ist, haben sich im grofsen und ganzen nicht als bedeutend erwiesen. Durch Schächte, Tunnel und Bohrungen ist der Boden an dieser Stelle von der neuen Kanalgesellschaft einer gründlichen Prüfung unterzogen worden, wobei sich herausgestellt hat, dafs unter der lockeren Oberfläche fester Tonschiefer und in noch gröfserer Tiefe fester Felsen gelagert ist. Bei Emperador ist der Boden zwar weniger fest, doch wird sich durch geeignete Entwässerung auch hier den Rutschungen vorbeugen lassen.

Eine zusammenfassende Uebersicht über die bisher geleisteten Arbeiten ergibt hiernach im Gegensatz zu der vielfach verbreiteten Ansicht, dafs noch wenig geschaffen sei, einen andern Anblick; denn tatsächlich ist bereits sehr Bedeutendes vollbracht, wenngleich die bei dem Unternehmen verausgabten Summen in keinem Verhältnis zu der Arbeit stehen.

Wirtschaftliche Verhältnisse des Kanales.

Bei kaum einem andern den Durchstich der mittelamerikanischen Landenge betreffenden Gesichtspunkt gehen die Meinungen soweit auseinander wie bei der Frage, ob sich der Kanal bezahlt machen wird. Man kann sich auch schwer ein genaues Bild von der Entwicklung des Handels nach der Vollendung des Kanales machen und wird hierüber nur schätzungsweise anhand anderer ähnlicher Kanäle urteilen können. Nach dem Bericht der Isthmian Canal Comission wird man nach Fertigstellung des Kanales ungefähr im Jahre 1914 unter Berücksichtigung der Verkehrsverhältnisse im Suez-Kanal auf einen Verkehr von rd. 6400000 t im ersten Jahre rechnen können, der sich nach denselben Annahmen in weiteren 10 Jahren auf 11000000 t steigern würde. Die Kosten für die Vollendung des Kanales nach den oben beschriebenen Entwürfen bewegen sich um 600000000 *M*; hierzu kommt noch bei der Uebernahme durch die Vereinigten Staaten der Kaufpreis an die Compagnie nouvelle du Canal de Panama mit 170000000 *M* und eine Entschädigung an die Regierung von Kolumbien, sodafs die Gesamtkosten rd. 900000000 *M* betragen werden, wobei jedoch eine Verzinsung des Kapitals während des Baues noch nicht berücksichtigt ist. Hiernach und bei Annahme von rd. 8500000 *M* jährlicher Betriebsunkosten ist ersichtlich, mit welchen Summen eine Privatgesellschaft zu rechnen hätte, um auf ihre Kosten zu kommen, und wie hoch die Gebühren für das Durchschleusen festgesetzt werden müfsten. Die Höhe dieser Gebühren ist nun aber gerade bei dem Panama-Kanal ein zweischneidiges Schwert, da es hiervon abhängt, ob Schiffe, deren Bestimmungsort die weiter südlich gelegenen südamerikanischen Häfen sind, den Kanal benutzen, oder wie bisher den Weg um das Kap Horn oder durch die Magelhaen-Strafse nehmen werden. Etwas anderes ist es, wenn, wie es nunmehr festzustehen scheint, eine kapitalkräftige Regierung den Bau des Kanales vollendet. Es handelt sich hier nicht um den eigenen Geldverdienst, sondern um das Wohl des Handels und Verkehrs und — sogar keineswegs in letzter Linie — um die strategischen Vorteile, welche die Vollendung dieses grofsartigen Ingenieurwerkes insbesondere für die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit sich bringen wird.

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;
zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

(Schlufs von S. 639)

2) Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Die Versuchseinrichtungen waren die üblichen und sollen daher hier nicht näher besprochen werden. Innerhalb eines jeden Versuches wurden alle 5 Minuten Ablesungen an einem Umlaufzähler gemacht und alle 5 Minuten je ein Bündel von 15 Einzeldiagrammen an dem Arbeitszylinder und bei dem 70pferdigen Motor auch an der Luftpumpe entnommen. An der Luftpumpe des 8pferdigen Motors konnten Diagramme nicht abgenommen werden; doch erhält man ohne Zweifel ein hinreichend genaues Ergebnis, wenn man aufgrund der Diagramme am grofsen Motor annimmt, dafs die indizierte Mittelspannung in der Luftpumpe 20 kg/qcm beträgt. Die verwendeten Indikatorfedern wurden am Ende der Versuche

durch unmittelbare Gewichtbelastung geeicht, wobei der Federmafsstab für beide Federn als nahezu unabhängig von der Belastung gefunden wurde. Der Mafsstab der am Arbeitzylinder verwendeten Feder ergab sich zu 1 kg/qcm = 0,991 mm (statt 1 mm) Schreibstiftweg, der Federmafsstab für die Luftpumpe zu 1 kg/qcm = 0,575 mm (statt 0,6 mm) Schreibstiftweg. Diagramme mit schwacher Feder, aus denen der Arbeitsverbrauch beim Ansaugen der Luft in den Arbeitzylinder und beim Auspuffen der Verbrennungsrückstände festgestellt werden kann, wurden nicht genommen. Bei der Bildung der indizierten Arbeit ist daher dieser Arbeitsverbrauch, der nach früheren Versuchen ungefähr $1^1/_2$ vH der Leistung bei Vollbelastung beträgt, nicht in Abzug gebracht, was bei der Beurteilung des Oelverbrauches für die PS_i-Stunde und des mechanischen Wirkungsgrades im Auge zu behalten ist.

Bei einem Teil der Versuche am grofsen Motor und bei allen Versuchen am kleinen Motor wurde russisches Petroleum als Brennstoff verwendet, das bei 18,7° ein spezifisches Gewicht von 0,806 kg/ltr hatte. Bei den übrigen Versuchen am grofsen Motor wurde dieser mit Paraffinöl gespeist. Das Paraffinöl ist ein Erzeugnis der Braunkohlenindustrie; es hat eine braune schmutzige Farbe, und sein Preis für die Gewichteinheit ist wesentlich billiger als der des Petroleums. Nach Untersuchungen des Institutes für Gärungsgewerbe in Berlin, die an zwei von mir eingesandten Proben dieses Oeles ausgeführt wurden, hat es das spezifische Gewicht 0,893 kg/ltr bei 15°; sein Heizwert ist um rd. $2^1/_2$ vH niedriger als der Heizwert des Petroleums.

Der 8pferdige Motor kann auch mit Paraffinöl betrieben werden; doch reichte mir leider die Zeit nicht, um Versuche damit an der kleinen Maschine auszuführen.

Während der Versuche wurde sehr reichlich geschmiert.

Zahlentafel 14.

Versuche am einzylindrigen Diesel-Motor von 70 PS_e.

Oelsorte		russisches Petroleum						Paraffinöl			
Versuchsnummer		XIII	I	II	XIV	III	—	VII	VIII	IX	X
Datum 1902		10/6	9/6	9/6	10/6	9/6	—	9/6	9/6	10/6	10/6
Der Versuch dauerte von		3 Uhr 11	10 Uhr 28	12 Uhr 04	4 Uhr 02	12 Uhr 54	—	5 Uhr 47	6 Uhr 38	8 Uhr 11	9 Uhr 45
Der Versuch dauerte bis		3 Uhr 26	11 Uhr 28	12 Uhr 34	4 Uhr 22	1 Uhr 09		6 Uhr 05	7 Uhr 08	9 Uhr 01	10 Uhr 10
Uml./min der Kurbelwelle		157,9	158,8	158,7	159,8	160,5	160 (angenommen)	157,8	159,0	159,3	159,9
Bremsarbeit N_e	PS	86,65	69,63	69,59	53,01	34,87	—	86,60	69,71	69,84	53,04
positive indizierte Mittelspanung im Arbeitzylinder	kg/qcm	8,22	6,78	6,79	5,56	4,06	1,67	8,58	7,12	7,17	5,84
» » Arbeit N_i^a im Arbeitzylinder	PS	109,0	90,4	90,5	74,6	54,7	22,4	113,7	95,2	96,1	78,5
indizierte Mittelspannung der Luftpumpe	kg/qcm	21,4	19,5	19,3	20,8	16,0	9,6	20,3	21,8	22,2	22,3
indizierter Arbeitsverbrauch N_i^l der Luftpumpe	PS	2,57	2,36	2,33	2,52	1,96	1,17	2,44	2,64	2,70	2,71
indizierte Arbeit $N_i = N_i^a - N_i^l$	»	106,4	88,0	88,2	72,1	52,7	21,2	111,3	92,6	93,4	75,8
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i} 100$	vH	81,4	79,1	78,9	73,6	66,2	—	77,7	75,2	74,8	70,0
Oelverbrauch für 1 st	kg	16,28	13,37	13,43	10,62	7,80	—	18,10	14,18	14,41	11,39
» » 1 PS_i-st	g	153	152	152	147	148	—	162	153	154	150
» » 1 PS_e-st	»	**188**	**192**	**193**	**201**	**224**	—	**209**	**204**	**206**	**215**
Kühlwasserverbrauch für 1 st (Zuflufstemperatur 11°)	ltr	—	580	855	420	140	—	1020	700	680	770
Kühlwasser-Abflufstemperatur	°C	67	72,5—81	68,5—70	70—76,5	71,5—78,5	—	77—70	74—75	68—79	77—79
Temperatur der Abgase im Auspuffrohr hinter dem Auspuffventil	»	468	336—349	340—349	335—336	239—236	—	418—422	344—361	330—381	321—330
Belastung		voll	normal		$^3/_4$	$^1/_2$	Leerlauf	voll	normal		$^3/_4$

Zahlentafel 15.

Versuche am 8pferdigen Diesel-Motor.

Oelsorte		russisches Petroleum					
Versuchsnummer		XI	IV	V	XII	VI	—
Datum 1902		10/6	9/6	9/6	10/6	9/6	10/6
Der Versuch dauerte von		11 Uhr 40	3 Uhr 31	4 Uhr 14	12 Uhr 34	4 Uhr 48	—
Der Versuch dauerte bis		12 Uhr 00	4 Uhr 01	4 Uhr 29	12 Uhr 54	5 Uhr 03	—
Uml./min der Kurbelwelle		267,1	278,4	270,3	274,7	276,3	284
Bremsarbeit N_e	PS	10,04	8,88	8,62	6,23	4,68	0
positive indizierte Mittelspannung im Arbeitzylinder	kg/qcm	7,57	6,55	6,64	5,30	4,33	1,90
» » Arbeit N_i^a im Arbeitzylinder	PS	12,93	11,67	11,49	9,33	7,67	3,45
indizierter Arbeitsverbrauch der Luftpumpe N_i^l (geschätzt)	»	0,30	0,30	0,30	0,30	0,25	0,20
indizierte Arbeit $N_i = N_i^a - N_i^l$	»	12,63	11,37	11,19	9,03	7,42	3,25
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i} 100$	vH	79,4	78,1	77,0	69,0	63,2	—
Oelverbrauch für 1 st	kg	2,202	2,020	1,920	1,392	1,215	—
» » 1 PS_i-st	g	174	178	172	154	164	—
» » 1 PS_e-st	»	**219**	**227**	**222**	**234**	**260**	—
Belastung		voll	normal		$^3/_4$	$^1/_2$	Leerlauf

Bemerkungen: Bei Versuch IV (8,88 PS_e) betrug der Kühlwasserverbrauch 185 ltr/st; das Wasser wurde dabei von 11° auf 63° erwärmt. Bei Versuch XI (10,04 PS_e) waren diese Zahlen 98 ltr/st, 11° und 75°.

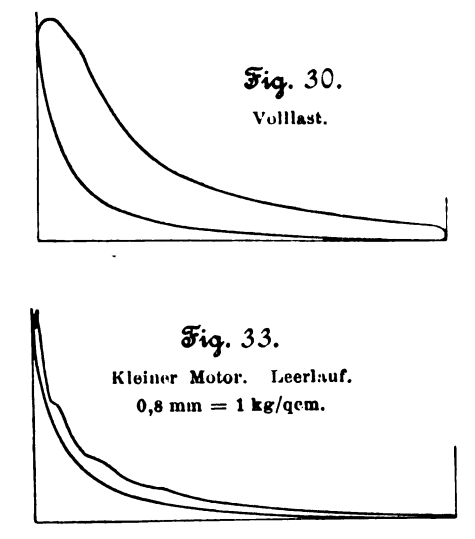
Während sonst bei allen Versuchen am 8 PS-Motor der Regulator durch ein angehängtes Gewicht belastet war, arbeitete er bei Versuch IV ohne dieses Gewicht. Hieraus erklärt sich die hohe Umlaufzahl dieses Versuches.

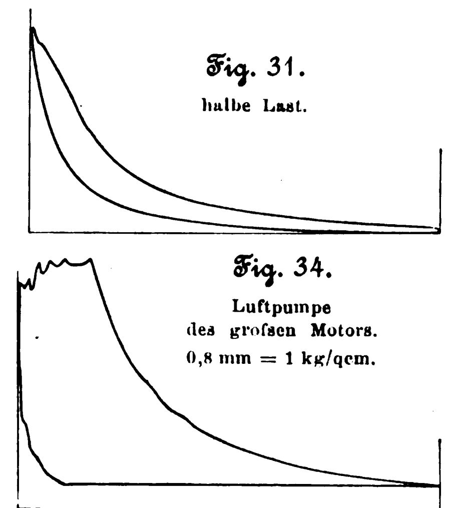
Bei einer stehenden Maschine, bei der das zur Kolbenschmierung dienende Oel an einer Stelle zugeführt wird, die der zweite Dichtungsring in seiner tiefsten Lage eben überschreitet, ist wohl nicht zu befürchten, dafs Schmieröl im Zylinder mitverbrennt. Die von mir erhaltenen Versuchsergebnisse sind in den Zahlentafeln 14 und 15 wiedergegeben.

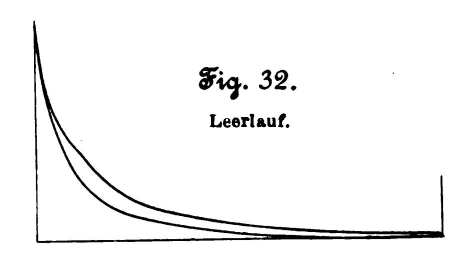
In den Figuren 30, 31 und 32 ist je ein Bündel von 15 Diagrammen, die am grofsen Motor bei Volllast, halber Last und bei Leerlauf entnommen wurden, in Fig. 33 ein bei Leerlauf am kleinen Motor entnommenes Bündel von 15 Diagrammen abgebildet. Die Kompressions-Endspannung ist im grofsen und im kleinen Motor nahezu gleich und beträgt 34 bis 35 kg/qcm Ueberdruck. Ein Bündel von 15 Luftpumpendiagrammen, am grofsen Motor entnommen, ist in Fig. 34 dargestellt. Die höchste Spannung während des Druckhubes beträgt hier 68 kg/qcm, die niedrigste Spannung bei Beginn des Ansaugens 7 kg/qcm Ueberdruck.

Der Verbrauch an Paraffinöl für 1 PS_e-st war durchschnittlich um 7 vH höher als der an russischem Petroleum. Merkwürdigerweise aber war auch der mechanische Wirkungsgrad bei den Versuchen mit Paraffinöl wesentlich niedriger als bei denen mit Petroleum. Man ist geneigt, anzunehmen, dafs zufällige Umstände, wie etwa ein anderer Schmierzustand des Motors, daran schuld sind. Allein bei eingehender Betrachtung der Zahlentafeln bekommt man den Eindruck, dafs der Unterschied blofsen Zufälligkeiten nicht

Grofser Motor. 0,8 mm = 1 kg/qcm.







zugeschrieben werden kann; denn Versuche mit Petroleum und Versuche mit Paraffinöl wurden sowohl am 9. als auch am 10. Juni ausgeführt, und doch stimmen die Versuche für Petroleum und diejenigen für Paraffinöl je unter sich hinsichtlich des mechanischen Wirkungsgrades sehr gut überein, wie das Aufzeichnen von Kurven für den mechanischen Wirkungsgrad in Funktion der Belastung zeigt. Die Kühlwassertemperaturen und Auspufftemperaturen liegen bei beiderlei Versuchen zwischen denselben Grenzen. Weitere Versuche müfsten daher Aufklärung darüber schaffen, ob die Verwendung des Paraffinöles in grundsätzlicher Weise den mechanischen Wirkungsgrad beeinflufst. Für 1 PS_i-st ist der Paraffinölverbrauch nur wenig gröfser als der Petroleumverbrauch.

Hervorzuheben ist die grofse Regelmäfsigkeit, mit der sich die Arbeitsvorgänge in dem untersuchten Motor abspielen. Die Diagramme eines und desselben Versuches decken sich, wie die Figuren 30 bis 32 zeigen, bei beiden Motoren von Volllast bis Leerlauf vollständig. Die alle 5 Minuten abgelesenen Werte für die Umlaufzahl der Maschine bleiben ebenfalls innerhalb eines jeden Versuches ganz unverändert. Bemerkenswert ist auch, wie wenig die Umlaufzahl mit Abnahme der Belastung zunimmt, und wie sie bei verschiedenen Versuchen, die bei gleicher Belastung angestellt wurden, nahezu gleich bleibt. Der Regulator ist also sehr empfindlich und besitzt doch, wie die Uebereinstimmung der Diagramme sogar noch bei Leerlauf erweist, die erforderliche Stabilität. Beim grofsen Motor war der Auspuff stets unsichtbar. Irgend welche Unregelmäfsigkeiten in der Arbeitsverrichtung oder im Gange der Maschine, oder Störungen beim Anlassen und während des Betriebes kamen während meiner Anwesenheit nicht vor.

Bei dem kleinen Motor war der Auspuff unter Vollbelastung durch Rufs ganz wenig geschwärzt, sonst ebenfalls unsichtbar. Die Schwärzung des Auspuffes zeigt nur an, dafs man mit der Menge des zugeführten Petroleums an der Grenze angelangt ist, wo wegen Luftmangels die Verbrennung unvollständig zu werden beginnt. Die Gleichmäfsigkeit und die Sicherheit des Ganges waren auch hier sehr befriedigend. Von den Auspuffgasen war bei den beiden Motoren nichts zu riechen. Nach den Versuchen wurden die verschiedenen Ventile herausgenommen; an diesen Teilen sowie im Zylinderinnern war ein Ansatz von Unreinigkeiten und Schmutz nicht zu erkennen.

3) Wärmeausnutzung im Vergleich mit derjenigen der Spiritusmotoren.

Um einen Anhaltspunkt dafür zu gewinnen, wie genau etwa man den Heizwert einer Petroleumsorte angeben kann, schickte ich im Oktober 1902 an drei verschiedene Versuchsanstalten, die sich mit der Heizwertbestimmung von Petroleum befassen, je Proben möglichst gleicher Zusammensetzung von russischem und von amerikanischem Petroleum. Von der kgl. chemisch-technischen Versuchsanstalt in Berlin wurden nur Elementaranalysen ausgeführt und daraus die Heizwerte berechnet. Sie ergeben als Gehalt des Petroleums an:

	für das amerikanische Petroleum	für das russische Petroleum
Kohlenstoff	85,72 Gew.-Proz.	84,42 Gew.-Proz.
Wasserstoff	14,21 »	13,78 »
Sauerstoff	Rest	Rest

Hieraus berechnet sich auf 1 kg

		amerikanisches Petroleum	russisches Petroleum
der obere Heizwert	WE	11401	11090
die Menge des Verbrennungswassers	kg	1,279	1,240
die entsprechende Verdampfungswärme	WE	767	744
der untere Heizwert	»	10634	10346

Naturgemäfs sind diese Zahlen für den Heizwert nicht zu benutzen, da die Berechnung aus der chemischen Analyse richtige Werte nicht zu liefern vermag.

Von den beiden andern Versuchsanstalten: der grofsh. chem.-techn. Prüfungs- und Versuchsanstalt in Karlsruhe und dem Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, wurden die Heizwertbestimmungen in der Berthelot-Mahlerschen Bombe ausgeführt. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 16 zusammengestellt.

Die von den beiden Versuchsanstalten ermittelten Zahlen stimmen auf $^1/_2$ vH miteinander überein, was für technische Zwecke ausreichend ist. Für die Menge des Verbrennungswassers ist die Uebereinstimmung aller drei Anstalten befriedigend.

Von dem russischen Petroleum, das zur Speisung der beiden Diesel-Motoren verwendet wurde, habe ich während der Versuche eine Probe entnommen und sie dem Institut für Gärungsgewerbe zur Heizwertbestimmung übersandt. Die Verbrennung in der Mahlerschen Bombe ergab als

Zahlentafel 16.

Petroleumsorte		amerikanisches		russisches	
Versuchsanstalt		Karlsruhe	Berlin	Karlsruhe	Berlin
bezogen auf 1 kg Petroleum	oberer Heizwert bei Versuch a) WE	11 099	—	10 981	—
	» » » » b) »	11 078	—	11 004	—
	» » Mittelwert . »	11 089	11 044	10 993	10 969
	Menge des Verbrennungswassers . . . . kg	1,2654	1,2856	1,2258	1,2084
	entsprechende Verdampfungswärme . . . . WE	759	771	735	723
	unterer Heizwert . . . . . »	10 330	10 273	10 258	10 246

oberen Heizwert von 1 kg { bei Versuch a) . . 11 000 WE
» » b) . . 11 083 »

die Verdampfungswärme des Verbrennungswassers betrug . . . . 730 »

und somit der untere Heizwert { bei Versuch a) . 10 270 »
» » b) . 10 353 »

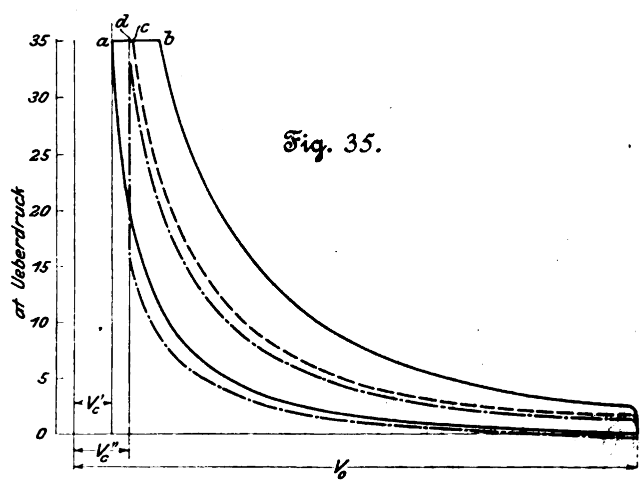
Der letztere Wert 10 353 dürfte im Hinblick auf die Zahlen der Tafel 16 etwas zu hoch sein, während der Wert 10 270 WE mit ihnen gut übereinstimmt. Als abgerundeten Mittelwert nehme ich daher für den unteren Heizwert 10 300 WE/kg. Damit ergibt sich, dafs der 70 pferdige Diesel-Motor von der im Brennstoff enthaltenen Wärme bei Volllast 40,1, bei normaler Last 40,4, bei $^3/_4$ Last 41,7 und bei halber Last 41,4 vH in indizierte Arbeit umsetzt. Die entsprechenden Zahlen für den 8 pferdigen Motor sind 35,3, 35,7, 39,8 und 37,6 vH. Wieviel von der im Brennstoff enthaltenen Wärme in Bremsarbeit umgesetzt wird, ist in Zahlentafel 17 angegeben, und es ist hier vergleichshalber die Wärmeausnutzung des grofsen Marienfelder und des Deutzer Spiritusmotors nochmals eingetragen.

Zahlentafel 17.

Gröfse der Belastung	Von der im Brennstoff enthaltenen Wärme würden in Bremsarbeit umgewandelt			
	voll vH	normal vH	$^3/_4$ vH	$^1/_2$ vH
70 pferdiger Diesel-Motor	32,6	31,9	30,5	27,4
8 » Diesel-Motor	28,0	27,6	26,2	23,6
14 » Marienfelder Spiritusmotor	32,7	29,0	—	22,7
12 » Deutzer Spiritusmotor . .	31,6	29,6	—	22,7

Der günstigste Verbrauch, der bei meinen Versuchen an einem 30 pferdigen Diesel-Motor im Jahre 1900 festgestellt wurde, beträgt 204 g für 1 PS_e-st. Trotzdem der 70 pferdige Diesel-Motor demgegenüber einen günstigsten Verbrauch von 188 g und daher eine Verbesserung von rd. 8 vH aufweist, kommt ihm der 14 pferdige Marienfelder Spiritusmotor bei Volllast in der Wärmeausnutzung doch gleich und übertrifft damit die Wärmeausnutzung des 8 pferdigen Diesel-Motors bei weitem. Insofern ist aber der Diesel-Motor dem Spiritusmotor doch überlegen, als mit Abnahme der Belastung bei ihm der thermische Wirkungsgrad nur sehr wenig abnimmt, während dies beim Spiritusmotor rasch geschieht. So besitzt der 70 pferdige Diesel-Motor bei halber Belastung noch 27,4 vH Wärmeausnutzung, die beiden damit verglichenen Spiritusmotoren dagegen nur 22,7 vH; sie stehen also bei halber Belastung sogar gegen den 8 pferdigen Diesel-Motor zurück, der hierbei 23,6 vH Wärmeausnutzung aufweist. Der Brennstoffverbrauch des grofsen Diesel-Motors nimmt zwischen Volllast und halber Last von 188 auf 224 g, d. h. um 19 vH seines anfänglichen Wertes zu, derjenige des Marienfelder Motors von 352 auf 508 g, d. h. um 44 vH. Um diese Verhältnisse recht anschaulich zu machen, habe ich den Brennstoffverbrauch des grofsen Diesel-Motors, auf Spiritus bezogen, d. h. mit $\frac{10\,300}{5500}$ multipliziert, in gleicher Weise wie denjenigen der Spiritusmotoren in Fig. 1 (S. 518) in Funktion der Belastung in einer Kurve dargestellt. Diese Kurve beginnt bei 100 vH Belastung an der Kurve des 14 pferdigen Marienfelder Motors, fällt aber mit Abnahme der Belastung sehr viel rascher als die Kurven der Spiritusmotoren.

Durch eine einfache Betrachtung kann man nachweisen, dafs der Diesel-Motor einerseits bei Volllast die Wärme nicht günstiger ausnutzen kann als der Marienfelder Motor, gleiche Arbeitsverluste vorausgesetzt, obgleich in ihm der Kompressionsgrad $\varepsilon = 15{,}40$ und die Kompressions-Endspannung 35 kg/qcm beträgt gegenüber $\varepsilon = 10{,}26$ und 16 kg/qcm beim Marienfelder Motor, dafs in ihm aber anderseits mit Abnahme der Belastung die Wärmeausnutzung günstiger sein mufs als bei allen Spiritusmotoren. Zu diesem Zwecke sind in Fig. 35 das Volllastdiagramm des 70 pferdigen Diesel-Motors ausgezogen, sein Halblastdiagramm gestrichelt und schliefslich das Diagramm des Marienfelder Motors, das für alle Belastungen nahezu gleich bleibt, strichpunktiert je im gleichen Mafsstabe und für die gleiche Wärmeentwicklung der Ladung übereinander gezeichnet[1]). Das Volumverhältnis $\frac{V_0}{V_c'}$ beim Diesel-Motor ist $= 15{,}40$, das Verhältnis $\frac{V_0}{V_c''}$ beim Spiritusmotor $10{,}26$ gemacht. Dabei ist angenommen, dafs die Verbrennung im Diesel-Motor bei konstantem Druck erfolgt; der Kolbenweg, während dessen die Verbrennung stattfindet, ist daher durch Rückverlängerung der Expansionslinie (was in diesem Falle genügend genau ist) auf den Druck 35 kg/qcm bezogen, sodafs bei Volllast die Verbrennungslinie ab, bei halber Last diejenige ac entsteht. Das Kolbenvolumen ab, das während



der Verbrennung bestrichen wird, ermittelt sich aus dem Diagramm Fig. 30 zu $ab = 0{,}09\ V_0$, das Volumen ac aus dem Diagramm Fig. 31 zu $ac = 0{,}04\ V_0$. Die innere Volumgrenze des Spiritusmotors (entsprechend dem Volumen V_c'') schneidet die Verbrennungslinie in einem Punkte d zwischen a und b. Zerlegt man nun durch eine Adiabatenschar die 3 Diagramme in Elementarkreisprozesse, so erkennt man, dafs alle Elementarkreisprozesse beim Spiritusmotor denselben Expansionsgrad $\varepsilon = 10{,}26$ besitzen und daher hinsichtlich der Wärmeausnutzung alle gleichwertig sind. Von den Elementarkreisprozessen des Dieselschen Vollbelastungsdiagrammes besitzen wohl alle diejenigen, die links von der durch d gehenden Adiabate liegen, einen gröfseren Expansionsgrad als $10{,}26$ (der am weitesten links gelegene Elementarprozefs sogar den Expansionsgrad $15{,}40$) und damit eine günstigere Wärmeausnutzung als die Elementarprozesse des Spiritusmotors; allein dafür besitzen die rechts von der Adiadate durch d liegenden Elementarprozesse einen mit ihrer Entfernung von dieser Adiabate gegenüber $10{,}26$ stetig abnehmenden Expansionsgrad und damit eine gegenüber der Wärmeausnutzung des Spiritusmotors stetig abnehmende Ausnutzung. So ergibt im Mittel aus den günstigeren und den weniger günstigen Elementarprozessen der Gesamtkreisprozefs des vollbelasteten Diesel-Motors eine Wärmeausnutzung, die nur ungefähr ebenso grofs ist wie die des Marienfelder Motors. Da aber für halbe Belastung der Endpunkt c der Verbrennung im Diesel-Motor

[1]) Die Ansaugespannung des Marienfelder Motors ist kleiner als die des Diesel-Motors. Daher liegt die Kompressionslinie des ersteren unter der Kompressionslinie des letzteren.

fast auf der inneren Volumgrenze des Spiritusmotors liegt, so sind beinahe alle Elementarprozesse des ersteren günstiger, und daher ist die Wärmeausnutzung des Gesamtprozesses bei halber Last gröfser als beim Spiritusmotor. Die Regulierung des Diesel-Motors ist also nicht blofs im Hinblick auf die grofse Gleichmäfsigkeit der Diagramme, auf den sehr gleichförmigen Gang des Motors und die bis zum Leerlauf herab gesicherte sehr gute Verbrennung die günstigste von allen Regelungen für Verbrennungskraftmaschinen, sondern auch deshalb, weil die Wärmeausnutzung des Kreisprozesses mit Abnahme der Belastung erheblich zunimmt, was sich unmittelbar in den Verbrauchszahlen für die indizierte Leistung kundgibt.

Die Verwendung des Spiritus im Diesel-Motor scheint auf Schwierigkeiten zu stofsen. Da aber bei seiner Verwendung weder der Kompressionsgrad erhöht, noch die Verbrennung, die schon bei Petroleum ganz oder nahezu vollständig ist, vollkommener gemacht werden könnte, so bietet bei diesem Motor die Ersetzung des Petroleums durch Spiritus nicht Vorteile wie bei den übrigen Petroleummotoren. Hier ist vielmehr immer der billigere Brennstoff vorzuziehen, und es ist deshalb bemerkenswert, dafs der Diesel-Motor mit Brennstoffen wie Tegernseer Rohöl und Paraffinöl, die gegenüber dem Petroleum minderwertig und daher wesentlich billiger sind, zu arbeiten vermag, ohne dafs die Wärmeausnutzung in nennenswertem Mafse darunter leidet.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 574)

X. Schleifmaschinen.

Die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim, Fontaine & Co. daselbst, Mayer & Schmidt in Offenbach, Naxos-Union in Frankfurt a/M. und Friedrich Schmaltz in Offenbach zeigten mehr oder weniger reiche und schöne Sammlungen von Schmirgel-Schleifsteinen u. dergl., auf die ich wegen Raummangels hier nicht eingehen kann.

Bemerkenswert sind die Einrichtungen, die dem Schutz der Arbeiter vor den Gefahren der Schleifmaschinen gewidmet sind. Dahin gehören die Mittel, durch die das Bersten der Schleifsteine vermieden werden soll. Sie bestehen aus geeigneten Verbindungen der Schleifscheiben mit ihren Spindeln. Neues habe ich auf diesem Gebiet nicht gefunden.

Die Schutzhauben oder Schutzbügel sind bei mäfsig rasch kreisenden Steinen aus Blech gefertigt und dienen dann nicht selten gleichzeitig zur Staubabführung. Sie erfüllen den Zweck, das Fortschleudern der Steinbruchstücke zu verhindern, nur unvollkommen, da die Bruchstücke, sobald die Steine erheblich an Durchmesser abgenommen haben, einen gröfseren Weg zurücklegen, bevor sie die Schutzhaube erreichen und diese dann leichter beschädigen oder zertrümmern. Für Schleifsteine mit sehr grofser Umfangsgeschwindigkeit werden daher nachstellbare Schutzbügel angewendet; oder man hat sie nachgiebig gemacht. Mayer & Schmidt verwenden Wellblech (s. w. u.), die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation empfiehlt aus Draht geflochtene Gurte, Fontaine & Co. verwenden gewelltes Drahtgewebe und befestigen den Bügel derartig, dafs er sich um die Achse des Steines frei zu drehen vermag, und bei der Naxos-Union findet man eine Gallsche Kette mit eingeflochtenem Blech sowie selbsttätige Ausrückung des Betriebes[1]).

Maschinen mit Staubabsaugung sah ich von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation, Fontaine & Co., Mayer & Schmidt, der Naxos-Union und Friedrich Schmaltz. Die Absaugevorrichtung des letzteren habe ich früher beschrieben[2]); die Naxos-Union saugt den Staub durch die Auflage und netzt ihn im Fufs der Maschine, während Mayer & Schmidt ihn durch die Brust der Auflage saugen, dann netzen und durch Koks filtern[3]). Die Schöpfstelle für den abzusaugenden Staub liegt, so scheint mir, bei Friedrich Schmaltz am vorteilhaftesten, indem der in Tangentenrichtung von der Schleifstelle abfliegende Staub geradeswegs in diese Schöpfstelle geworfen wird, während die beiden andern Aussteller dem Staub starke Ablenkungen von seiner anfänglichen Bahn zumuten.

Die Filtereinrichtung für die Staubluft lassen Fig. 193 und 194 erkennen, welche eine Schleifmaschine von Mayer & Schmidt darstellen. Die Maschine ist mit zwei Schleifsteinen ausgerüstet, welche an den freien Enden der gemeinsamen Welle sitzen. Die Luft gelangt durch die Brustöffnung *a* der Auflage und ein einstellbares Röhrenwerk in den Hohlraum des Maschinengestelles; hier durchströmt sie aufgehäufte Koks und gelangt, so gereinigt, durch das Rohr *b* zum Sauger *d*. Bei *c* befindet sich ein Deckel, der weggenommen wird, um den Staub und die schmutzigen Koks fortzunehmen, weiter oben eine verschliefsbare Oeffnung, durch welche reine Koks eingeworfen werden. Die Luft kann durch einen im kastenförmigen Maschinengestell über den Koks angebrachten Wasserzerstäuber angefeuchtet werden. Die gereinigte Luft läfst man frei in die Werkstatt ausströmen. Statt der in Fig. 193 und 194 angegebenen einstellbaren Luftrohre ordnen Mayer & Schmidt diese jetzt

Fig. 193 und 194.
Schleifmaschine mit Staubabsaugung von Mayer & Schmidt.

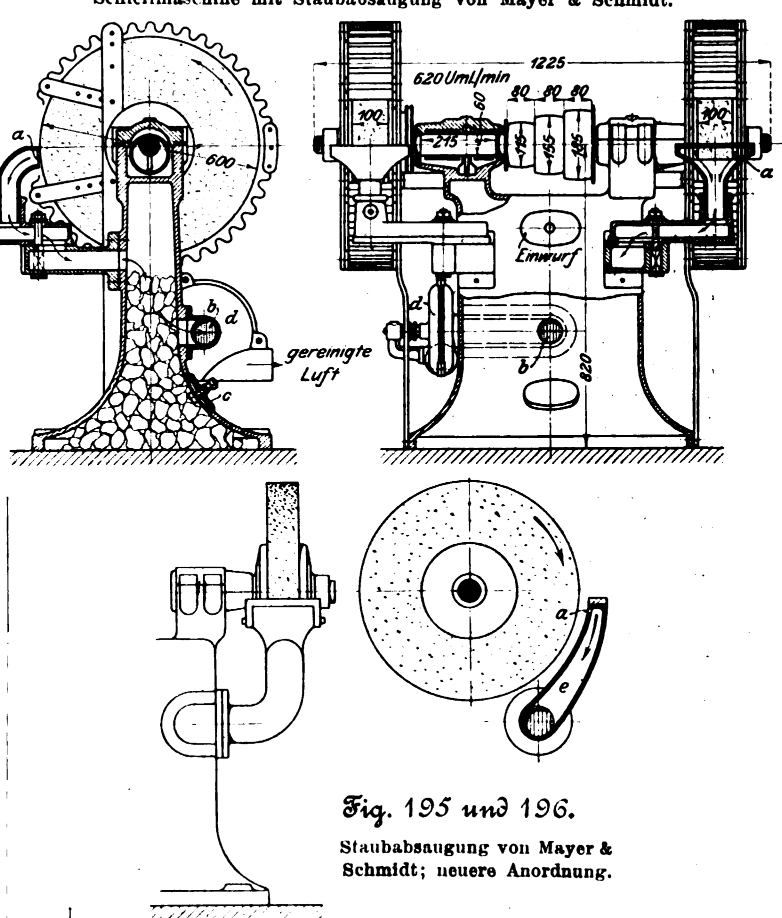


Fig. 195 und 196.
Staubabsaugung von Mayer & Schmidt; neuere Anordnung.

[1]) D. R. P. Nr. 119529 u. D. R. G. M.
[2]) Z. 1901 S. 546.
[3]) D. R. P. Nr. 122682, 126388.

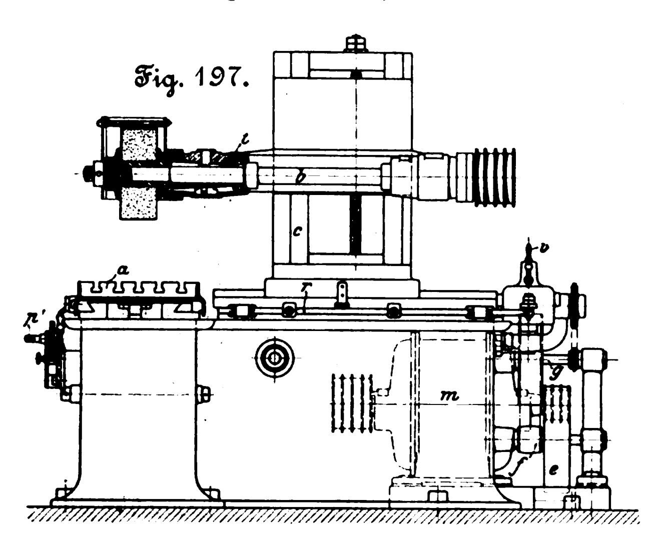
nach Fig. 195 und 196 an. Die Einstellbarkeit hat den Zweck, die Auflage entsprechend der Steinabnutzung der Schleifsteinachse nähern zu können. Das erreicht man durch die Schwenkbarkeit des an einen runden Flansch des Maschinengestelles angeschlossenen Rohres *e*, Fig. 196, ebenso gut, aber bequemer als durch die ältere, in Fig. 193 und 194 dargestellte Anordnung. Letztere Figuren lassen noch die einstellbaren Wellblech-Schutzbügel sowie die recht gute Lagerung der Schleifsteinwelle erkennen.

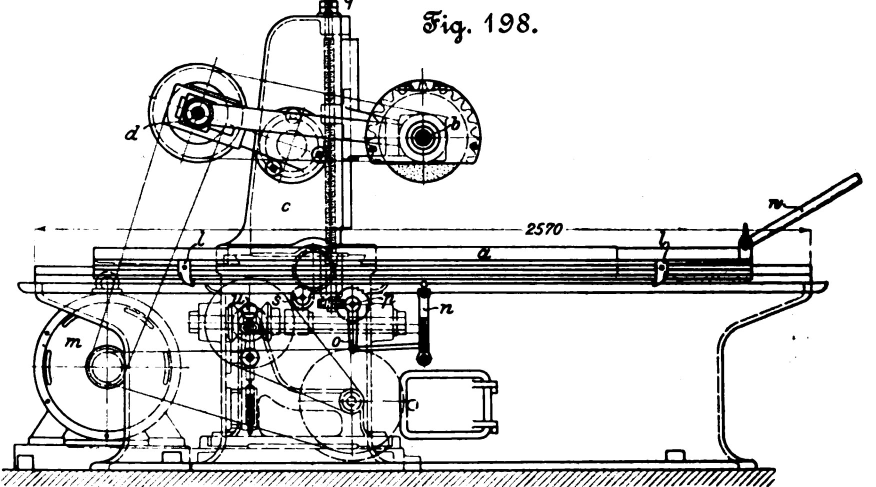
Das beim Nafsschleifen einzuführende Wasser wird allgemein über der Schleifstelle gegen die Schleiffläche geführt. Die Naxos-Union und Friedr. Schmaltz zeigten Ausführungen, bei denen das Wasser durch Oeffnungen der Auflage gegen die Schleiffläche gespritzt wird. Sie verfolgen damit den Zweck, das zu schleifende Werkzeug, welches hierbei vom Wasser getroffen wird, in noch höherem Grade kühl zu halten, als es durch das Netzen der Schleifflächen allein geschieht.

Zu den Schleifmaschinen übergehend, welche als Werkzeugmaschinen dienen, nenne ich zuerst die Flächenschleifmaschinen, d. h. solche, welche ebene Flächen erzeugen. Fig. 197, 198 und 199 stellen eine von Mayer & Schmidt in Offenbach gebaute derartige Maschine dar.

Sie besteht aus dem gut geführten Aufspanntisch *a*, der in seiner Längsrichtung hin- und herbewegt wird, und dem auf der Welle *b* sitzenden Schleifstein, der in der Höhenrichtung eingestellt werden kann und mit dem Ständer *c* in wagerechter Richtung quer gegen die Bewegungsrichtung des Tisches *a* hin- und hergeschoben wird. Zum Betriebe dient der 7,5 pferdige Elektromotor *m*. Dieser betätigt zunächst die am Ständer *c* einstellbare Zwischenwelle *d* mittels 4 Riemen. Man hat 4 nebeneinander liegende Riemen gewählt, um die Ungleichheiten der sich sehr rasch (bis 11 m/sk) bewegenden Riemen weniger fühlbar zu machen. Die auf *d* sitzende angetriebene Rolle ist als lange Trommel ausgebildet, um den Verschiebungen des Ständers *c* Rechnung zu tragen. Von *d* aus wird, ebenfalls durch 4 Riemen, die Schleifsteinwelle *b* gedreht. Mittels dreier Riemen dreht der Motor *m* die Rolle *e*, welche mit *f* auf derselben Welle sitzt und dadurch die Welle *g* betreibt. *g* dreht durch ein Kehrgetriebe, eine Querwelle und ein Hyperbelräderpaar die schräge Welle *h* und diese durch die kurze Schraube *i* den Aufspanntisch *a*. Von *g* aus wird ferner (vergl. Fig. 199) durch eine Bandkette und ein Kehrgetriebe die Schraube *k* gedreht, die den Bock *c* auf seinem Bett hin- und herbewegt.

Beide Kehrgetriebe werden selbsttätig gesteuert, und zwar dasjenige des Aufspanntisches durch Frösche *l*, Fig. 198. Diese stofsen gegen das obere Ende des Hebels *n*, welcher durch Gestänge die Kuppelmuffe des Kehrgetriebes verschiebt. Die volle Verschiebung des letzteren sichert ein in Fig. 198 gestrichelt eingezeichneter Feder-Umkipper. Von *n* aus wird gleichzeitig der Gesperrhebel *o* betätigt. Dieser dreht das auf der Welle *p* festsitzende Sperrrad bei jedem Spiel des Tisches so, dafs die durch ein Hyperbelräderpaar angetriebene lotrechte Schraube *q* die Lagerung der Schleifsteinspindel *b* dem Tisch *a* um 0,1 bis 0,01 mm nähert. An dem Bock *c*, Fig. 198, sitzt eine Doppelnase, die gegen einstellbare Frösche der Stange *r* stöfst, diese Stange verschiebt und dadurch das Kehrgetriebe der Schraube *k*, Fig. 199, umsteuert. Auch hier sichert ein Feder-Umkipper die volle Umsteuerung. Mithülfe des Knopfes *u*, Fig. 198 und 199, oder des Handhebels *v*, Fig. 197, kann man die Kuppelmuffe der Kehrgetriebe in ihrer Mittellage feststellen und dann die Schraube *k* mittels einer auf das Vierkant *s* und die Schraube *q* mittels einer auf das Vierkant *p'* gesteckten Handkurbel drehen.





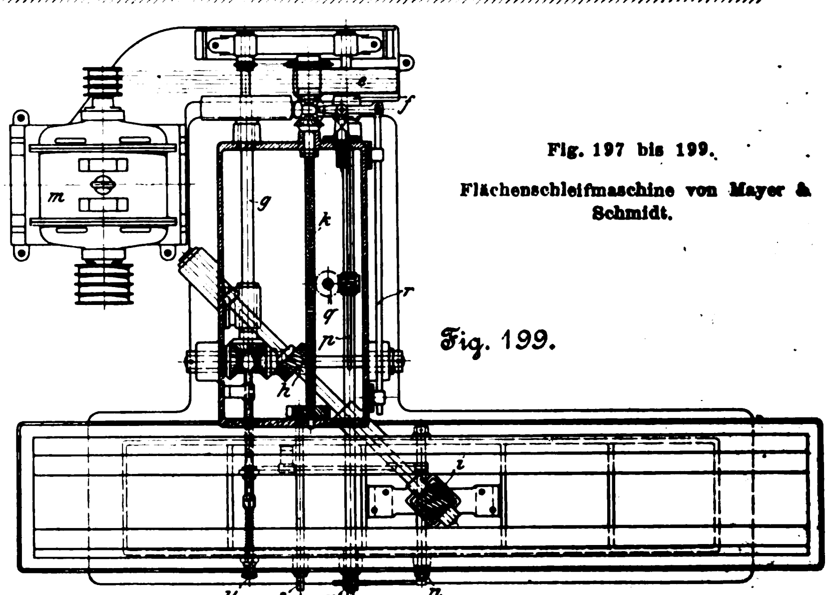


Fig. 197 bis 199.
Flächenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Bemerkenswert ist die Lagerung der etwa 60 mm dicken, sich minutlich etwa 1200 mal drehenden Schleifsteinwelle *b*. Sie ist in Fig. 197 geschnitten gezeichnet. Man sieht hieraus, dafs in jedem Ende des Lagerkörpers eine 220 mm lange, aufsen kegelförmige, oben gespaltene Lagerbüchse steckt, welche mittels der durch einen Spalt zugängigen Mutter *t* angezogen werden kann. Gegen Verschiebungen in der Achsenrichtung schützt einerseits die Nabe des Schleifsteines, anderseits ein auf die Welle geklemmter Ring. Beide sind mit hervorragenden Rändern versehen, um abfliefsendes Oel innerhalb des Lagerkörpers abzuschleudern. Ein eingehängter Ring hebt das Schmieröl auf die Welle, und der Spalt der Lagerbüchse läfst es sich über die ganze Länge der Lagerfläche verbreiten.

Der Schirm *w*, Fig. 198, fängt den fortgeschleuderten Schleifstaub auf.



Die beschriebene Maschine dürfte sehr leistungsfähig sein, auch Kreuzkopfgleitbahnen und dergl. genau genug bearbeiten.

Die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim hatte auch mit walzenförmigen Schleifsteinen arbeitende Flächenschleifmaschinen ausgestellt.

Hochgradig genaue Ebenen wird man nur mittels des ringförmigen oder Kronenschleifsteines[1]) erzeugen können. Eine derartige Schleifmaschine war nicht ausgestellt.

Von den zum Herstellen genauer Spindeln so brauchbaren Rundschleifmaschinen[2]) habe ich nur die sogen. selbsttätige Universalschleifmaschine von Mayer & Schmidt zu erwähnen. Sie ist zum Schleifen bis zu 2500 mm langer Kolbenstangen bestimmt, soll aber auch für Kulissen, Bolzen und Büchsen verwendet werden. Durch diese Vielseitigkeit hat die Maschine meines Erachtens an Brauchbarkeit für den einzelnen Zweck verloren.

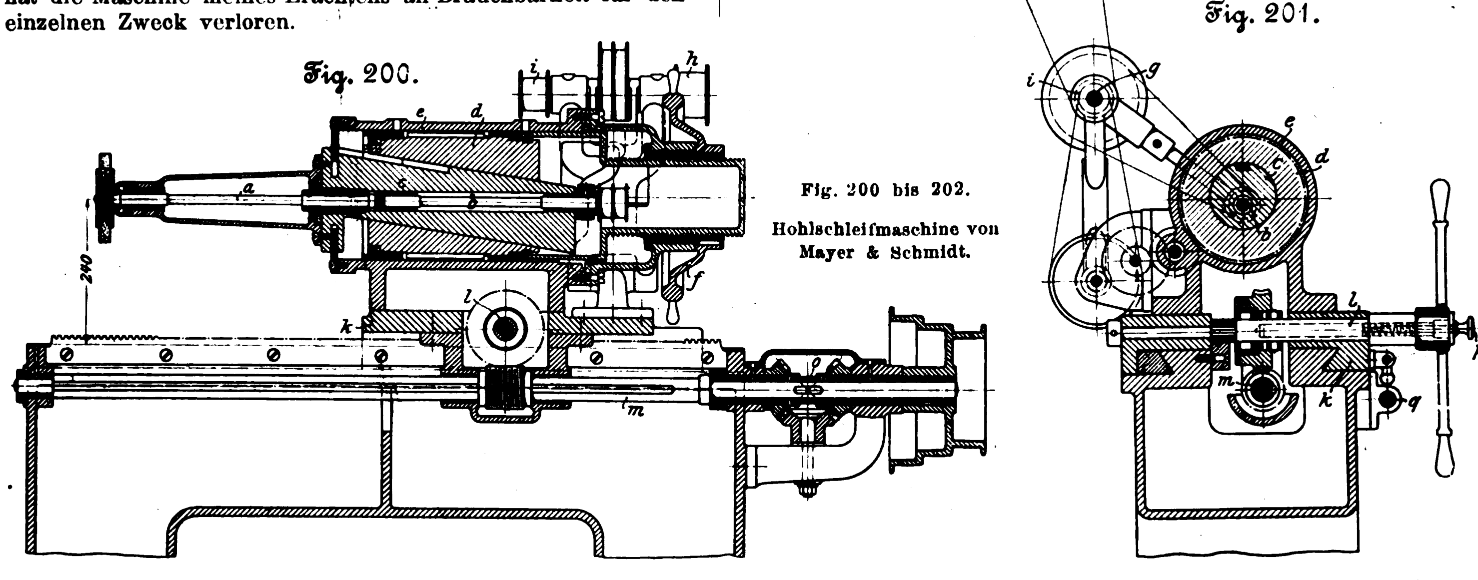


Fig. 200 bis 202.
Hohlschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Die Naxos-Union und Mayer & Schmidt zeigten hübsche Walzenschleifmaschinen. Die erstgenannte Firma hatte ferner eine hübsche Maschine zum Balligschleifen der Riemenrollen ausgestellt.

Hohl- oder Büchsenschleifmaschinen waren in einiger Zahl ausgestellt. Fast immer ruht die auszuschleifende Büchse, während sich der Schleifstein nicht allein um seine Achse, sondern auch um die Achse des zu schleifenden Loches dreht und sich in seiner Achsenrichtung hin und her verschiebt.

Einige benutzen die bekannte Einrichtung[3]), wonach die Schleifsteinspindel aufserachsig in einer zweiten und diese aufserachsig in einer dritten Spindel steckt, sodafs durch gegenseitiges Drehen der beiden letzteren Spindeln die erste genau in die Mitte der letzten oder — innerhalb gewisser Grenzen — beliebig aus dieser Mitte verlegt werden kann, um den Halbmesser des Kreises, in welchem sich die Schleifsteinspindel planetenartig dreht, der Weite des zu schleifenden Ringes anzupassen.

Mayer & Schmidt bewirken diese Achsenverlegung auf folgende Weise[4]): Die Schleifsteinwelle *ab*, Fig. 200 und 201, liegt diagonal in dem Körper *c* und dieser ebenso schräg in dem Körper *d*, sodafs die Achsen von *d* und *ab* zueinander gleichlaufend sind. *d* ist in *e* mittels des Handrades *f* verschiebbar, während *c* durch eine an *e* befestigte Platte gehindert wird, sich an dieser Verschiebung von *d* zu beteiligen, sodafs sich *c* in *e* winkelrecht zu *d* verschieben mufs. Die Schleifsteinspindel ist in der Nähe des Schleifsteines und im linksseitigen Ende des Körpers *c*, Fig. 200, gelagert. Hier hat sie einen Bund, der sie vor einer Längsverschiebung schützt, und Schlitze, in welche die angetriebene Welle mit ihrem linksseitigen Ende greift. Die Spindeln *a* und *b* machen je nach der Gröfse des Schleifsteines 5000 bis 7000 Uml./min und werden durch zwei schmale Riemen von der Welle *g*, Fig 201, aus angetrieben. Die Lager der Welle *g* sind einerseits mit *c*, anderseits mit dem Wellenlager der die Rolle *h* antreibenden Riemenrolle so verbunden, dafs die Riemen ihre Spannung bei der Verschiebung von *d* nicht ändern. Von der Riemenrolle *i* wird eine tiefer gelagerte Welle angetrieben, welche (vergl. Fig. 201) unter Vermittlung von Räderübersetzungen den Körper *d* langsam dreht. Wegen der Verschiebbarkeit von *d* sind die daran ausgebildeten Zähne (vergl. Fig. 200) sehr breit. Um *d* in *e* sicher zu führen, sitzen an den Enden von *d* innen kegelförmige geschlitzte Ringe, die durch ringförmige Muttern angezogen werden können.

Der Lagerkörper *e* mit Zubehör ist auf dem Schlitten *k* befestigt und wird mit diesem durch ein an der Welle *l* ausgebildetes Zahnrädchen, das in eine am Bett der Maschine festsitzende Zahnstange greift, längs dieses Bettes verschoben. Dieses Verschieben erfolgt selbsttätig von der auf der Welle *m* steckenden Stufenrolle aus unter Vermittlung des Kehrgetriebes, dessen Kuppelmuffe in Fig. 200 mit *o* bezeichnet ist, eines auf *m* verschiebbaren Wurmes und eines auf der Welle *l* steckenden Wurmrades. Letzteres ist mit *l* durch eine Kupplung verbunden, welche durch Ziehen am Knopf *p* gelöst werden kann, worauf man *l* mittels eines Handkreuzes zu drehen vermag. Am Schlitten *k* sitzt ein Frosch, welcher gegen auf der Stange *q*, Fig. 201, einstellbare Anschlagringe stöfst und dadurch die Kuppelmuffe *o* umsteuert.

Fig. 202.

Fig. 202 ist eine Gesamtansicht der ausgestellten Maschine. Gegenüber dem Schleifstein erhebt sich ein Ständer *r*; an ihm ist ein Schlitten mit Querschlitten verschiebbar und auf letzterem die Aufspannplatte *t* um eine wagerechte Achse drehbar. Diese Verstellbarkeiten dienen lediglich zum Einstellen der Werkstücke, z. B. des kleinen Zylinders *u*; sie gestatten z. B., mehrere zueinander gleichlaufend liegende Löcher ohne Umspannen des Werkstückes nacheinander auszuschleifen.

[1]) Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen Bd. 1 S. 47.
[2]) Z. 1891 S. 483, 543.
[3]) D. R. P. Nr. 77923, Z. 1897 S. 648.
[4]) D. R. P. Nr. 120210, 121784, 131902.

Friedrich Schmaltz' Büchsenschleifmaschine, Fig. 203 und 204, besteht gewissermafsen aus zwei voneinander unabhängigen Maschinen; nur die Aufspannplatte und der Ständer sind gemeinsam. Sie ist in erster Linie bestimmt, gleichzeitig zwei zueinander gleichlaufende Löcher auszuschleifen oder zwei dergleichen Zapfen (bis 50 mm im Durchmesser bei 150 mm Länge) rund zu schleifen, kann aber auch so benutzt werden, dafs gleichzeitig zwei verschiedene Werkstücke bearbeitet werden.

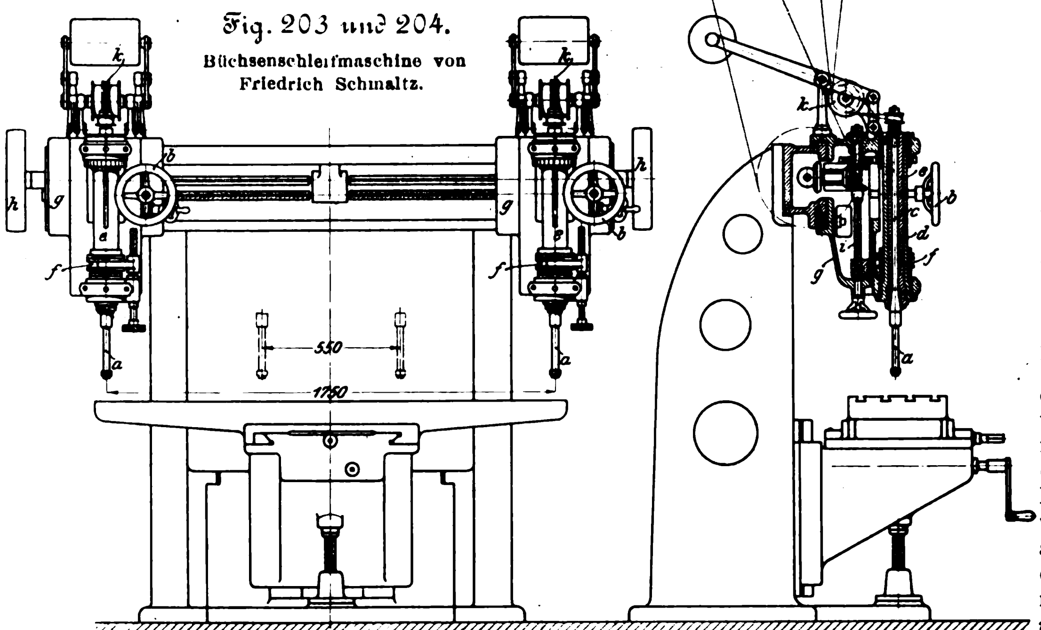


Fig. 203 und 204. Büchsenschleifmaschine von Friedrich Schmaltz.

Die eigentlichen Maschinen sind an dem Querbalken des Gestelles mittels Schrauben zu verschieben, die durch die Handräder *b* betätigt werden. Die Schleifsteinspindel *a* ist mit der Spindel *c* fest verbunden, und diese steckt[1]) in der oben geschilderten Weise aufserachsig in der Spindel *d*, welche ihrerseits aufserachsig in *e* gelagert ist. Durch Verschieben der Muffe *f* wird *d* in *e* gedreht und dadurch der gewünschte Halbmesser für den planetenartigen Weg der Spindel *c* und des Schleifsteines gewonnen. Die Lagerung von *d* wird an dem Schlitten *g* selbsttätig lotrecht auf- und abgeschoben, und zwar mittels der durch Kehrgetriebe von der Riemenrolle *h* angetriebenen Schraube *i*, Fig. 204. Das obere Kegelrad des Kehrgetriebes trägt ein Stirnrad, welches die Hohlspindel *e* minutlich etwa 66 mal dreht. Die Spindel *c* dreht ein Riemen minutlich etwa 4000 mal. Der Riemen ist über die Leitrollen *k*, weiter oben über Spannrollen gelegt und wird durch Trommeln des Deckenvorgeleges angetrieben.

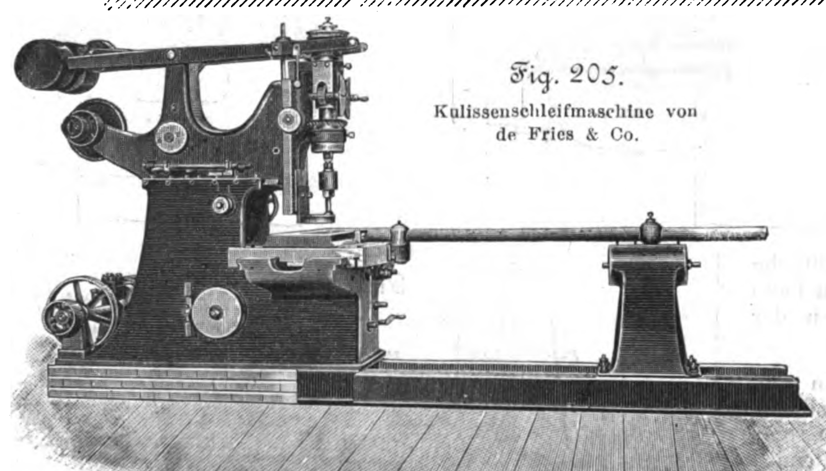
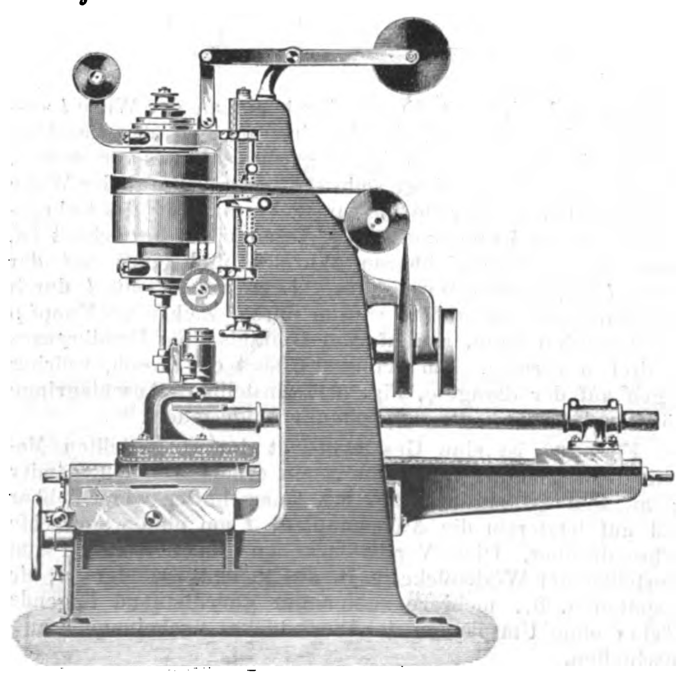


Fig. 205. Kulissenschleifmaschine von de Fries & Co.

Hübsche Kulissenschleifmaschinen waren von de Fries & Co., Mayer & Schmidt und Friedrich Schmaltz ausgestellt. Fig. 205 ist ein Schaubild der Maschine von de Fries & Co. Die Kulisse schwingt in wagerechter Ebene, was ziemlich viel Raum erfordert, aber das Einstellen des Lenkers vereinfacht. Die Lagerung und Verstellbarkeit der Schleifspindel ist der soeben beschriebenen verwandt. Auch Friedrich Schmaltz legt den Lenker in wagerechte Ebene, aber nach Fig. 206 so, dafs der Drehbolzen hinter dem Ständer liegt. Dadurch wird viel Raum gespart. Der Ständer ist selbstverständlich mit einer entsprechend weiten Oeffnung versehen.

Fig. 206. Kulissenschleifmaschine von Friedrich Schmaltz.



Mayer & Schmidt lassen den Lenker in lotrechter Ebene schwingen, sparen dadurch an Raum, bedürfen aber einer Vertiefung im Boden der Werkstatt, in welcher der Schwingungsbolzen Platz findet. Von dieser im ganzen gut durchgebildeten Maschine möge eine bemerkenswerte Einzelheit

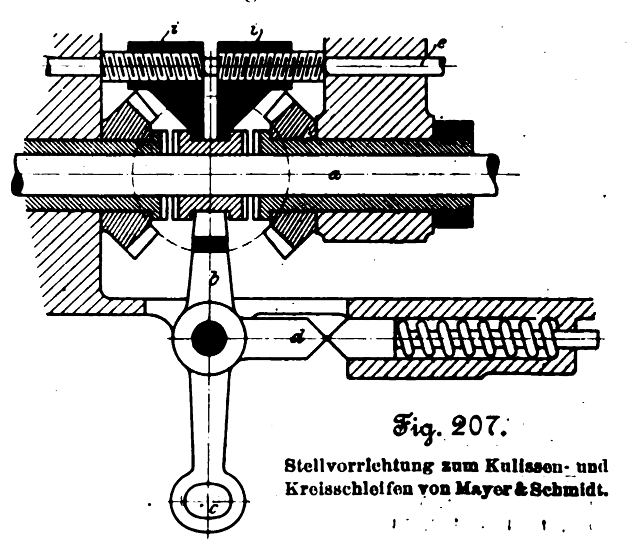


Fig. 207. Stellvorrichtung zum Kulissen- und Kreisschleifen von Mayer & Schmidt.

[1]) D. R. P. Nr. 77928.

angegeben werden. Die Maschine soll nicht allein zum Schleifen von Kulissen, sondern auch zum Ausschleifen kreisrunder Löcher verwendet werden. Hierbei mufs der Aufspanntisch ruhen. Zu diesem Zweck haben Mayer & Schmidt das Kehrgetriebe der Schraubenspindel *a*, Fig. 207, welche beim Schleifen von Kulissen die Hin- und Herbewegung hervorbringt, folgendermafsen eingerichtet: Auf *a* stecken frei drehbar zwei Kegelräder, die durch ein drittes Kegelrad betätigt werden. Zwischen den beiden ersten Kegelrädern, die mit Klauen versehen sind, befindet sich in gebräuchlicher Weise eine nur verschiebbare Klauenmuffe, welche bei ihrer Verschiebung das eine oder andere der auf *a* steckenden Räder mit dieser Welle kuppelt. *b* ist ein gegabelter, zum Verschieben der Muffe dienender Hebel, in *c* greift der Stift der Steuerstange ein, und bei *d* befindet sich die Nase, welche mit dem gegenüberliegenden, durch eine Feder belasteten Kolben den Federumkipper bildet. Um nun die Kuppelmuffe in der in Fig. 207 angegebenen Mittelstellung festzuhalten, greifen die Nasen zweier Muttern *i* in den Halsring der Muffe. Die Spindel *e* ist mit linkem und rechtem Gewinde versehen, sodafs, wenn man *e* um 180° dreht, die Muttern *i* sich dicht zusammenlegen und ihre Nasen die Verschiebungen der Muffe nicht stören, während nach entgegengesetzter Drehung von *e* um 180° der Abbildung entsprechend die Muffe unverschieblich ist.

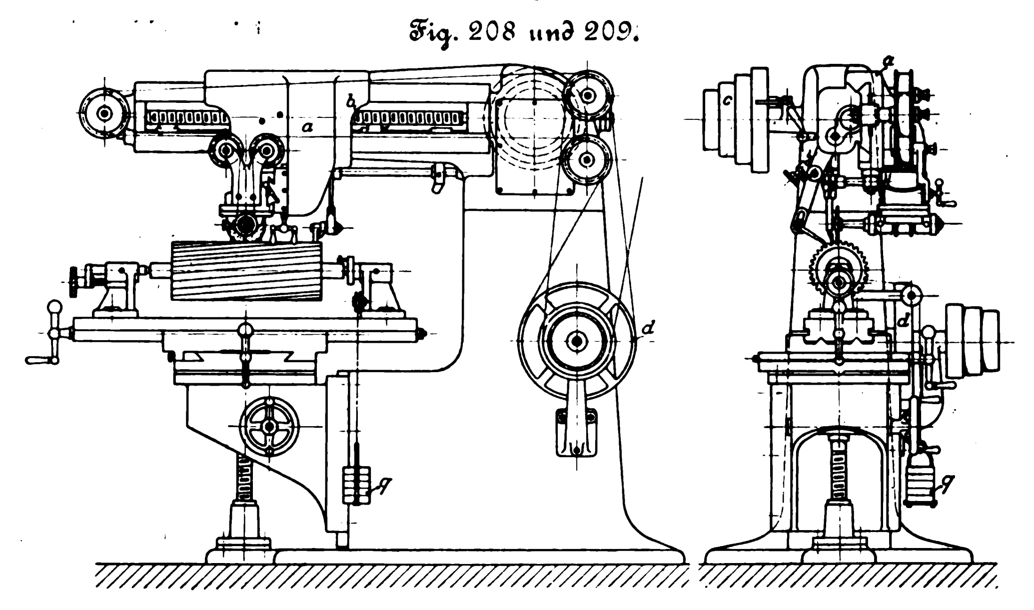
Von dem Heer fast ausschliefslich recht guter Werkzeug-Schleifmaschinen führe ich hier nur ganz wenige als besonders bemerkenswert an.

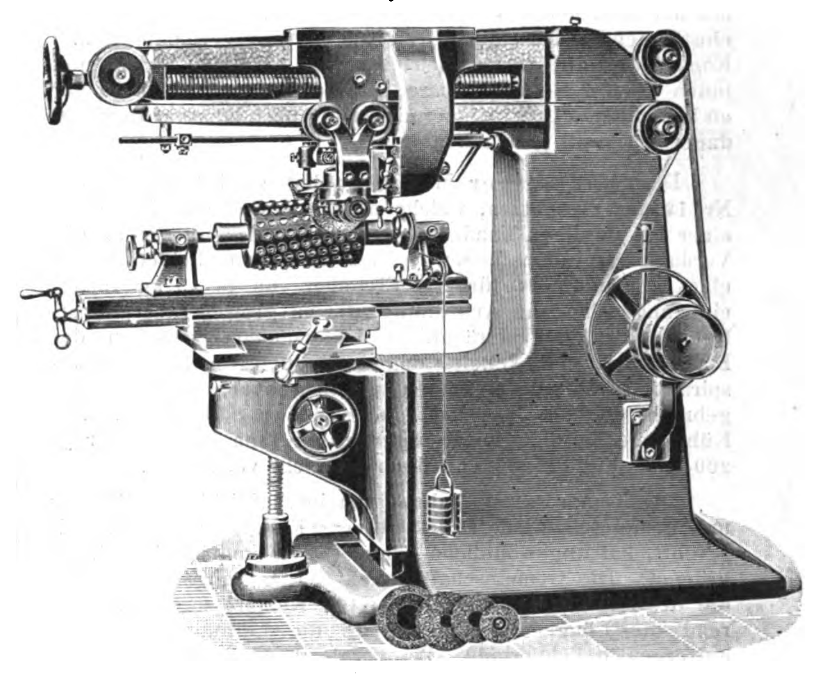
Dahin gehört die Schleifmaschine für grofse Fräser von Friedrich Schmaltz[1]), Fig. 208, 209 und 210. Sie dient zum selbsttätigen Schleifen von Fräsern, welche bis 300 mm Dmr. und bis 600 mm Länge haben. Der Fräser wird in gebräuchlicher Weise zwischen Spitzen eingespannt. Um den zugehörigen Mitnehmer ist eine Schnur geschlungen, die über eine Rolle gelegt und durch das Gewicht *q*, Fig. 208 und 209, belastet ist, sodafs sich eine Zahnbrust gegen einen Führungsfinger lehnt. Dieser Führungsfinger ist zweiteilig und liegt zur Hälfte vor, zur andern Hälfte hinter dem Schleifstein, um sich gegen die zu schleifende Zahnbrust legen zu lassen; oder er ist lappenartig (wie in den Abbildungen angegeben), wenn er sich gegen eine andere Zahnbrust legen soll. Er ist an dem Schlitten *a* befestigt, an dem sich auch die Lagerung der Schleifsteinwelle befindet. Führungsfinger und Schleifstein werden mit dem Schlitten an einem kräftigen Ausleger des Maschinenständers hin- und herbewegt, und zwar durch die Schraube *b*, welche durch ein im Kopf des Ständers untergebrachtes, durch die Stufenrolle *c* angetriebenes Kehrgetriebe betätigt wird. Der von der Riemenrolle *d* bewegte, zum Antrieb des Schleifsteines dienende Riemen ist in bekannter Weise über Rollen gelegt, damit der Schleifstein ohne Störung des Antriebes verschoben werden kann.

Unter den Sägen-Schärf- oder -Schleifmaschinen befindet sich eine wirkliche Neuheit, welche bei einer von

[1]) D. R. P. Nr. 100208.

Fig. 208 bis 210. Schleifmaschine für grofse Fräser von Friedrich Schmaltz.





Mayer & Schmidt ausgestellten Maschine[1]) durchgeführt ist. Sie besteht darin, dafs dem Schleifstein für jeden folgenden Zahn der zu schärfenden Säge eine andere Drehrichtung gegeben wird, um den entstehenden Grat abwechselnd an die linke und die rechte Seite des Sägeblattes zu legen. Mir scheint dieses Verfahren sehr zweckmäfsig für dünne Sägeblätter zu sein, da der Schleifgrat, wenn ausschliefslich auf einer Sägeblattseite liegend, das Verlaufen der Säge herbeiführt oder doch fördert. Mayer & Schmidt lösen die Aufgabe durch Einschalten eines Kehrgetriebes (offener und gekreuzter Riemen) in den Antrieb für die Schleifscheibe und durch einen besonderen Antrieb, welcher durch krumme Nuten und Daumenscheiben den Kehrtrieb umsteuert und das Sägeblatt weiterschaltet.

(Schlufs folgt.)

[1]) D. R. P. angemeldet.

Leistungsversuche an Linde-Maschinen[1]).

Von **E. Brauer.**

Die Versuche, über deren Hauptergebnisse ich nachstehend berichte, sind auf Veranlassung der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in möglichster Anlehnung an die bekannten Versuche des Polytechnischen Vereines in München unter meiner Leitung ausgeführt worden. Als Beobachter waren aufser mir beteiligt: der Oberingenieur Dr. Döderlein der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Filiale Karlsruhe, mit seinen Ingenieuren Cramer, Taucher und Buzengeiger, sowie die Assistenten Staus, Röttgen und Niedermayer vom mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Karlsruhe.

Von den Versuchsmaschinen befindet sich die eine in der Mühlburger Brauerei A.-G. in Karlsruhe-Mühlburg, die andere in dem Werke der Brauereigesellschaft vorm. Mayer & Söhne in Riegel. Während die erste seit Juli 1902 in Betrieb ist, läuft die zweite bereits seit April 1899.

Zu dem Mühlburger Versuch war der unmittelbare Anlafs der von der Besitzerin geforderte Nachweis der garantierten Leistung; der Versuch in Riegel hingegen bezweckte den Vergleich der Leistung einer nach Gröfse und Bauart mit der Münchener Versuchsmaschine von 1890 genau übereinstimmenden Maschine, welche, da ihre Verdampfer- und Kondensatorspiralen seit Betriebsanfang noch nie zerlegt und innen gereinigt worden waren, zugleich über die Frage der oft behaupteten Leistungsverminderung nach längerer Betriebsdauer Auskunft geben konnte.

Die Mühlburger Maschine hat zwei Kompressoren Nr. 13 des Prospektes, welche mittels Kurbel von der Welle einer 175 pferdigen Tandemmaschine angetrieben werden. Die Verdampferspiralen liegen je zur Hälfte an beiden Seiten eines Eisgenerators für 918 Eiszellen von je 13 kg Inhalt, eine ungewöhnliche Anordnung, die zu grofsen Einstrahlverlusten führt und beträchtliche Unterschiede zwischen der Brutto- und der Nettoleistung bedingt. Die Kondensatorspiralen sind in zwei Sätzen in einem ovalen Gefäfs untergebracht. Jeder Satz hat ein besonderes Rührwerk. Die Kühlfläche beträgt im Refrigerator und im Kondensator je 200 qm. Ein Flüssigkeitskühler ist nicht vorhanden.

Die Kompressoren haben gemeinschaftliche Saugleitung und gemeinschaftliche Druckleitung. Erstere ist unterirdisch geführt, hat ungewöhnliche Länge (25 m) und ist vielfach gekrümmt. Die Gemeinschaftlichkeit der Leitungen erschwert die Regulierung auf vorteilhaftesten Kompressorgang, während die Länge der Saugleitung die Leitungswiderstände aufsergewöhnlich erhöht. Bei vergleichender Beurteilung der Versuchsergebnisse sind diese Verhältnisse zu berücksichtigen.

Beim Versuch wurde der Betrieb nach den prospektmäfsigen Bedingungen eingerichtet, die 240000 WE stündliche Kälteleistung und 70 cbm stündlichen Wasserverbrauch angeben. Da sich bei der Eisfabrikation die Kälteleistung nicht genau messen läfst, so wurde die dem Salzwasser im Generator entzogene Wärme durch heifses Wasser mittels eingehängter Heizkörper ersetzt. Die Kälteleistung wurde dabei gefunden aus der vom Heifswasser abgegebenen Wärme und aus dem Wärmewert der nicht ganz vermeidbaren Temperatursenkung des Generatorinhaltes während der Versuchsdauer.

Die nutzbare Kälteleistung, auch Nettoleistung genannt, werde mit K_n in WE/st bezeichnet. Sie unterscheidet sich von der sogenannten Bruttoleistung K_b um den durch Wärmeeinstrahlung in den Refrigerator entstehenden Verlust, ist also kleiner als K_b.

Der Verlust $K_b - K_n$ ist teils durch die Gröfse der Oberfläche des Refrigerators, teils durch den mehr oder weniger vollkommenen Wärmeschutz desselben bedingt. Da diese beiden Einflüsse nicht von dem Maschinensystem, insbesondere nicht von dem besonderen Arbeitsdampf, sondern mehr von örtlichen Sonderverhältnissen abhängen, an denen der Maschinenlieferant nicht viel ändern kann, so erscheint es gerechtfertigt, für Systemvergleiche die Bruttoleistung zu benutzen.

Um den Einstrahlverlust $K_b - K_n$ zu finden, wurde die allmähliche Temperaturzunahme des Refrigerators nach Ab-

Uebersicht der Hauptergebnisse.

				I	II	III
1	Ort des Versuches			Mühlburg	Riegel	Riegel
2	Tag des Versuches		1902	15. Nov.	16. Dec.	17. Dec.
3	Dauer des Versuches		min	270	120	120
4	Sole	Zulauftemperatur	°C		− 1,93	− 1,94
5	Sole	Ablauftemperatur	»		− 5,00	− 5,01
6	Sole	mittlere Temperatur t_u (untere)	»	− 3,58	− 3,47	− 3,48
7	Sole	Stromstärke	kg/st	—	22928	32361
8	Sole	spezifische Wärme für 1 kg	WE	0,83	0,854	0,854
9	Kompressor	Uml./min		50,9	45,5	67,65
10	Kompressor	Kolbenwegraum der Deckelseite	ltr	35,3	20,62	20,62
11	Kompressor	Kolbenwegraum der Kurbelseite	»	33,9	19,62	19,62
12	Kompressor	indizierter Druck der Deckelseite	kg/qcm	4,00	3,90	4,03
13	Kompressor	indizierter Druck der Kurbelseite	»	4,00	3,914	4,00
14	Kompressor	indizierte Leistung N_i	PS	62,5	15,89	24,27
15	Kompressor	» » A	WE/st	39812	10122	15460
16	Ammoniak	manometrische Verdampftemperatur	°C	− 10,18	− 9,13	− 10,10
17	Ammoniak	manometrische Kondensationstemperatur	»	20,95	21,00	22,12
18	Ammoniak	Temperatur vor dem Drosselventil	»	14,62	17,75	16,40
19	Kühlwasser	Zulauftemperatur	»	10,7	12,68	12,68
20	Kühlwasser	Ablauftemperatur	»	18,25	19,89	20,17
21	Kühlwasser	mittlere Temperatur t_0 (obere)	»	14,48	16,29	16,43
22	Kälteleistung	netto K_n	WE/st	227800	60237	85363
23	Kälteleistung	brutto K_b	»	231100	60967	86273
24	Leistungsverhältnis	$\frac{K_b}{N_i}$		3696	3840	3555
25	Leistungsverhältnis	$\frac{K_b}{A}$		5,80	6,03	5,58
26	Leistungsmafs $\lambda = \frac{K_b}{A}(t_0 - t_u)$			104,7	119,1	111,1

Energiebilanz.

		WE/st I	WE/st II	WE/st III
A	indizierte Kompressorarbeit	+ 39812	+ 10122	+ 15460
W_1	vom Heifswasserstrom an den Refrigerator	+ 203150		
W_2	vom Solestrom an den Refrigerator		+ 60113	+ 84843
W_3	vom Kühlwasserstrom an den Kondensator	− 268266	− 67240	− 99587
W_4	Einstrahlung in den Refrigerator	+ 3300	+ 730	+ 910
W_5	» » » Kondensator	− 1400	− 1360	− 580
W_6	» » die Ammoniakleitung	− 6160	− 1670	− 1500
$-\Delta U_1$	Abnahme des Wärmevermögens im Refrigerator	+ 24650	+ 124	+ 520
$-\Delta U_2$	Abnahme des Wärmevermögens im Kondensator	+ 1300	+ 330	+ 340
F	Bilanzfehler	+ 3614	− 1149	− 406
	Summe (algebraische)	0	0	0
$\frac{F}{K_b}$	Bilanzfehler in Teilen der Kälteleistung	0,016	0,020	0,005

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1191, 1797; 1903 S. 498. Zeitschr. f. d. gesamte Kälte-Industrie 1902 S. 1 u. 15.

stellung des Kompressors an mehreren Thermometern einige Stunden beobachtet, während gleichzeitig die Lufttemperatur der Umgebung abgelesen wurde. Hieraus kann der Wärmeübergang in bekannter Weise als Funktion des Temperaturunterschiedes berechnet werden.

Zur Ermittlung der Kühlwassermenge diente ein Mefsgefäfs mit einer gröfseren Zahl kreisförmiger Bodenöffnungen in dünner Blechwand (Danaïde), dessen Wasserstand bei jeder Ablesung der Thermometer verzeichnet und dessen Ausflufskoëffizient durch einen besonderen Eichversuch bestimmt wurde.

Das Kondensations-Kühlwasser wurde ebenfalls durch eine Danaïde gemessen, während ein nachträglicher Abkühlungsversuch ein Mafs für die Wärmeabgabe des Kondensators an die Umgebung lieferte.

Da auch die Wärmeverluste in der Ammoniakleitung gemessen wurden, so konnte die Energiebilanz aufgestellt werden.

Die Kältemaschine in Riegel hat einen mittels Riemens betriebenen Kompressor. Dieser sowohl wie Verdampfer und Kondensator sind von gleicher Konstruktion und Gröfse wie bei der schon erwähnten Münchener Versuchsmaschine; nur ist der Wärmeschutz des Verdampfers sehr mangelhaft. Im Verdampfer und im Kondensator beträgt die Kühlfläche je 66,5 qm. Ein Flüssigkeitskühler ist nicht vorhanden. Die Leitungen sind kurz und wenig gekrümmt.

Die Kälteleistung konnte hier im Salzwasserstrom mit Danaïde gemessen werden. Alle übrigen Messungen stimmen mit denen in Mühlburg überein.

Vor dem Versuch wurde der Kompressor geöffnet. Ventile und Kolbenringe befanden sich in so gutem Zustande, dafs sie unverändert beibehalten werden konnten.

Durchgeführt wurden zwei Versuchsreihen, die erste bei einer solchen Umlaufzahl des Kompressors, dafs etwa dieselbe Kälteleistung zu erwarten war wie bei dem Münchener Versuch, die zweite bei höherer Umlaufzahl in der Absicht, die zurzeit prospektmäfsige Leistung zu erreichen. In beiden Fällen entsprach die wirkliche Leistung der beabsichtigten nicht genau; insbesondere betrug sie bei dem zweiten Versuch 86600 WE statt 80000 WE.

Ergebnisse.

Die nebenstehende Uebersicht enthält diejenigen Beobachtungswerte und Rechnungsergebnisse, welche für die Beurteilung des Versuches erforderlich sind.

Aufser den gebräuchlichen Verhältniszahlen $\frac{K_n}{N_i}$ oder $\frac{K_b}{N_i}$ sind noch die Verhältnisse $\frac{K_n}{A}$ und $\frac{K_b}{A}$ ausgerechnet, die von der Zeiteinheit unabhängig sind. Sie geben an, wieviel Wärmeeinheiten dem Verdampfer durch eine Wärmeeinheit der Kompressorarbeit entzogen werden. Diese Verhältnisse sind Analogieen zu dem thermodynamischen Wirkungsgrade der Kraftmaschinen. Letzterer bedeutet die Arbeit für die Einheit der zugeführten Wärme, während $\frac{K}{A}$ die zugeführte Wärme für die Einheit der aufgewendeten Arbeit ist.

Um für Vergleiche mit andern Versuchen dem Einflufs der Temperaturhöhe Rechnung zu tragen, um welche die Wärme gehoben werden mufs, ist das Produkt aus $\frac{K_b}{A}$ und $(t_u - t_0)$ gebildet und mit der Abkürzung $\lambda = \frac{K_b}{A}(t_u - t_0)$ als Leistungsmafs bezeichnet. In der Absicht, in t_u und t_0 leicht bestimmbare Gröfsen zu erhalten, welche von den natürlichen Bedingungen abhängen, unter denen die Maschine arbeiten mufs, jedoch von der Beschaffenheit der Maschine selbst möglichst unabhängig sind, ist mit t_u (der unteren Temperatur) die mittlere Soletemperatur im Refrigerator, mit t_0 (der oberen Temperatur) die mittlere Wassertemperatur im Refrigerator bezeichnet[1]).

Für die Aufstellung der Energiebilanz ist die Gleichung

$$A + W - \Delta U + F = 0$$

zugrunde gelegt, deren Glieder in WE/st bedeuten:

- A die indizierte Kompressorarbeit,
- W $= W_1 + W_2 + \ldots W_5$ den Ueberschufs der den einzelnen Bestandteilen der Maschine zugeführten über die von ihnen abgeführte Wärme,
- ΔU $= \Delta U_1 + \Delta U_2$ die Zunahme des Wärmevermögens des Refrigerators und des Kondensators,
- F den aus der Gleichung berechneten Bilanzfehler, in welchem sich die Ungenauigkeiten sämtlicher Messungen algebraisch summieren.

Da der Versuch II, wie eingangs bemerkt, ein Parallelversuch zu dem Münchener Versuch II vom 3. Januar 1890 ist, so interessiert besonders der für jenen sich ergebende Wert λ.

Dieser berechnet sich zu

$$\lambda = \frac{58110}{9680}(14{,}58 - (-3{,}52)) = 109{,}1 .$$

Da der Riegeler Versuch II $\lambda = 119{,}1$

ergeben hat, so ist erwiesen, dafs die Leistung in 3¾jährigem Betrieb nicht zurückgegangen ist.

[1]) Dem Leistungsmafs entspricht der Wert, den verschiedene Maschinen bei gleicher Leistung und gleichem Preis für den Besitzer haben würden, mit ausreichender Annäherung, falls sich die Temperaturen t_0 und t_u nicht wesentlich von den üblichen entfernen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. und 7. Januar 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 60 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Hugo Hansen über die neueingerichtete königl. höhere Maschinenbauschule in Aachen.

Die neue Anstalt ist am 1. Oktober eröffnet worden. Von der Oberrealschule sind die beiden Fachklassen übernommen und als Klassen 3 und 1 weitergeführt; neu eingerichtet ist die Klasse 4 der eigentlichen Maschinenbauschule. Am 2. Oktober fand eine Aufnahmeprüfung statt, der sich 2 Schüler, die nicht im Besitze des Reifezeugnisses für Obersekunda waren, dafür aber eine dreijährige praktische Tätigkeit nachweisen konnten, mit Erfolg unterzogen. Die Gesamtzahl der Schüler betrug bei der Eröffnung 28.

Die beiden übernommenen Fachklassen werden noch nach dem alten Lehrplan unterrichtet. Für die unterste Klasse 4 kommt dagegen der neue Lehrplan in Anwendung, der für alle höheren Maschinenbauschulen gleich gestaltet ist. Dieser Lehrplan sieht statt 2 Klassen mit Jahreskursen 4 Klassen mit je halbjährigem Kursus vor, wodurch einerseits eine vielseitigere Gestaltung und bessere Verteilung des Unterrichtstoffes ermöglicht wird, anderseits nicht versetzte Schüler nur den Verlust eines halben Jahres zu beklagen haben. Der Redner vergleicht den neuen Lehrplan mit dem alten und stellt fest, dafs die Hülfswissenschaften: Mathematik, Mechanik, darstellende Geometrie usw. in die ersten Semester verlegt und dafs die Unterrichtstunden in Mechanik, Elektrotechnik und besonders im Maschinenbau vermehrt sind, wobei zugleich die Gliederung in die verschiedenen Zweige, wie Hebemaschinen, Dampfkessel, Dampfmaschinen, Wassermotoren, Gasmotoren, allgemeine Technologie, Werkzeugmaschinen, als zweckmäfsige Verbesserung hervorzuheben ist. Die Unterrichtstunden für Freihandzeichnen, das durch Maschinenskizzieren ersetzt wird, sind fortgefallen, die Unterrichtstunden in Chemie und chemischer Technologie vermindert worden. Der Unterricht wird vorläufig in den Räumen des neuen Volksschulgebäudes erteilt. Die Entwürfe für einen Neubau sind in Arbeit.

Darauf spricht Hr. Qincke über die Entwicklung der anorganischen Grofsindustrie durch Robert Hasenclever. Er erinnert an die häufigen Berichte, die Hasenclever im Aachener Bezirksverein über die Industrie der Säuren, der

Soda und des Chlors gegeben hat, und beleuchtet den Fortschritt auf diesen Gebieten während der 40 Jahre von Hasenclevers Wirken, in denen die Fabrikation sich in Deutschland erst zu wirklichem Grofsbetriebe entwickelt und den neu entstehenden Farbenfabriken die Grundlagen zur Nutzbarmachung der mechanischen Technik für die Erfindungen des chemischen Laboratoriums gegeben hat.

Die sogenannte chemische Grofsindustrie umfafst heute, wenn man die auf das Stafsfurter Gebiet hauptsächlich beschränkte Kaliindustrie beiseite läfst, die Fabrikation der Schwefelsäure mit Bleikammern oder nach dem Kontaktverfahren, die Sodafabrikation nach Leblanc, bei welcher Sulfat, Salzsäure, Chlor, meist auch Salpetersäure und Schwefel, zugleich gewonnen werden, und ihre Konkurrenten, die Ammoniak-Sodaindustrie und die Elektrolyse des Kochsalzes oder Chlorkaliums.

Das Ausgangsmaterial zur Fabrikation der Schwefelsäure, das früher häufiger, und auch jetzt noch in manchen Teilen Amerikas, der Schwefel selbst bildete, liefern Pyrite und Blenden; die Konstruktion der Oefen zur Verbrennung dieser Erze hat sich so vervollkommnet, dafs man auch bei Erzklein den Schwefel bis auf wenige Prozent abbrennen kann. Die älteren Oefen Hasenclevers, bei denen Blende oder Feinkies auf einer Schräge dem eigentlichen Roste zurutschte, sind jetzt durch Etagenöfen verdrängt, welche für Kiese in einzelnen Abteilungen, für Blenden in langen Etagen arbeiten, die durch eine mit Kohlen beheizte Zwischenmuffel warm gehalten werden (nach Maletra, Eichhorn, Liebig und Hasenclever). Bei den neuesten Oefen, deren Tageseinsätze bis zu zwei Doppelwagenladungen gehen, wird das Erz von der Decke des Ofens aus eingesetzt und fällt abgebrannt unten unmittelbar in die zur Abfuhr bestimmten Schienenwagen.

Die Bleikammern, deren Inhalt vor 40 Jahren 500 cbm betrug, werden jetzt am günstigsten in Systemen von etwa 8000 cbm errichtet; ihre Lebensdauer hat sich von 5 auf 15 Jahre gehoben, ihre Leistung von $1^1/_2$ auf 3 bis 4 kg Säure pro cbm und Tag. Besonders in Amerika weifs man durch Verwendung von Ventilatoren und mechanischer Erzbewegung in den Oefen die Leistung der Kammern, freilich auf Kosten ihrer Haltbarkeit und ihres Salpeterverbrauches, noch zu steigern. Für den Ersatz oder die Verbesserung des Kammerprozesses mithülfe von Tangentialkammern (Meyer) und Türmen, die mit Lochplatten (Lunge) oder Kegeln (Staub) gefüllt sind, ist der pekuniäre Erfolg noch nicht sicher gestellt worden. Die Hebung der Säuren geschieht, wie früher, durch Druckluft; aber an die Stelle des unregelmäfsigen, vom Arbeiter besorgten Auf- und Absetzens von Säure und Luft auf den Montejus sind die verschiedensten Automaten getreten, die selbsttätig dem gefüllten Druckkessel die Druckluft zuführen.

Die Konzentration der schwächeren Säuren zu stärkeren wurde am vollständigsten bei den durch die Röstgase der Erzöfen geheizten Glovertürmen entwickelt, sodafs z. B. zwei parallel geschaltete Glovertürme die gesamte Säure eines Kammersystems als 78prozentige Handelsware (gegen früher $^1/_5$) liefern. Hasenclevers Versuche, in ähnlichen, mit Vorfeuerung versehenen Türmen allgemein verdünnte Schwefelsäure zu konzentrieren, sind noch nicht durchgedrungen, obwohl diesen Weg jedenfalls die Konzentration der Zukunft einschlagen wird; er mufste für unreinere Säure bei den grofsen, etwa 40 t pro Tag leistenden Oberfeuerpfannen bleiben, in denen die Feuergase über die Oberfläche der Schwefelsäure, welche eine riesige Bleipfanne durchströmt, streichen. Die reine Säure wird mittels Unterfeuerung bis zu 78 vH in Bleipfannen, bis zu 95 bis 96 vH in vergoldeten Platinschalen erhalten, während neuere Vorschläge Blei bis 78, dann Porzellan oder Platin bis 94 vH und endlich Gufseisen als Material verwenden wollen.

Für die Darstellung der konzentrierten Säuren, bis zu 100 vH Anhydrid hinauf, hat sich in den letzten 10 Jahren der Kontaktprozefs glänzend entwickelt, welcher die vorher gereinigten schwefligsauren Gase unmittelbar mit dem Luftsauerstoff vereinigt. Klemens Winkler hatte Platinasbest im grofsen zuerst verwandt; die Rhenania und die Badische Anilin- und Sodafabrik haben das Verfahren dann für gewöhnliche Ofengase betrieben; aber während die letztere es in chemischer und physikalischer Beziehung ebenso wie in jeder Einzelheit der Apparatur erfolgreichst durchbildete, liefs Hasenclever, da er die Endgase immer noch im Kammerprozefs verarbeiten mufste, bei sinkenden Preisen den Betrieb wieder eingehen. Den Vorsprung, welchen die Badische Fabrik gewonnen hat, bemüht sich eine Reihe anderer Werke einzuholen, so Grillo, die Höchster Farbwerke, der Mannheimer Verein chemischer Fabriken (welcher die erste Umsetzung mit Eisenoxyd und nur die Endreaktion mit dem teueren Platin erreicht).

Der Erfolg des neuen Verfahrens bei der Schwefelsäure hat auch für Salpetersäure die Erinnerung an die alten Schönbeinschen Versuche, sie durch Ueberleiten von Ammoniak und Luft über glühendes Platin zu gewinnen, wieder geweckt (Ostwald), aber der technischen Durchführung des Verfahrens ist die Atmospheric Products Company am Niagara zuvorgekommen, die noch einfacher beim Durchschlagen hochgespannter Wechselströme durch Luft die beiden Hauptbestandteile der Luft zu Salpetersäure verbindet — freilich vorläufig noch unter recht grofsem Kraftaufwand. Das alte Verfahren, Chilisalpeter mit Schwefelsäure zu zersetzen und die überdestillierende, nitrose, braune Säure in Tontöpfen aufzufangen, hatte sich aber schon länger vervollkommnet: durch Verwendung von Kühlschlangen oder Tonrohrsystemen unter Einblasen von Luft (Griesheim, Guttmann), durch Destillation im Vakuum (Valentiner) oder endlich durch kontinuierliche Zersetzung in verschieden heifsen Retorten (Rhenania, Uebel) hat man Ausbeuten, Verbilligung und Reinheit der Säuren zu steigern gewufst.

Die Leblanc-Soda ist bei der Mannigfaltigkeit ihrer Zwischen- und Nebenprodukte unstreitig der interessanteste Gegenstand der chemischen Grofsindustrie. Zuerst wird Kochsalz mit Schwefelsäure in Sulfat umgesetzt und das dabei entweichende Salzsäuregas durch entgegenlaufendes Wasser früher mehr in Tontöpfen, jetzt mehr in Tontürmen absorbiert. Die Sulfatöfen, bei denen früher Kohlengase und Salzsäuredämpfe zusammengingen, werden mit Eisen- oder Bleipfannen zur anfänglichen, und mit von einer Heizmuffel überwölbten Herden zur weiteren Umsetzung des Sulfats erbaut und leisten mindestens 5 t Sulfat pro Tag; die mechanischen Oefen, bei denen sich eine grofse Pfanne unter feststehenden Kratzern vorbeidreht und Salz und Schwefelsäure in der Mitte eingegeben werden, während das fertige Sulfat am Rande ausfällt, konnten trotz aller Vorteile der regelmäfsigen Arbeit die Handöfen ihrer hohen Reparaturkosten wegen noch nicht verdrängen.

Während bei diesen Oefen die nötige Schwefelsäure vorher besonders fabriziert werden mufs, hat Hargreaves die schwefligsauren Gase der Röstöfen mit Dampf gemischt unmittelbar auf Salzkuchen geleitet, welche in grofsen eisernen Zylindern aufgeschichtet sich dann unter Abgabe von Salzsäure zu Sulfat umsetzen. Hasenclever führte diesen Prozefs für Pyrite ebenso wie für Blenden erfolgreich durch; die ausgedehnte Apparatur, die schwierige Regelung und die unveränderliche Produktion lassen das Verfahren aber nicht so leicht befriedigend arbeiten.

Die Ansprüche an Reinheit und gleichmäfsige Stärke der Salzsäure haben sich immer mehr gehoben; auch die gewöhnlichste Säure mufs jetzt 30 bis 32 vH zeigen und darf nicht über 1 vH Schwefelsäure enthalten; eine besonders starke Säure, die 24grädige, brachte Hasenclever in den Handel, indem er die an den Sulfatöfen gewonnene Säure mit konzentriertem Salzsäuregas, entwickelt aus Schwefelsäure und wässriger Salzsäure, anreicherte.

Die Fabrikation der Salzsäure im Sulfatofen hat bisher noch immer das Feld behauptet, obwohl sie eigentlich aus den nutzlos fortlaufenden Chlorcalciumlaugen der Ammoniak-Sodaindustrie oder besonders in Deutschland aus den unangenehmen Chlormagnesium-Abwässern der Stafsfurter Fabriken gelingen sollte und der letztere Weg schon technisch durchgeführt ist; das Sulfat selbst hat sich, seit die Glasfabriken es anstelle von Soda verwenden, zur ausgedehnten Handelsware (nach Witt 300000 t jährlich) entwickelt.

Zur Sodabildung wurde das Sulfat mit Kohle und Kalkstein früher in Handöfen, jetzt in eisernen, wagerecht sich drehenden Revolvern geschmolzen, die bis zu 90 t Tagesproduktion leisten und von innen durchschlagenden Feuergasen beheizt sind. Trotz aller Entwicklung der Apparatur und aller Bearbeitung des Schmelzprozesses liegt hier der wunde Punkt der Leblanc-Fabrikation. Die erschmolzene Rohsoda mufs natürlich ausgelaugt und die Laugen nach verschiedener Reinigung eingedampft werden; der Rückstand müfste aber dabei in einfacher Weise einen wieder zu verwertenden Schwefel (das Ausgangsprodukt der zur Sulfatfabrikation benutzten Schwefelsäure) und verhältnismäfsig reinen Kalk gewinnen lassen, während sich der Vorgang tatsächlich unter allen möglichen Verlusten und unter Erzeugung eines höchst unangenehmen Rückstandes abspielt.

Das Ammoniak-Sodaverfahren verwendet zur Kochsalzumsetzung scheinbar bessere, reinere Ausgangsmaterialien: Kohlensäure und Ammoniak; aber obwohl diese beiden sogar gasförmig sind, ist der Vorteil nicht so grofs; denn die Umsetzung ist ebenso unvollkommen wie beim Leblancschen Schmelzen, und alle möglichen Reinigungs-, Eindampf- und Kalzinierprozesse sind hier wie dort nötig. Der Erfolg der



Ammoniaksoda liegt wohl weniger am chemischen Teil des Verfahrens als an der zielbewufsten Konzentration aller Ausarbeitung und der folgerichtigen Durchführung einer entwickelten Apparatur für das eine Produkt, die Soda. Nicht zum wenigsten haben zum Erfolg der Solvay-Werke die hohen Produktionen beigetragen; erreicht doch die Jahresfabrikation der gröfsten dieser Fabriken, Brunner Mond & Co., etwa den gesamten deutschen Jahresverbrauch von 240000 t, während die deutsche Leblanc-Soda noch nicht 1/6 hiervon umfassen dürfte.

Kann man aus diesen Verhältnissen schon allgemein schliefsen, dafs der Leblanc-Prozefs nicht ohne weiteres verschwinden wird, so mufste er sich bei Hasenclevers Geschick für Ausbildung der kleinsten technischen Vorteile immer rentieren; es kam ihm noch besonders die Verwendung der Thelenschen Eindampfpfannen zur Konzentration der Sodalaugen und eine ebenso einfache wie durchdringende Ausarbeitung der Eindampfapparaturen für kaustische Soda, das mittels Kalk aus den Sodalaugen gewonnene Aetznatron, zuhülfe.

Die Thelen-Pfanne, eine halbrunde, von unten beheizte Pfanne, in welcher die schräg gestellten Schaufeln eines langsam umlaufenden Gestänges den Boden von ausgeschiedenem Salz frei kratzen, und die Chlorkalkapparate sind neben dem Blenderöstofen die verbreitetsten Apparaturen der Rhenania geworden. Der Chlorkalkapparat besteht aus 4 bis 6 übereinander liegenden Rohren, in denen der gelöschte Kalk den Chlorgasen so entgegengeführt wird, dafs unten der fertige Chlorkalk in Fässer fällt.

Das Ausgangsmaterial zur Chlordarstellung ist bis in die neueste Zeit die Salzsäure geblieben; beim Behandeln mit Braunstein gewinnt man in der Praxis etwa 1/3 derselben als Chlor. Die entstehenden Manganlaugen wurden allmählich zu neuer Verwendung regeneriert durch Umsetzung mit Kreide und Glühen des entstandenen kohlensauren Mangans nach Dunlop in Glasgow, sonst meist durch Einblasen von Luft in den mit Kalk gefällten Manganschlamm nach Weldon. Während hierbei über die Hälfte des in der Salzsäure enthaltenen Chlors in den Ablaugen verloren gehen mufs, konnte der seit 1870 aufkommende Deacon-Prozefs, der Salzsäuregase mit Luft in Chlor- und Wasserdampf umsetzte, die gesamte Salzsäure ausnutzen, indem er den unzersetzten Anteil durch Auswaschen der Gase in einer gewöhnlichen Salzsäurekondensation wiedergewann. Dieser älteste aller technisch durchgeführten Kontaktprozesse benutzt als Katalysator Kupferchlorid, welches, auf Tonbrocken oder Tonkugeln als Salzlösung aufgetragen, bei Rotglut die Umsetzung bewirkt. Den englischen Prozefs hat Hasenclever zuerst dadurch vervollkommnet, dafs er Reinigung und Gleichmäfsigkeit der Gase durch Entwickeln der Salzsäuredämpfe beim Einfliefsen der wässrigen Säure in Schwefelsäure erreichte; die Temperaturregelung wufste man durch Gröfse des Zersetzungsapparates und Wechsel der Richtung des Gasstromes zu befördern. Das ganze System der am Anfang durch eine Gebläsemaschine, am Ende durch Ventilatoren bewegten, all die vielen Apparate durchstreichenden Gase gibt den Typus des modernen chemischen Betriebes ab.

Diesem schönen Chlorverfahren drohte vor 10 Jahren ein gefährlicher Wettbewerb in der Elektrolyse der Kochsalz- oder Chlorkaliumlösungen zu erwachsen. Der elektrische Strom erzeugte neben der Alkalilösung unmittelbar Chlor; aber seine Kosten sind bei den deutschen Verhältnissen so hoch, dafs die Mehrzahl der Griesheimer Werke das wertvollere Kali erzeugen mufs, und ebenso die Aufsiger Fabrik. Nur in Osternienburg versuchen die Solvay-Werke mit einem Quecksilberverfahren, Kochsalz selbst zu elektrolysieren — ein Beweis dafür, dafs bei Erzeugung des elektrischen Stromes mittels Dampfmaschinen diese Chlorgewinnung als solche noch nicht gewinnbringend ist.

Zwei Probleme bieten sich bei der Betrachtung der Leblanc-Industrie ohne Frage auch heute noch; das erste wäre eine einfachere Ueberführung des Sulfates in Natron, das zweite ist die Verarbeitung des Rückstandes, die durch Behandlung desselben mit Kohlensäure und Verbrennung des entstandenen Schwefelwasserstoffes Chance zwar gelungen ist, die aber eine sehr umfangreiche Apparatur verlangt und so teuer ist, dafs sich Hasenclever erst im letzten Jahre zu ihr entschlofs.

Aus allem geht hervor, wie Hasenclever am Ausbau der übernommenen Leblanc-Industrie und des Bleikammerverfahrens zur Schwefelsäuregewinnung festhielt; trotz des heutigen Wettbewerbes durch Ammoniaksoda, Elektrolyse und Anhydridprozefs hinterläfst er den ältesten und vielseitigsten der Grofsindustriezweige in technischer und kaufmännischer Blüte.

Darauf berichtet Hr. Brauser über die Vorlage: Feststellung der Mafsstäbe von Indikatorfedern.

Sitzung vom 6. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler. Anwesend 39 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Erledigung von Vereinsangelegenheiten, insbesondere mit der Vollziehung der Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat. Darauf spricht Hr. Linse über **eisenverstärkten Beton und seine Bedeutung im Hoch- und Tiefbau.**

Unter eisenverstärktem Beton (Eisenbeton, armierter Beton, Betoneisen) versteht man Betonkörper mit eingebettetem Eisen an den Stellen, wo die Festigkeit des Betons bei Beanspruchungen allein nicht mehr ausreicht und das Eisen den Beton wirksam unterstützen soll.

Die Erfindung des Eisenbetons ist nicht neu, reicht vielmehr bis in die sechziger Jahre zurück; in gröfserem Umfange wird die Eisenbeton-Bauweise jedoch erst seit etwa 10 Jahren angewandt.

Die Eisenbetonbauten verdienen nicht allein bei Architekten und Bauingenieuren, sondern auch in den Kreisen der Eisenindustrie und verwandten Gebieten eine gewisse Beachtung, weil sie in den letzten Jahren bei der Ausführung von Hoch- und Tiefbauten mit solchen aus Eisen in Wettbewerb treten. Der eisenverstärkte Beton ist aufserdem neuerdings anstelle von Holz und Stein vielfach verwendet und für eine Reihe von Ausführungen geeignet erachtet worden, wodurch dem Eisen neue, bis jetzt ungekannte Anwendungsgebiete erschlossen worden sind. Der Vortragende bespricht die Entwicklung der Eisenbeton-Bauweise in den verschiedenen Ländern unter Anführung einiger gröfserer Hochbauten, bei denen der Eisenbeton zur Herstellung von Innenkonstruktionen umfangreiche Anwendung gefunden hat.

Die Eisenbetonkonstruktionen gelten in erster Linie als feuersicher; dann vermeiden sie die grofsen Massen des Mauerwerkbaues und die Leichtigkeit des Eisenbaues; aufserdem stellen sie sich durchweg billiger als Konstruktionen in Eisen, stellenweise billiger als solche in Holz. Anhänger der Eisenbeton-Bauweise sprechen sogar von einer vollständigen Rückkehr zum Massivbau und sehen in der Verbindung von Beton und Eisen die geeignete Lösung.

Der Einführung des Eisenbetons als Massivbau stehen jedoch viele Bedenken entgegen. Die Ausführungen von Eisenbetonbauten sind nicht einfach, sind von der Witterung abhängig und mit grofser Umständlichkeit verbunden; sie erfordern eine hohe Sachkenntnis und vor allen Dingen eine gewissenhafte Beaufsichtigung der Arbeit auf der Baustelle. Die Baustelle ist gewissermafsen die Fabrik, wo die Konstruktionen aus Zement, Sand, Kies und Eisen hergestellt werden; eine bewufste oder unbewufste Fahrlässigkeit der mit der Ausführung betrauten Personen kann den Zusammensturz ganzer Gebäude verursachen. Auf der Baustelle können selbst bei genügender Aufsicht sehr leicht Fehler durch die Arbeiter gemacht werden, die sich, nachdem der Bau fertiggestellt ist, nicht mehr erkennen lassen. Diese Gefahren hat man bei der Anwendung reiner Eisenkonstruktionen nicht.

Die aufsichtführenden Behörden in Deutschland gehen daher beim Erteilen der Erlaubnis zur Ausführung gröfserer Eisenbetonkonstruktionen mit grofser Vorsicht zu Werke, verlangen Probebelastungen ganzer Konstruktionen usw.; das ist im allgemeinen Interesse gerechtfertigt und zur allgemeinen Sicherheit erforderlich. Nachdem sich jedoch solche Versuche an vielen Stellen wiederholt haben und eine gröfsere Menge von Erfahrungen vorliegt, wird man den Widerstand, der stellenweise den Ausführungen in Eisenbeton von Behörden noch entgegengesetzt wird, fallen lassen müssen, wenn sachgemäfse Ausführung an Ort und Stelle gewährleistet wird.

Der Eisenbeton ist als ein neues Konstruktionselement anzusehen, das in Zukunft trotz vieler Gegner häufiger mit Eisen in Wettbewerb treten wird. In diesem Wettbewerb wird der Eisenpreis eine wichtige Rolle spielen. Bei den gesteigerten Eisenpreisen der letzten Jahre wurden im Hochbau durch Anwendung des Eisenbetons anstelle von Eisen Ersparnisse bis 25 vH erzielt, und zwar vornehmlich beim Errichten von Stützen; bei Decken ohne Verwendung von T-Trägern, z. B. nach dem System Hennebique, betrugen die Ersparnisse 10 bis 15 vH, im Brückenbau vereinzelt 15 bis 20 vH. Diese Prozentsätze dürften heute nicht mehr zutreffen, und es ist daher die Befürchtung, dafs ein Minderverbrauch an Eisen durch die Ausbreitung der Eisenbeton-Bauweise stattfinden könne, unbegründet, zumal diese auch Holz- und Steinkonstruktionen ersetzen kann. So stellten sich beispielsweise die Kosten eines Oberwasserkanales am Simplon-Tunnel nur um 30000 frs. teurer als die gleiche Ausführung in Holz, und er wurde aus diesem Grunde in Eisenbeton hergestellt. Eisenbeton-

pfähle werden in letzter Zeit vielfach anstelle von Holzpfählen verwandt; auch tritt der Eisenbeton mit dem Mauerwerkbau bereits in Wettbewerb, wie dies z. B. ein Angebot Hennebiques beweist, der eine Dockanlage in Bordeaux beinahe zur Hälfte der Kosten eines Mauerwerkbaues auszuführen sich erboten hat.

Der Vortragende bespricht sodann die hauptsächlichsten Eisenbeton-Bauarten und verschiedene, vorzugsweise nach dem System Hennebique ausgeführte Konstruktionen von Decken, Stützen, Treppen, Dächern usw. Die Anwendung des Eisenbetons auf Ingenieurbauten ist ebenso alt wie die Bauweise selbst. Vor 30 Jahren fand man bereits das älteste System Monier bei Brücken und Behältern benutzt. Brücken in Eisenbeton sind im Laufe der Jahre in ansehnlicher Zahl nach den verschiedensten Bauweisen errichtet worden. Die Vorteile, die von den Anhängern der Eisenbeton-Bauweise hervorgehoben werden, sind: grofser Widerstand gegen Erschütterungen, gröfsere Beständigkeit und daher geringere Unterhaltungskosten, geringere Kosten der Herstellung in besonderen Fällen, so z. B. bei Unterpflasterbahnen.

Der Vortragende bespricht einige Brückenbauten nach der Bauart Hennebique bis 50 m Spannweite, ferner solche nach den Bauarten Monier, Möller und Melan, Wasserbehälter, Silo-Anlagen, Oberwasserkanäle nach Hennebique und Monier-Wayfs, Ufermauern und Landungsstege unter Verwendung von Eisenbetonpfählen nach Hennebique, Schornsteine nach Ransome usw.

Zum Schlufs deutet der Vortragende die Punkte an, die der Klarstellung bedürfen, um bestehende Unsicherheiten bei Aufstellung von statischen Berechnungen zu beseitigen. Die Aufstellung geeigneter Normen für solche Berechnungen wäre erwünscht, weil bei der Genehmigung von Eisenbeton-Konstruktionen durch die Behörden vielfach Schwierigkeiten entstehen. Verschiedene Behörden lehnen die Ausführung von Eisenbetonbauten überhaupt ab. Der Erlafs geeigneter Vorschriften ist daher anzustreben, und der Aachener Architekten- und Ingenieurverein hat auf Anregung des Vortragenden Anträge beim Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine gestellt.

Der Vortragende betont endlich, dafs die Bauweise auf keinen Fall Gemeingut werden darf, und dafs nur befähigten Firmen die Erlaubnis zur Ausführung erteilt werden sollte, um Einstürze zu vermeiden. Nach Ansicht des Vortragenden hat die Eisenbeton-Bauweise eine nicht zu bestreitende Daseinsberechtigung und gestattet, in den richtigen Grenzen angewandt und sachgemäfs ausgeführt, durchaus einwandfreie und wirtschaftlich vorteilhafte Lösungen.

Eingegangen 5. Januar 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 600 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Adolf Friedrichs. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf stellt der Vorsitzende den Antrag, Hrn. Alexander Herzberg, kgl. Baurat und Zivilingenieur in Berlin, zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Nachdem alsdann Vereinsangelegenheiten erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen sind, spricht Hr. Regierungsbaumeister Rudolf Schaar (Gast) über Langensche Schwebebahnen.

Im Anschlufs an den Vortrag weist Hr. A. Dinse auf einige Mängel der Elberfelder Schwebebahn hin und äufsert sich zu dem Entwurf einer Schwebebahn für Berlin. Hr. Schaar erläutert in seiner Erwiderung Einzelheiten der für Berlin geplanten Schwebebahn.

Eingegangen 31. Dezember 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 45 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 2. Januar 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung ist der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten gewidmet.

Sitzung vom 21. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Regierungsbaumeister Morgenstern (Gast) spricht über den Umbau der Hochheimer Eisenbahnbrücke. Die im Jahre 1879 dem Betriebe übergebene Brücke über den Rhein hatte anfangs einen täglichen Verkehr von nur etwa 40 Zügen, der aber jetzt auf 120 bis 130 angewachsen ist. Diese vergröfserte Beanspruchung der Brücke erforderte eine Verstärkung, die in der Weise ausgeführt worden ist, dafs neben den vorhandenen beiden Bogen noch 2 weitere eingebaut sind. Der Umbau war besonders deshalb schwierig, weil während des Baues der ganze Verkehr jeweils auf ein Gleis verwiesen werden mufste, und weil Vorsorge zu treffen war, dafs im Falle einer Mobilmachung binnen weniger Tage beide Gleise fahrbar wären. Weitere Schwierigkeiten machte die Aufstellung des Montagekranes, für die nur nachts einige Stunden zur Verfügung waren. Wie gründlich die Brücke verstärkt worden ist, geht daraus hervor, dafs etwa 1540 t Eisen und Stahl eingebaut sind und damit das Gewicht der Brücke beinahe verdoppelt worden ist.

Sitzung vom 13. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Helmrath spricht über Aufzüge im Anschlufs an die Polizeiverordnung vom 18. November 1899. Er beschreibt zunächst die verschiedenartigen Aufzüge und erläutert alsdann, wie den Anforderungen der Polizeiverordnung zu entsprechen ist. Insbesondre weist er auf die Einrichtungen der Firma Stigler für Personenaufzüge hin. Im Anschlufs an den Vortrag macht Hr. Gauhe Mitteilungen über eine von ihm zuerst angewandte Seilverbindung.

Sitzung vom 11. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Es werden die Vorlagen für die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf erledigt.

Sitzung vom 8. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Zusammenkunft galt der Besichtigung der neuen Turbinenanlage der Concordiahütte bei Bendorf. Hr. Eichler sprach über die neue Anlage. Mittels einer Spiralturbine von J. M. Voith wird ein Gefälle von 9,5 m mit 1300 ltr/sk höchster Wassermenge nutzbar gemacht. Die Turbine gibt ihre Arbeit an Dynamomaschinen ab, die den Strom für Kraft, Schweifsarbeit und Beleuchtung liefern. Nach Besichtigung der Kraftanlage wurde das elektrische Schweifsverfahren im Betriebe gezeigt. Auch die Hochofenanlage der Hütte wurde besichtigt.

Sitzung vom 15. August 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Es wurde die Bleiwarenfabrik der Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems besichtigt. In der Anlage wird ein Teil des auf der eigenen Bleihütte gewonnenen Weich- und Hartbleies verarbeitet. Auf einem grofsen Bleiwalzwerke werden Bleche hergestellt, während ein kleines Walzwerk der Erzeugung von Tapetenblei und Bleifolie dient. Bleiröhren werden durch Pressen hergestellt.

Eingegangen 31. Dezember 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.

Die Versammlung beschliefst, Hrn. Geh. Kommerzienrat W. Hansen zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines zu ernennen. Ferner werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.



Eingegangen 29. Dezember 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 41 Mitglieder und ein Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Carl Papin. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Alsdann wird die dem Fragekasten entnommene Frage erörtert: Welche Erfahrungen sind mit Sauggasanlagen gemacht worden?

Hr. A. Schlüter berichtet über die Sauggasanlage, die in der Ausstellung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Düsseldorf vorgeführt wurde. Sie war annähernd 6 Monate im Betriebe, hat zu keinen Störungen Anlafs gegeben und sich aufserordentlich gut bewährt. Dabei sind Versuche mit verschiedenen Kohlensorten gemacht worden. Bei Verwendung von Anthrazit und Koks zeigten sich teerige und harzige Ablagerungen, die jedoch nicht von Belang waren, da die einzelnen Teile des Motors leicht zu reinigen waren. Die Rohrleitungen blieben von teerartigen Verschmutzungen verschont. An Explosionen im Gasmotor war nur eine zu verzeichnen, die auf eine minderwertige Kohle zurückzuführen war. Ueber die Beschaffenheit des Gases und die Regulierung spricht der Redner sich rühmend aus. Die Betriebskosten waren gering; nur glaubt der Redner, dafs sich der Wasserverbrauch verhältnismäfsig hoch gestellt hat. In Nürnberg werden zurzeit Versuche mit einer 300pferdigen Anlage gemacht; dabei soll der Wasserverbrauch durch Anordnung einer Rückkühlung vermindert sein. Ferner werden in Finsterwalde Versuche mit verschiedenen Braunkohlensorten gemacht.

Hr. Stammer macht Mitteilungen über explosionssichere Gefäfse, die auf der Düsseldorfer Ausstellung zu sehen waren.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vollzogen und andere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 2. Januar 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Ugé.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Behrend aus Hamburg (Gast) spricht über Abwärmekraftmaschinen[1]).

Darauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstande vollzogen.

[1]) s. Z. 1902 S. 1514.

Eingegangen 27. Dezember 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 17. September 1902 zu Mülheim a/Ruhr.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Der Versammlung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Thyfsen & Cie. sowie der Lederfabrik von H. Coupienne in Mülheim voraus.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten bespricht Hr. Liebig kurz die Wirkung des Chlornatriums und der Chloride auf die Kesselwandungen und stellt einen ausführlichen Bericht hierüber für eine der nächsten Sitzungen in Aussicht.

Darauf spricht Hr. Engels über Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Der Redner erörtert Vor- und Nachteile verschiedener Rostarten und Roststabkonstruktionen.

Sitzung vom 15. Oktober 1902 zu Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Weisbach berichtet über die Vorlage: Mafsstäbe für Indikatorfedern.

Darauf spricht Hr. Dettmar aus Frankfurt (Gast) über Untersuchung von Schmierölen unter Vorführung eines neuen Prüfgerätes.

Sitzung vom 12. November 1902 zu Essen a/Ruhr.

Vorsitzender: Hr. Liebig.

Anwesend 61 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Professor Dr. Weigelt aus Berlin (Gast) über die Industrie und ihre Abwässer.

Sitzung vom 10. Dezember 1902 zu Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des Heimganges von F. A. Krupp, ferner der im verflossenen Jahre dem Bezirksverein entrissenen Mitglieder, insbesondere des Hrn. A. Hüssener aus Gelsenkirchen. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande und Vorstandsrate werden vollzogen. Nach Erledigung weiterer Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Franz Koester aus Berlin (Gast) über eine ihm patentierte Einrichtung, um Personen, Gepäck und Postsachen bei durchfahrenden Eisenbahnzügen zu übernehmen.

Bücherschau.

Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen. Von Ed. Donath, Professor der chemischen Technologie an der K. K. Technischen Hochschule in Brünn. Leipzig und Wien 1902. Preis 4 *M.*

Der Verfasser will nach dem Vorwort einen Ueberblick über das Kapitel der Zugerzeugung und Zugregulierung und der damit zusammenhängenden Kontrolle des Feuerungsbetriebes geben. Er behandelt demzufolge sowohl den sogenannten natürlichen oder Schornsteinzug, als auch ziemlich eingehend die verschiedenen Arten des mechanischen Zuges. Nach einer Besprechung der Geräte zur Messung der Zugstärke folgt ein Kapitel über Regulierung des Zuges, in welchem eine Reihe selbsttätiger, diesem Zwecke dienender Einrichtungen beschrieben und dargestellt ist. Angeschlossen hieran sind Erörterungen über den Einflufs der Zugstärke auf die Güte der Verbrennung. Es wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Zugstärke nach der Höhe des sich ergebenden Luftüberschusses zu beurteilen. Es soll »im allgemeinen mit den gröfsten Zugstärken, jedoch nur gleichzeitig mit dem erzielbar geringsten Luftüberschufs« gearbeitet werden.

In Würdigung des grofsen Einflusses, welchen der Luftüberschufs, mit dem die Verbrennung vor sich geht, auf die Ausnutzung der Brennstoffe hat, folgt die Beschreibung einer Reihe von Einrichtungen, welche der Bestimmung dieses Ueberschusses dienen. Es werden ferner die Formeln zur Berechnung des Verlustes der mit den Gasen nach dem Schornstein abziehenden freien Wärme angegeben. Ebenso sind einige Diagramme sowie eine Uebersichtstabelle aufgenommen, denen für verschiedene Werte des Kohlensäuregehaltes und der Temperatur der Abgase dieser Wärmeverlust unmittelbar entnommen werden kann. Zwei Diagramme sollen überdies gleichzeitig Näherungswerte für die Brennstoffausnutzung, eines derselben auch noch solche für die Temperaturen im Verbrennungsraume geben. Zum Schlufs weist der Verfasser noch auf den Wert eines guten Heizers hin und befürwortet die Ausbildung von solchen in Heizerschulen.

Das Buch gibt im wesentlichen nur eine Zusammenstellung der einschlägigen Literatur, läfst aber leider eine kritische Sichtung des Stoffes, wie sie gerade für diejenigen Kreise erwünscht wäre, für die der Verfasser das Werk bestimmt hat, vielfach vermissen. Immerhin wird es manchem Gelegenheit bieten, sich über die zur Ueberwachung der Feuerungen dienenden Geräte zu unterrichten, wobei allerdings zu bemerken ist, dafs z. B. die beschriebenen selbsttätig arbeitenden Vorrichtungen zur Bestimmung des Kohlen-

säuregehaltes der Abgase leider an Zuverlässigkeit und Betriebsicherheit für die praktische Verwendung im Kesselhause durchweg noch viel zu wünschen übrig lassen.

Wenn auch besondere neue Gesichtspunkte in dem Buche nicht gegeben sind, so zeigt es dagegen, wie über den Zug, seine Erzeugung und seine Regulierung die Ansichten noch sehr auseinander gehen.

Zu begrüfsen ist, dafs der Verfasser bei der Besprechung der Zugerzeugung auf S. 7 klar darauf hinweist, dafs die Abmessungen eines Schornsteines oder eines Ventilators in erster Linie mit Rücksicht auf den zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände innerhalb des Kessels bezw. der Feuerung und der Zugkanäle erforderlichen Druckunterschied zu wählen sind, und dafs diesem Druck gegenüber derjenige, welcher zur Abführung der Verbrennungsgase vom Kesselende oder vom Fuchskanal, also zur Erzeugung der Gasgeschwindigkeit im Schornstein, nötig ist, nur wenig inbetracht kommt. Es ist aber nicht recht verständlich, wenn trotzdem auf S. 3 Formeln für die Abmessungen von Schornsteinen entwickelt werden unter der Voraussetzung, dafs deren ganze Höhe nur dem letztgenannten Zwecke dienen soll. Denn nach den angeführten eigenen Darlegungen des Verfassers können solche Formeln einen richtigen Einblick doch niemals bieten, sind vielmehr nur geeignet, irreführend zu wirken.

Zur Beurteilung von Zugreglern oder Luftüberschufs-Beseitigern, wie sie auch zuweilen genannt werden, denen der Verfasser sehr das Wort zu reden scheint, und deren Beschreibung einen ziemlich breiten Raum einnimmt, sei in der Zahlentafel hierunter aus den Ergebnissen von Vergleichsversuchen des Unterzeichneten ein Beitrag gegeben.

Es handelte sich um Zugregler derselben Art, wie sie auf S. 48 bis 51 des Buches beschrieben sind. Die damit ausgerüsteten Kessel waren Doppelkessel mit 2 Dampfräumen. Die Regler waren vom Lieferer kurz zuvor neu eingestellt worden; aufserdem war am ersten Versuchstage ein Monteur des Lieferers zur Beaufsichtigung ihrer Behandlung zugegen. Trotzdem auch während dieses Tages die Einstellung noch geändert wurde, gelang es doch nicht, für den Kohlensäuregehalt und den Luftüberschufs günstigere Werte als die angegebenen zu erzielen.

Zu den Versuchen ohne Zugregler ist ausdrücklich zu bemerken, dafs hierbei die Zugschieber von einer Beschickung zur andern stehen blieben und auch während des Oeffnens der Feuertüren nicht verstellt wurden. Die Schieber waren, da ein sehr kräftiger Zug zur Verfügung stand, während der ganzen Dauer der Versuche nur auf rd. 3/10 bis 4/10 ihres Hubes geöffnet. Eine Verstellung erfolgte nur dann, wenn ein Wechsel in der Dampfentnahme dies notwendig machte. Die Bedienung besorgte an allen 4 Versuchstagen der gleiche Heizer, dem auch sonst die Wartung der Kesselanlage oblag.

Wenn auch nicht behauptet werden soll, dafs es nicht möglich sei, unter andern Verhältnissen mit den Zugreglern einen besseren Kohlensäuregehalt zu erzielen als im vorliegenden Falle, so zeigen die Versuche doch jedenfalls klar, dafs sich eine Verminderung des Luftüberschusses mit mindestens derselben Sicherheit auch ohne solche Einrichtungen, allein durch richtige Einstellung des Schiebers erreichen läfst. Dabei sind die an den Heizer zu stellenden Anforderungen auch nicht gröfser; denn das fortwährende Aufziehen der Regler mittels Steigbügels kann nicht gerade als beson-

		I	II	III
Heizfläche der Versuchskessel	qm	125	170	120
Rostfläche » »	»	2,52	2,88	2,52
Verhältnis von Rostfläche zu Heizfläche		1:49,6	1:59	1:47,6

		Versuche mit Zugregler			Versuche ohne Zugregler		
		11. August 1902	16. August 1902	Summe oder Mittel	25. August 1902	6. September 1902	Summe oder Mittel
Dauer der Versuche	st	10	10	10	10	10	10
Anzahl der in Betrieb befindlichen Kessel		3 (I bis III)	2 (I u. II)	—	3 (I bis III)	2 (II u. III)	—
Heizfläche der in Betrieb befindlichen Kessel	qm	415	295	—	415	290	—
Rostfläche » » » »	»	7,92	5,4	—	7,92	5,4	—
Verhältnis von Rostfläche zu Heizfläche		1 : 52	1 : 55		1 : 52	1 : 54	
Brennstoff: westfälische Steinkohle, Zeche Rhein-Elbe-Alma		Förderkohle			Förderkohle		
verheizt im ganzen	kg	5370	4110	9480	4651	3712	8363
» in der Stunde	»	537	411	474	465	371	418
» » » » auf 1 qm Rostfläche	»	68	76	72	59	69	64
» » » » » 1 » Heizfläche	»	1,29	1,39	1,34	1,12	1,28	1,20
Herdrückstände: im ganzen	»	714	665	1379	522,5	626,0	1148,5
in Hundertteilen des verheizten Brennstoffes	vH	13,2	16,6	14,9	11,2	16,9	14,0
Verbrennliches (Kohlenstoff) in denselben	»	26	26	26	24	24	24
Speisewasser: verdampft im ganzen	kg	43861	33146	77007	43234	34770	78004
in der Stunde	»	4386	3315	3850	4323	3477	3900
» » » auf 1 qm Heizfläche	»	10,6	11,2	10,9	10,4	12,0	11,2
mittlere Temperatur	°C	14,7	16,0	15,3	16,0	18,6	17,3
Dampf: Ueberdruck	at	6,0	5,7	5,8	6,2	6,1	6,1
Erzeugungswärme	WE	641,8	639.9	640,8	640,3	638	639,1
Heizgase: Kohlensäuregehalt am Kesselende	vH	**7,3**	**8,1**	**7,7**	**11,3**	**10,7**	**11,0**
Luftüberschufs am Kesselende	»	**160**	**130**	**145**	**68**	**76**	**72**
Temperatur » »	°C	244	277	260	242	231	236
» der Verbrennungsluft	»	22	25	23,5	26,4	22	24,2
Zugstärke: am Kesselende, Wassersäule	mm	17—6	16—7	17—6	10	10	10
Verdampfung: a) 1 kg Brennstoff verdampfte Wasser	kg	8,17	8,06	8,12	9,30	9.37	9,33
b) berechnet auf Dampf von 100° C aus Wasser von 0° C	»	**8,23**	**8,09**	**8,16**	**9,35**	**9,38**	**9,36**
Brennstoffpreis für 100 kg	ℳ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
für 1000 kg Dampf nach a)	»	1,83	1,86	1,84	1,61	1,60	1,60
» 1000 » » » b)	»	1,82	1,85	1,83	1,60	1,60	1,60

Wärmebilanz.	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
nutzbar gemacht zur Dampfbildung	5244	**68,5**	5158	**66,3**	5201	**67,4**	5946	**78,2**	5978	**76,8**	5962	**77,5**
verloren: a) in den Herdrückständen	276	3,6	365	4,7	320	4,1	220	2,9	319	4,1	270	3,5
b) an freier mit den Gasen nach dem Schornstein abziehender Wärme	1536	**20,1**	1575	**20,3**	1556	**20,2**	963	**12,7**	978	**12,6**	970	**12,6**
c) durch Strahlung, Leitung, Rufs, unverbr. Gase usw. als Rest	601	7,8	678	8,7	639	8,3	473	6,2	504	6,5	488	6,4
Summe = Heizwert des Brennstoffes	7657	—	7776	—	7716	—	7602	—	7779	—	7690	—



ders bequem bezeichnet werden. Zudem lassen die meisten dieser Einrichtungen, besonders diejenigen, welche Flüssigkeitskatarakte als Hemmwerk besitzen, an Zuverlässigkeit und Betriebsicherheit sehr viel zu wünschen übrig.

Wie die Schieber etwa zu stehen haben, wird für bestimmte Betriebsverhältnisse am besten durch Untersuchung der Abgase ermittelt. Eine Verstellung des Schiebers von einer Beschickung zur andern bringt bei richtiger Bedienung der Feuerung keinen besonderen Vorteil; dagegen ist der Heizer daran zu gewöhnen, bei wechselnder Dampfentnahme entsprechend ihrer Veränderlichkeit richtig mit dem Schieber zu arbeiten, nicht, wie man das so sehr häufig trifft, die Schieber immer ganz geöffnet zu lassen und sie nur dann zu schliefsen, wenn die Sicherheitsventile abblasen. Was in dieser Beziehung durch richtige Unterweisung und Ueberwachung besonders in wirtschaftlicher Beziehung erzielt werden kann, mögen einige in der folgenden Zahlentafel zusammengestellte Beispiele zeigen.

Kohlensäuregehalt am Kesselende	Luftüberschufs am Kesselende	Temperatur der abziehenden Heizgase	Temperatur der Verbrennungsluft	Zugstärke am Kesselende	Verlust an freier nach dem Schornstein abziehender Wärme	Bemerkungen
vH	vH	°C	°C	mm W.S.	vH	
6,6	186	311	16	16	29,5	vor der Unterweisung
12,1	56	309	16	12	15,0	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
12.1	56	319	16	7	16,0	nach der Unterweisung
8,3	127	276	22	14,5	19,8	vor der Unterweisung
10,5	86	248	22	7.0	14	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
10,7	76	235	23	6,5	13	nach der Unterweisung
7,8	143	345	15	17	27,5	vor der Unterweisung
9,8	93	328	15	11	21	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
9,0	110	283	18	8,2	20	nach der Unterweisung
6,0	215	234	24	10	24	vor der Unterweisung
10,1	87	243	29	6	13,5	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
9.5	100	230	29	6	14	nach der Unterweisung
8,6	120	285	24	8.5	20	vor der Unterweisung
11,8	60	242	22	5,5	12	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
12,7	48	223	22	5,5	10,5	nach der Unterweisung

Die angegebenen Zahlen sind durchweg Mittelwerte aus ein- bis zweitägigen, meist über 8 st sich erstreckenden, in Zwischenräumen von je 5 min gemachten Beobachtungen, wie sie in verschiedenen Anlagen während des gewöhnlichen Betriebes angestellt worden sind. In der ersten Reihe sind immer die Zahlen angegeben, die sich bei dem angetroffenen Zustande und der vorgefundenen Bedienungsweise ergeben haben. Die zweite Reihe enthält die Ergebnisse bei der Bedienung der Anlage durch einen Lehrheizer, nachdem in einigen der angeführten Fälle vorgefundene Undichtheiten des Mauerwerkes zuvor beseitigt worden waren. Die dritte Reihe endlich gibt die Mittelwerte der Beobachtungen wieder, wie sie nach Unterweisung des betreffenden Heizers gemacht worden sind. Die Verluste sind nach der bekannten Näherungsformel $0{,}65 \frac{T-t}{CO_2}$ berechnet, während für die Ermittlung des Luftüberschusses der Näherungswert $\frac{18{,}9}{CO_2} - 1$ verwendet ist.

In allen obigen Fällen, denen noch eine Reihe ähnlicher angefügt werden könnte, ist ersichtlich, dafs am Anfang mit erheblich stärkerem Zuge gearbeitet wurde. Bei Verringerung des Zuges ging mit der Abnahme des Luftüberschusses meist auch die Abgangtemperatur der Gase zurück. Wie gefährlich demzufolge das Arbeiten mit allzu starkem Zug in wirtschaftlicher Hinsicht sein kann, geht aus diesen Beispielen ohne weiteres hervor.

Wenn der Verfasser am Schlusse seines Buches auf den Wert guter Heizer hinweist, so ist dem nur zuzustimmen. Wenn er aber zur besseren Ausbildung schon gelernter Heizer die Einführung von Heizerschulen empfiehlt, so kann diesem Vorschlage nicht beigepflichtet werden. Ueber den Wert solcher Schulen sowie über zweckmäfsige Heizerausbildung überhaupt ist auch in dieser Zeitschrift schon mehrfach geschrieben worden; s. u. a. Z. 1899 S. 1233 u. f. Es mufs den Bestrebungen, die auf Einrichtung von Heizerschulen abzielen, immer wieder entgegengehalten werden, dafs es sich bei einem Heizer weniger um besonders grofse Kenntnisse handelt, dafs er vielmehr neben einiger Geschicklichkeit vor allem Charaktereigenschaften besitzen mufs, die eine Schule nicht geben kann. Aufserdem wird in der Mehrzahl der Fälle ein Heizer erfahrungsgemäfs nur in der von ihm bedienten Anlage durch Vormachen seitens eines Lehrheizers von der Möglichkeit besseren Arbeitens zu überzeugen sein, weshalb durch richtige Anleitung in den einzelnen Anlagen selbst und durch sachgemäfse Ueberwachung, wie wohl auch die oben angeführten Beispiele zeigen, zweifellos mehr zu erreichen ist als durch solche Schulen, wie sie der Verfasser sich denkt.

Hamburg, im März 1903. F. Haier.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dampfturbine System Brown, Boveri-Parsons. Von Brown, Boveri & Cie. A.-G. 40 S. mit 10 Fig.

Die Broschüre gibt über Wirkungsweise, Bauart, Lagerung, Betrieb, Abnutzung, Kraftbedarf, Abmessungen, Leistungen dieser neuen Maschinen Aufschlufs.

Die Telegraphie ohne Draht. Von Augusto Righi und Bernhard Dessau. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 481 S. 8° mit 258 Fig. Preis 12 M.

Das Buch will den allgemein gebildeten Leser mit den Grundlagen bekannt machen, auf denen die Anwendung der elektrischen Wellen beruht, und ihm ein Bild geben von der Entwicklung, welche die Verfahren und Hülfsmittel der drahtlosen Telegraphie während der kurzen Zeit ihres Bestehens erlangt haben. Im ersten Teil wird ein gedrängter Ueberblick über den heutigen Stand der Elektrizitätslehre gegeben; der zweite Teil handelt von der Entstehung und den Eigenschaften der elektrischen Wellen, deren praktische Anwendung in der drahtlosen Telegraphie im dritten Teile geschildert ist. Ein kurzes Schlufskapitel ist der drahtlosen Telegraphie mithülfe der ultravioletten Schwingungen und der Wiedergabe von Tönen durch das Licht gewidmet.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Aufl. Elfter Band. Lechenich bis Mori. Leipzig, Berlin, Wien 1902, F. A. Brockhaus. 1040 S. 8° mit 63 Taf. und 264 Fig. Preis 12 M.

Seekrankheit und Aenderung im Schiffbau. Von Dr. C. Schwerdt. Jena 1903, Gustav Fischer. 20 S. 8°. Preis 0,50 M.

Pratique des essais des machines électriques à courant continu et alternatif. Von Emile Duquesne und Ulysse Rouvière. Paris 1903, Ch. Béranger. 362 S. 8° mit 233 Fig. Preis 15 fr.

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von H. Pohl. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 272 S. kl. 8° mit 328 Fig. Preis 4,40 M.

Die staatliche Pensions-Versicherung der Privatbeamten. Von G. van Fluister. Berlin 1903, Gerdes & Hödel. 38 S. 8°. Preis 0,40 M.

Die Maschinen-Elemente, ihre Berechnung und Konstruktion. Mit Rücksicht auf die neueren Versuche. 9. Aufl. Von C. v. Bach. Stuttgart 1903, Arnold Bergsträfser. 848 S. 8° mit vielen Figuren und 1 Tafelband mit 59 Taf. Preis 32 M, geb. 38 M.

Induktionsmotoren. Ein Kompendium für Studierende und Ingenieure. Deutsche autorisierte und erweiterte Bearbeitung von B. A. Behrends »The induction motor«. Unter Mitwirkung von Professor W. Kübler herausgegeben von Dr. Paul Berkitz. Berlin 1903, M. Krayn. 182 S. 8° mit 107 Fig. und 10 Taf. Preis 10 M.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Bestimmung des Dampfverbrauches an der Fördermaschine auf Schacht Emscher des Kölner Bergwerks-Vereines, ausgeführt vom Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen-Ruhr. (Glückauf 18. April 03 S. 361/64*) Die untersuchte Zwillingsmaschine hat 800 mm Zyl.-Dmr., 1600 mm Hub und fördert mittels kegeliger Seiltrommeln vier Wagen von je 580 kg Nutzlast aus 277 m Teufe. Bericht über die Versuche, erläutert durch Indikatordiagramme. Die Maschine verbrauchte bei Kondensationsbetrieb einschliefslich der Leitungsverluste 19,5 kg Dampf für 1 PS Förderleistung bei rd. 70 vH Wirkungsgrad der Förderanlage. Ohne Kondensation erhöhte sich die Verbrauchsziffer auf 25,3 kg.

Methods and cost of water-hoisting in the Pennsylvania anthracite region. Von Norris. (Eng. News 9. April 03 S. 315/18*) Beschreibung eines Verfahrens, um mit Becherwerken das Wasser aus Bergwerken zu fördern. Konstruktion und Anordnung der Förderbecher. Betriebsergebnisse.

L'abatage mécanique dans les mines de houille d'Angleterre. Von Defline. (Ann. Mines Heft 1 03 S. 5/48* mit 4 Taf.) Entwicklung der Konstruktion der Gewinnungsmaschinen in englischen Kohlenbergwerken. Kritischer Vergleich der einzelnen Konstruktionen untereinander. Vorteile der Gewinnungsmaschinen.

Die Abraumarbeiten mit Baggern bei der Braunkohlengewinnung im Bergrevier Brühl-Unkel. Von Brand. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 1 S. 71/96* mit 1 Taf.) Bauart und Betrieb der beim obertägigen Abbau von Braunkohle verwendeten Bagger: Eimerleiterbagger; Löffelbagger. Förderung der abgeräumten Massen. Leistungen und Kosten der Baggerarbeit.

Chemische Industrie.

Die elektrische Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der atmosphärischen Luft. Von Rasch. (Dingler 25. April 03 S. 262/67*) Rechnerische Untersuchung der Herstellung von Stickstoffoxyd durch elektrische Funkenstrecken. Kraftbedarf.

Dampfkraftanlagen.

Wasserreinigung mittels chemischer Lösungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. April 03 S 300/02*) Der Verfasser empfiehlt, kohlensaures Natron zum Herausfällen der kesselsteinbildenden Beimengungen des Speisewassers zu verwenden. Die hierzu nötige höhere Temperatur wird in dem Vorwärmer erzeugt. Darstellung des als Speisewasser-Reiniger ausgebildeten Vorwärmers von A. Sorge.

Electrical extensions at Willesden. III. (Engineer 24. April 03 S. 409/10* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03.

Layout of Corliss valve gear. I. Von Moss. (Am. Mach. 25. April 03 S. 518/22*) Ausführliche Beschreibung der alten auslösenden Corliss-Steuerung. Konstruktion der Schieberwege, Berechnung der Abmessungen.

Bericht über die Untersuchung einer Parsons-Turbine. Von Pelikan. (Z. Dampfk.-Vers-Ges. April 03 S. 38/39*) Die von Brown, Boveri & Co. im Elektrizitätswerke Urfahr aufgestellte Parsons-Turbine von 300 KW wurde nach rd. 14 Betriebsmonaten auf ihre Abnutzung hin untersucht, wobei sich sehr günstige Ergebnisse zeigten. Die Turbine arbeitet mit Dampf von 10 at Ueberdruck und 230° C; sie verbraucht bei Kondensation einschliefslich des Kondensationsantriebes 10,68 kg/KW-st bei voller Belastung.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuv-Bahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 18. April 03 S. 171/75* u. 25. April S. 180/92*) Allgemeines über den Zweck der Bahn und Schilderung der Vesuv-Landschaft. Darstellung der neuen Linie von Resina zur Seilbahn. Angaben über die alte Seilbahn. Streckenführung und Unterbau der Reibungs- und Zahnradstrecken. Oberbau. Forts. folgt.

Le chemin de fer Métropolitain de Paris. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer April 03 S. 205/33* mit 8 Taf.) Eingehende Beschreibung der Nordstrecke von der Place de la Nation über die äufseren Boulevards nach der Place de l'Étoile. Kraftversorgung. Rollendes Gut.

The electrification of the Mersey Railway. (Engng. 24. April 03 S. 541/43*) Der Betriebstrom wird der Bahn durch eine seitliche Schiene zugeführt und durch eine in der Mitte des Gleises angeordnete Schiene zurückgeleitet. Das Kraftwerk enthält 9 Stirling-Wasserrohrkessel von je rd. 400 qm Heizfläche und drei 1250 KW-Dampfdynamos. Angaben über die Kohlenförderung, die Dynamomaschinen, die Schaltanlagen und andere Einzelheiten des Kraftwerkes, die Speiseleitungen und die Leitschienen. Die Züge werden aus zwei Triebwagen und zwei bis drei reinen Personenwagen zusammengesetzt. Einzelheiten der Zugausrüstung.

Equated tonnage rates for freight locomotives; methods of test and calculation. Von Wickhorst. (Eng. News 15. April 03 S. 354/55) Bestimmung der Leistung von Güterzuglokomotiven aus der Zugkraft und dem Zugwiderstande. Ableitung von Zahlentafeln für den Gebrauch in der Praxis.

Ten-wheeled locomotive for the Letterkenny and Burtonport Railway. (Engng. 24. April 03 S. 554 mit 1 Taf.) Die von Adrew Barclay, Sons & Co. gebaute 3/5-gekuppelte Tenderlokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell hat 58 qm Heiz- und 8,8 qm Rostfläche, zwei aufsenliegende Zylinder von 356 mm Dmr. und 508 mm Hub sowie Behälter für 3,4 cbm Wasser und 1,6 cbm Kohle. Sie wiegt im Betriebe 30 t, wovon 24 t auf die Treibachsen entfallen.

Note sur la locomotive compound à 4 cylindres (série A 3/5 T) de la Compagnie des Chemins de Fer du Jura-Simplon. Von Barbey. (Rev. gén. Chem. de Fer April 03 S. 234/40 mit 2 Taf.) 3/5-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 360 und 570 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten.

Stopfbüchsenpackung für Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 03 Heft 4 S. 82/83*) Im Inneren der Stopfbüchse ist eine Feder angebracht, die auf einen bronzenen Ring drückt, der durch den Grundring geführt ist. Zwischen dem beweglichen Ringe und der unteren festen Büchse liegen Dichtungsringe aus Weichmetall.

Quadricycle et wagonette à pétrole pour la circulation sur les lignes de chemin de fer. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 18. April 03 S. 404/06*) Das Vierrad hat vorn zwei Sitzplätze und dahinter einen Sattelsitz für den Führer. Der stehende 8-pferdige Motor ist hinten an dem aus Röhren gebildeten Rahmen angebracht und überträgt seine Bewegung mittels Zahnräder auf die Hinterradachse. Der Wagen hat 6 Sitzplätze für Fahrgäste und Führer und einen unter dem Rahmen liegenden 10 pferdigen Motor, der von beiden Wagenenden aus gesteuert werden kann. Die beiden Fahrzeuge können mit 20 bis 40 km/st Geschwindigkeit fahren; sie sind von de Dion & Bouton für afrikanische und türkische Bahnen gebaut worden.

Uebergangsbogen. Von Ruch. Schlufs. (Organ 03 Heft 4 S. 71/72) Lage der Gleise.

Elektrisch-selbsttätige Blocksignale der Industrialbahn »Bannstein-Muttershausen« in Lothringen. Von Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien 26. April 03 S. 245/48*) Die 5,3 km lange Bahn ist mit zwei Zweiglinien in 6 Blockstrecken unterteilt, die durch Scheiben- und Lampensignale sowie durch Auslösen der Lokomotivpfeife und der Bremsen des fahrenden Zuges gesichert werden. Beide Signalarten werden von einem mit 120 V gespeisten Solenoid betätigt, von dessen Anker die Bewegung durch Kettenzahnräder und Wellen auf die Scheibenlaterne und den Knaggen zum Auslösen der Zugbremse übertragen wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Drawbridge calculations. Von Godfrey. (Eng. News 16. April 03 S. 345*) Beschreibung eines einfachen Verfahrens zur Bestimmung der Auflagerdrücke bei Zugbrücken.

Theorie der Betoneisenkonstruktionen. Von Mörsch. (Deutsche Bauz. 25. April 03 S. 210/14*) Deutsche Wiedergabe eines Teiles der in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 u. f. unter »Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté« erwähnten Abhandlung von Considère, besonders der Ergebnisse der Dehnungs-, Biege- und Druckversuche. Versuche mit Hennebique-Säulen. Forts. folgt.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 24. April 03 S. 408/09*) Einrichtung der Werkstätten der Chicago Bridge and Iron Co. in Chicago und der Indiana Bridge Co. in Indiana.

Elektrotechnik.

Vancouver transmission plant. Von Allen. (El. World 18. April 03 S 645/48*) Die Anlage wird aus zwei hochliegenden, durch einen Tunnel miteinander verbundenen Seeen gespeist. Im Kraftwerk sind bisher drei Maschinensätze aufgestellt, die aus je einem Doppel-Peltonrade und für 119 m Gefälle und einem 1500 KW-Drehstromerzeuger von 2200 V Spannung und 60 Per./sk bestehen. Angaben über die Erd-, Wasser- und Hochbauten, die Erreger- und Hülfsmaschinen, die elektrische Ausrüstung des Werkes und die 26 km lange Fernleitung nach Vancouver, die mit 20000 V Spannung arbeitet.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Effect of high potential discharge on mica insulation. Von Härdén. (El. World 18. April 03 S. 651/52*) Untersuchungen über den Einfluss von Oel, Wachs, Paraffin und ähnlichen Stoffen auf die Isolierfähigkeit von Mika, welche bei Berührung mit den genannten Stoffen sehr herabgesetzt wird.

Gasindustrie.

Die kontinuierliche Gaserzeugung, System Dr. Claufs. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 22. April 03 S. 297/99*) Das Verfahren beruht auf der Eigenschaft der glühenden Kohle, Wasserdampf in Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen und Wassergas zu bilden. In die Retorte wird fein gemahlene Kohle gleichzeitig mit Wasserdampf eingeführt, um einen ununterbrochenen Betrieb zu ermöglichen. Das erhaltene Gas enthält einen grofsen Teil jener Kohlenwasserstoffe, die bei der üblichen trocknen Destillation im Teer zurückzubleiben pflegen. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Schlufs folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The new septic tanks and bacterial contact beds at Exeter, England. (Eng. News 16. April 03 S. 343/44*) Kurze Angaben über die nach dem bakteriologischen Verfahren arbeitende Abwässerungsanlage, in der täglich rd. 11300 cbm behandelt werden.

Giefserei.

Core-making machine. (Engng. 24. April 03 S. 551*) Die von der London Emery Works Company gebaute Maschine hat zur Aufnahme des Kernmodelles einen senkrecht beweglichen Tisch, der mittels einer vonhand zu bedienenden Druckwasserpumpe und eines Kolbens nach oben gegen einen Querbalken gedrückt wird. Der Querbalken ist an zwei Ständern befestigt, die um Zapfen schwingend gelagert sind, sodafs er nach hinten gedreht und der Modelltisch freigelegt werden kann.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 03 S. 40/41) Rechnungsbeispiel für die Verwendung von Dampf zum Erwärmen von Heizluft. Einflufs des Drosselns auf die Dampftemperatur.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. April 03 S. 61/65*) Berechnung der indizierten Kälteleistung für beliebige spezifische Dampfmengen aus der Sauglinie des Diagrammes. Berechnung der indizierten Arbeit aus dem Diagramm. Indizierter Wirkungsgrad. Forts. folgt.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Schlufs. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. April 03 S. 157/60*) Ammoniakmaschine von Koch & Wellenstein in Ratingen, aufgestellt in der Brauerei Strucksberg in Ratingen. Kohlensäuremaschine von Wegelin & Hübner in Halle a/S., aufgestellt in der Zentrale für Milchverwertung in Berlin.

Untersuchung der Kühlanlage der Molkerei Büderich bei Düsseldorf. Von Moog. (Z. Kälte-Ind. April 03 S. 65/67*) Die nach dem Schwefligsäureverfahren arbeitende Anlage enthält einen liegenden Kompressor von 160 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Hub, einen Verdampfer und einen Berieselungskondensator. Versuchsergebnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 25. April 03 S. 267/71*) Amerikanische Ausführungen von Hochbahnkranen. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Technik auf der Ausstellung für Kartoffelverwertung. Von Fischer. (Dingler 25. April 03 S. 257/62*) Spiritusmotoren. Lokomobilen von der Gasmotorenfabrik Deutz, der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin-Marienfelde und der Dürr-Motoren-Gesellschaft. Bootsmotoren von Daimler und Deutz. Kartoffeltrockenvorrichtung von Venuleth und Ellenberger.

Luftkraftmaschinen.

Wind-engines at the Royal Agricultural Society's Ground, Ealing. (Engng. 24. April 03 S. 551/54*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03. Darstellung der Windmotoren von Thomas & Son in Worcester, E. & H. Roberts in Deanshanger, der Goold, Shapley & Muir Company in Brantford, Canada, von H. P. Sounderson & Co. in Bedford, J. W. Pitt in Warminster, von Henry Sykes & Co. in London, T. C. William & Co. in Reading, Duke & Ockenden in Littlehampton und von P. & W. Maclellan in Glasgow. Bericht über Prüfungen an den ausgestellten Maschinen.

Materialkunde.

On the industrial importance of metallography. Von Sauveur. (Journ. Franklin Inst. April 03 S. 273/81) Anleitung zum Untersuchen der Zusammensetzung von Eisensorten auf metallographischem Wege, Bewertung des Kohlenstoffgehaltes nach dem Kleingefüge. Meinungsaustausch.

Strength of white-iron castings as influenced by heat-treatment. Von Outerbridge. (Journ. Franklin Inst. April 03 S. 289/300) Bericht über Versuche betreffend die Umwandlung von Spiegeleisen in Stahl. Abhängigkeit der erforderlichen Glühtemperatur vom Siliciumgehalt. S. a. Zeitschriftenschau vom 19. April 02 unter »Sur l'équilibre des systèmes fer-charbon« von Charpy und Grenet.

Hydraulische Kalke. Von Burchartz. (Mitt. techn. Versuchsanst. 6. Heft 02 S. 255/310) Eigenschaften der hydraulischen Kalke. Mörtelbereitung. Eingehender Bericht über Prüfungsergebnisse von hydraulischen Mörteln in den Jahren 1896 bis 1903.

Normalpapiere. Von Herzberg. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 6 S. 324/35) Zusammenstellung der Werte aus den im Jahre 1902 von der Versuchsanstalt angestellten Versuchen an Normalpapieren.

Mechanik.

Reibungskoëffizienten zwischen Holz und Eisen. Von Klein. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 1 S. 141/47* mit 1 Taf.) Darstellung der Versuchseinrichtung, einer durch ein Peltonrad angetriebenen Bremsscheibe. Berücksichtigung der Lagerreibung und Versuchsbericht. Die Versuche wurden mit Klötzen aus Buchen-, Eichen-, Pappeln-, Ulmen- und Weidenholz auf Scheiben aus Gufs- und Schmiedeeisen angestellt. Ergebnisse der Versuche.

Metallbearbeitung.

Revolverdrehbänke. (Z. Werkzeugm. 15. April 03 S. 287/90*) Revolverbänke von Sponholz & Wrede und der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik mit wagerecht in einer Reihe angeordneten Stählen. Revolverbank von der Springfield Machine Tool Co. mit bemerkenswerter Verriegelung und Auslösung des Revolverkopfes. Revolverdrehbänke von Warner & Swasey in Cleveland, Ohio, Alfred Herbert in Coventry, der American Tool & Machine Co. in Boston, Smith & Coventry in Manchester und der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen.

Engine lathe apron. (Am. Mach. 25. April 03 S. 513/14*) Das von der Draper Machine Tool Company in Worcester, Mass., gebaute Schaltwerk überträgt die Bewegung der Leitspindel einer Drehbank auf den Werkzeugträger. Durch Verstellen einer Klauenkupplung kann die Bewegung des Werkzeuges umgekehrt werden.

Portable electric drill, constructed by Messrs. Campbell & Isherwood, Engineers, Liverpool. (Engng. 24. April 03 S. 565/66*) Die Bohrspindel wird durch Kegelräder und eine am Antriebmotor ausziehbar gelagerte Welle angetrieben. Der Motor kann an einem Bügel aufgehängt oder auf einen fahrbaren Karren gesetzt werden. Einzelheiten des Bohrkopfes und der Vorschubeinrichtung der Bohrspindel.

A ship plate scarfing machine. (Am. Mach. 25. April 03 S. 514/15*) Die für die Eastern Ship Building Company gebaute Maschine dient zum Abfräsen der Ueberlappungen von Panzerplatten, um den glatten Anschlufs einer über die Fuge zu legenden Platte zu ermöglichen. Die Maschine hat zwei längs des Werktisches verschiebbare senkrechte Fräsköpfe, auf denen die Fräser selbsttätig nachstellbar sind.

Vorrichtungen für Massenfabrikation und Auswechselbarkeit. Von Niedecker. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. April 03 S. 301/03*) Aufspannrahmen mit gehärteten Bohrbüchsen. Vorrichtungen zum Fräsen offener Wellenlager.

Some new things. (Am. Mach. 25. April 03 S. 533/34*) Eingekapseltes Schneckengetriebe für den Steuerantrieb von Fahrzeugen, gebaut von der Brown-Lipe Gear Company in Syracuse, N. Y. Schleifmaschine zum Schärfen von Bandsägen der Rotary File & Machine Company in Brooklyn, N. Y. Kugelgelenk der Mutual Machine Company in Hartford, Conn. Bohr- und Gewindeschneidmaschine der Murray Manufacturing Company in Richmond Valley, N. Y.

Welding in place the broken rudder-post of a 9000-ton screw steamer. Von Grimshaw. (Am. Mach. 25. April 03 S. 525/26*) Der Ruderrahmen des Schraubenschiffes »Sevilla« der Hamburg-Amerika-Linie ist nach dem Thermitverfahren zusammengeschweifst worden. Darstellung des Vorganges.

Verstellbares Wellenmittelmafs von Gg. Th. Stier in Offenbach. (Z. Werkzeugm. 15. April 03 S. 290/92*) Die in zwei Ausführungen dargestellte Vorrichtung dient zum genauen Ankörnen von Wellen, Ringen und andern zylindrischen Werkstücken, die senkrecht zur Zylinderachse gebohrt werden sollen.

Metallhüttenwesen.

A truck support for furnace bottoms. Von Mather. (Eng. News 16. April 03 S. 344*) Darstellung eines fahrbaren auf dem Untergestell verstellbaren Kupferschmelzofens.

Schiffs- und Seewesen.

Marine installations for the carriage of refrigerated cargoes. Von Balfour. (Engineer 24. April 03 S. 424/26*) Ein-



gehende kritische Besprechung der Kühlanlagen auf grofsen transatlantischen Frachtdampfern, die insbesondere zum Transport von Fleisch dienen. Isolation der Schiffsräume.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 23. April 08 S. 661/65*) Kessel. Bekleidung der Maschinen. Bronzelegierungen. Beiboote. Handelsschiffsmaschinen. Schlufs folgt.

Corrosion in metal pipes on board ship. Von Stewart. (Engng. 24. April 08 S. 567/70*) Ausführlicher Bericht über Untersuchungen, die der Verfasser an Bord von neun Schiffen der russischen freiwilligen Flotte angestellt hat.

The Institution of Naval Architects. Schlufs. (Engng. 24. April 08 S. 544/46) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrage von Stewart.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Sauggas-Kraftanlagen. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 08 S. 43/45) Literaturübersicht. Sicherheitsmafsregeln für die Einrichtung und den Betrieb der Anlagen.

The theory of operation of the gasoline engine. Von Oliver. (Journ. Ass. Eng. Soc. Febr. 08 S. 61/75*) Allgemeine Beschreibung des Benzinmotors. Erörterung der Zwei- und der Viertaktmaschine und Darstellung der Indikatordiagramme. Versuchsbericht und Wärmebilanz.

Wasserversorgung.

The Marlborough Brook filter beds. Von Patch. (Eng. News 16. April 08 S. 340/42*) Beschreibung einer Wasserreinigungsanlage, in der täglich rd. 7560 cbm auf Sandfiltern behandelt werden. Einzelheiten der Sandwäscher und der Leitungen.

Zementindustrie.

Die Verarbeitung von Schlacken auf Zement. Von Steger. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 08 Heft 1 S. 65/71*) Nach dem Verfahren von Dr. Passow in Hamburg, das von Fellner & Ziegler in Frankfurt angewendet wird, wird in die flüssige Schlacke Gebläseluft eingeführt. Hierbei werden alle noch nicht oxydierten oder noch weiter oxydierbaren Beimengungen, wie Schwefel oder Mangan- und Eisenoxydul, oxydiert, sodafs reiner Zement gebildet wird, der keines Kalkzuschlages mehr bedarf. Die bei der Oxydation freiwerdende Wärme hält das Schlackenbad während der Behandlung mit Luft dünnflüssig.

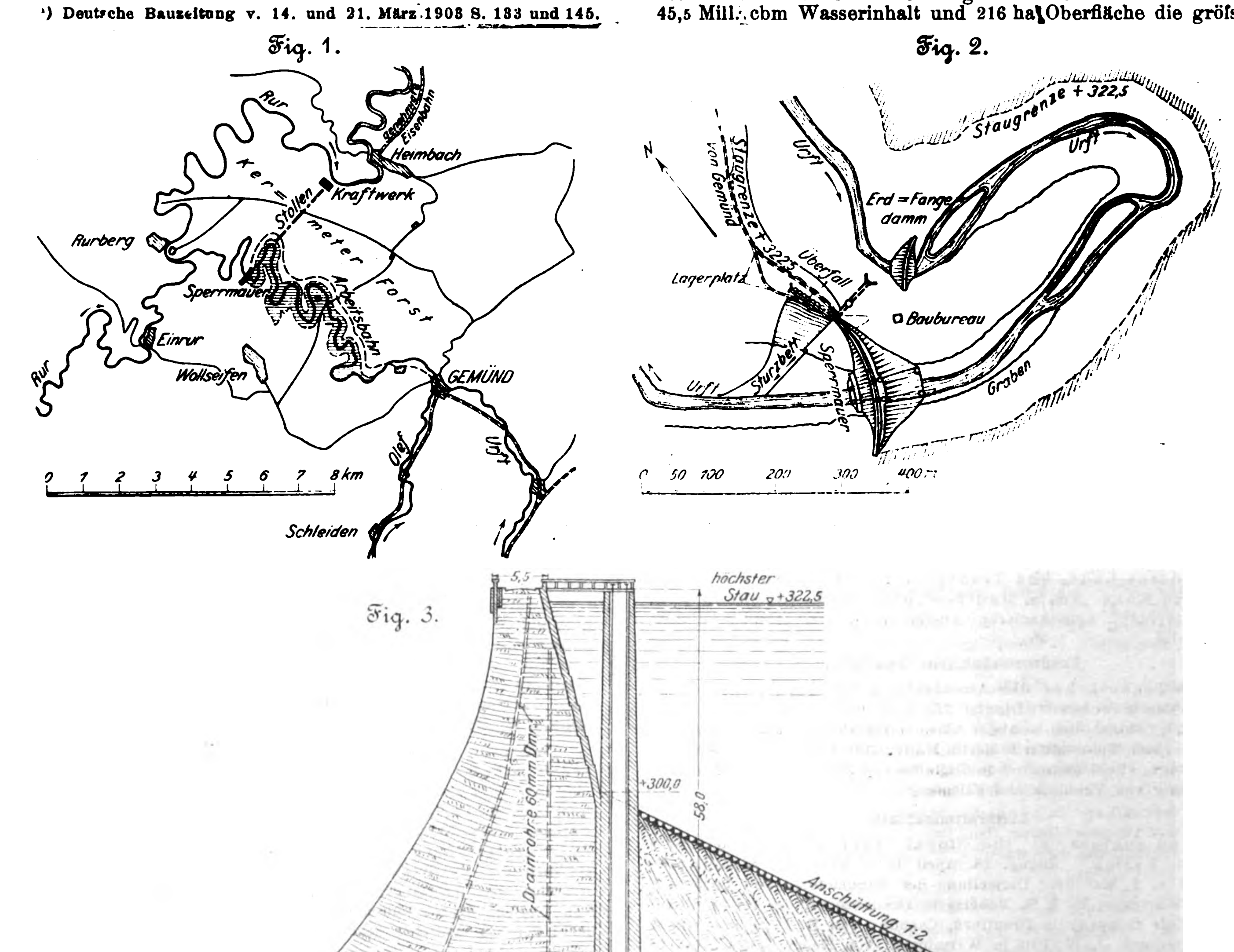
Zucker- und Stärkeindustrie.

Les installations nouvelles de la Sucrerie Centrale de Cambrai, à Escaudoeuvres. Von Brunswick. (Génie civ. 18. April 08 S. 397/401* mit 1 Taf.) Schilderung des neuen zur besseren Ausnutzung des Rohmateriales bei geringeren Ausgaben für Löhne und Kohlen eingerichteten Verfahrens. Koch- und Kneteinrichtungen. Mefsgefäfse. Elektrisch betriebene Schleudertrommeln. Förderrinne, Bauart Kreifs. Einrichtungen zum Abscheiden des Sirupwassers. Forts. folgt.

Rundschau.

Im Tale der **Urft**, eines Nebenflusses der in die Mas fließenden Rur, wird, wie die Deutsche Bauzeitung berichtet[1], nach den Plänen und unter der Oberleitung von Prof. **Intze** eine **Talsperre** erbaut, die nach ihrer Ende dieses Jahres zu erwartenden Vollendung mit ihrem Staubecken von 45,5 Mill. cbm Wasserinhalt und 216 ha Oberfläche die gröfste

[1] Deutsche Bauzeitung v. 14. und 21. März 1908 S. 133 und 145.



Stauanlage des europäischen Festlandes sein wird; sie wird in Europa nur von der zur Wasserversorgung von Liverpool dienenden Vyrnwy-Talsperre übertroffen. Zum Bau und Betrieb der Stauanlage hat sich unter Beteiligung der Stadt Aachen und der Kreise Aachen, Düren, Heinsberg, Jülich, Montjoie und Schleiden die Rurtalsperren-Gesellschaft m. b. H. gebildet, deren Ziel ist, die Hochfluten der Urft und damit auch der Rur unschädlich zu machen und die Niedrigwasserstände der Rur zugunsten der Landwirtschaft zu erhöhen. Um dem Unternehmen wirtschaftliche Erfolge zu sichern, soll die Stauanlage zur Erzeugung elektrischen Stromes für Licht- und Kraftzwecke ausgenutzt werden.

Die Sperrmauer, deren Ausführung wie die der gesamten Anlage der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. übertragen ist, liegt unterhalb Gemünd, in der Luftlinie 7 km entfernt, während der Wasserlauf der vielfach gekrümmten Urft zwischen diesen Punkten 12 km zurücklegt. Die jährliche Abflufsmenge von 160 Mill. cbm ermöglicht im Jahre eine dreimalige Füllung des Staubeckens, dessen Ausdehnung und Lage aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Sperrmauer erhebt sich bei 58 m Gesamtbauhöhe 54,5 m über Beckensohle, über der das Wasser bis auf 53 m angestaut werden kann. Die Kronenlänge der mit 200 m Halbmesser gegen das Becken gekrümmten Mauer beträgt 226 m bei 5,5 m Breite, Fig. 2. An die an der Sohle 50,5 m breite Mauer schliefst sich auf der Beckenseite eine rd. 30 m hohe Erdschüttung an, die im Verhältnis 1:2 geböscht und abgepflastert ist, Fig. 3. Der Kern der Mauer ist aus Tonschiefer mit Kalktrafsmörtel hergestellt. Die wasserseitige Stirn ist auf 1 m Tiefe mit Grauwacke und an einzelnen besonders beanspruchten Stellen mit Basaltlava verblendet und darunter mit einem 25 mm starken, mit Goudronanstrich gedeckten Zementtrafs-Putz versehen. Zum Abfangen von Feuchtigkeit vor dem Austritt an der talseitigen Mauerwand sind in die Mauer zwei Reihen senkrechter Tonrohre in Abständen von rd. 2,5 m eingelegt, die in zwei wagerechte die Mauer am Fufse der Länge nach durchziehende Rohre von 150 mm l. W. einmünden. Die Längsrohre geben die gesammelte Feuchtigkeit an die beiden Entlastungsstollen ab, welche die Erdschüttung und die Mauer in etwa 25 bis 40 m wagerechtem Abstand an der Sohle durchbrechen.

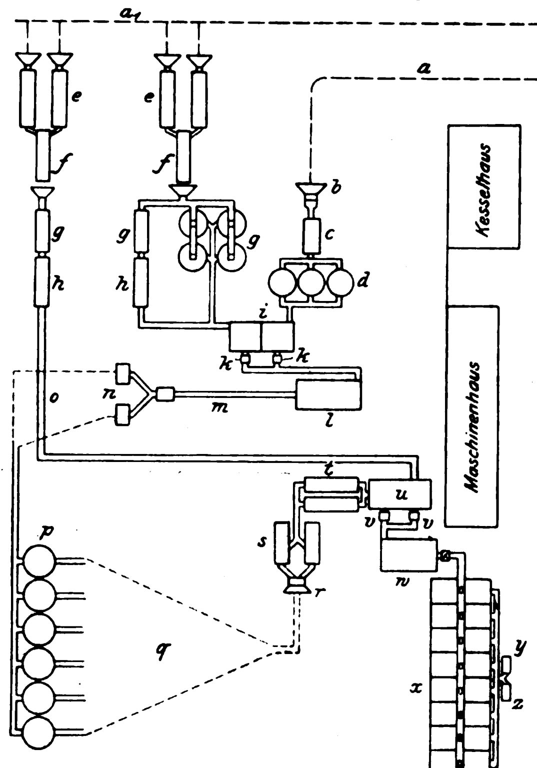
Die beiden Stollen sind in der Erdschüttung als gewölbte Durchlässe ausgebildet und beim Eintritt in die Mauer durch eine gemauerte Kammer abgeschlossen. Von der Kammer an ist in den gemauerten Stollen eine Rohrleitung von 600 mm Dmr. eingebaut, deren Schieber durch Schächte an der Mauerstirn bedient werden. Die Schächte führen bis zur Mauerkrone empor und sind mit dieser durch eine Brücke verbunden. Als weiterer Entlastungsstollen und zum Trockenlegen des Beckens bleibt ein Stollen bestehen, der in den vorspringenden Felsrücken neben dem nördlichen Mauerende gesprengt worden ist, um während der Bauzeit das Wasser der Urft um die Baustelle herumzuführen, s. Fig. 2. Zu diesem Zwecke mufste aufserdem östlich von dem Stollen ein Erd-Fangedamm errichtet werden, durch den das Wasser der Urft von der Baustelle abgelenkt und dem Stollen zugeführt wurde.

Nördlich von der Mauer hinter dem soeben erwähnten Baustollen ist ein 90 m langer Hochwasser-Ueberfall mit Kaskade für 100 cbm/sk errichtet, der aus einem festen, im Grundrifs wellenförmig geführten Wehr besteht, dessen Krone in Höhe des höchsten Stauspiegels liegt. Das Wehr ist durch 1 m starke Pfeiler in Felder von 7 m Weite geteilt, von denen einige mit Schützen versehen sind. Die Schützen können von einer auf den Pfeilern ruhenden 4 m breiten Brücke aus bedient werden. Die insgesamt 50 m hohe Kaskade hat 1,5 m hohe Stufen, die in den Felsen des Berghanges eingearbeitet und mit einer 500 mm starken Betonschicht bekleidet sind.

Etwas über 1 km nördlich von der Sperrmauer zweigt ein 2,8 km langer Stollen ab, der gebaut worden ist, um das Stauwasser einer bei Schwammenauel a/R. oberhalb Heimbach gelegenen Turbinenanlage mit 110 m Gefälle zuzuführen. Das zur Umwandlung in elektrische Energie zur Verfügung gestellte Kraftwasser kann während 7200 st im Jahre 4800 PS leisten. Da man jedoch als jährliche Betriebsdauer nur etwa 4000 bis 5000 st anzunehmen braucht, so hat man das Werk bedeutend gröfser angelegt; es wird 8 Turbinen von je 1250 PS erhalten. Der Bau des Kraftstollens war schwierig und langwierig, insbesondere da man stellenweise auf blähenden Tonschiefer stiefs. Es wurde teils vonhand, teils mit elektrisch betriebenen Bohrern von beiden Stollenenden aus gebohrt. Den Strom für die Bohrer und für die sonstigen elektrischen Baumaschinen der Sperrmauer lieferte eine Kraftstelle mit 1200 V Spannung, die am Ort auf 220 V erniedrigt wurde. Der Stollen von 6,14 qm lichter Querschnittfläche ist im Felsboden mit einer durchschnittlich 280 mm starken Betonschicht ausgekleidet, während er im losen Gestein durch Gewölbe von 510 bis 770 mm Stärke befestigt ist. Während des Baues mufste der Stollen künstlich entlüftet, und da er insgesamt 2 m Gefälle hat, von der Gemünder Seite her auch künstlich entwässert werden.

Schon seit langer Zeit ist das Bestreben der Eisenhüttenleute darauf gerichtet, durch die **Herstellung von Portlandzement aus Hochofenschlacken** dieses oft sehr lästige Nebenerzeugnis der Hochöfen in geeigneter Weise zu verwerten[1]). Diese Bestrebungen wurden besonders unterstützt durch die Erkenntnis, dafs die chemische Zusammensetzung der durch kaltes Wasser gekörnten Hochofenschlacke im allgemeinen nur hinsichtlich der Gröfse des Kalkerdegehaltes von jener des Portlandzements verschieden ist, sodafs es nur darauf ankommt, den Kalkerdegehalt der Hochofenschlacke zu erhöhen, um ein dem Portlandzement vollkommen gleichwertiges Erzeugnis zu erhalten. Der nächstliegende Weg, die Schlacke unmittelbar im Hochofen durch vermehrten Zuschlag von Kalk auf die erforderliche Zusammensetzung zu bringen, ist leider nicht gangbar, weil die dann entstehenden Schlacken bei der zur Verfügung stehenden Ofentemperatur nicht leichtflüssig genug würden und die Eisengewinnung stören könnten. Mit Erfolg haben dagegen Narjes & Bender, Portlandzementfabrik in Kupferdreh a. d. Ruhr, einen andern Weg in ihrem Betrieb eingeschlagen. Die Hochofenschlacke wird als Rohstoff anstelle des bei der Herstellung von Portlandzement sonst gebräuchlichen Mergels mit Kalk zusammen verarbeitet und gebrannt. Da aber die Kosten dieses Verfahrens ebenso grofs sind wie bei Herstellung des Portlandzements auf dem üblichen Wege, mitunter sogar noch höher, weil man genötigt ist, einen besonders reinen Kalkstein zu verwenden, so konnte sich auch dieses Verfahren auf die Dauer

Zementfabrik der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar.



a	Drahtseilbahn für Kalkstein		n	Pressen	
a1	Drahtseilbahn für gekörnte Schlacke		o	Stapelplatz für Rohsteine	
b	Steinbrecher	für Kalkstein	p	Brennöfen	
c	Kugelfallmühlen		q	Lagerplatz	für Klinker
d	Mahlgänge		r	Steinbrecher	
e	Trockentrommeln	für Schlacke	s	Kugelfallmühlen	
f	Kühltrommeln		t	Rohrmühlen	
g	Kugelmühlen		u	Vorratbehälter	
h	Rohrmühlen		v	Teilvorrichtung	
i	Vorratbehälter		w	Mischmaschinen	
k	Teilvorrichtung		x	Lagerräume	für fertigen Zement
l	Mischmaschine		y	Einsackmaschine	
m	Anfeuchtschnecke		z	Verpackmaschine	

[1]) Nach einem Vortrage von Jantzen, Betriebsdirektor der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar; Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 2. Febr. 1903.

nicht als das gesuchte Mittel zur nutzbringenden Verwertung der Schlacke erweisen. Nach einem in neuerer Zeit in gröſserem Maſsstabe durchgeführten Vorgange wird aber die Eigenschaft der Hochofenschlacke, in gekörntem Zustande mit Kalk gemischt ähnlich wie Zement zu erhärten, dadurch ausgenutzt, daſs der nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren von Narjes & Bender hergestellten Mischung von Schlackensand und Kalkstein ein bis 30 vH betragender Ueberschuſs von granulierter, geglühter und fein gemahlener Hochofenschlacke zugesetzt wird. Das Erzeugnis wird Eisen-Portlandzement genannt und heute im Deutschen Reiche in groſsem Maſsstabe in etwa 10 Werken hergestellt, welche mit Hochofenwerken unmittelbar oder mittelbar verbunden sind.

Die Figur stellt die Einrichtung der Zementfabrik der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar dar[1]). Das Verfahren ist folgendes. Die beiden Rohstoffe: gekörnte Hochofenschlacke und roh gebrochener Kalkstein, werden durch Seilbahnen unmittelbar bis vor das Zementwerk befördert. Der Kalkstein wird bei seinem Durchgang durch einen Steinbrecher, eine Kugelfallmühle und mehrere Mahlgänge zu feinem Mehl zerrieben, während die Schlacke, welche vom Körnen her 20 bis 30 vH Wasser enthält, zunächst in Trockentrommeln bis zur Rotglühhitze getrocknet und dann in Kühltrommeln wieder bis auf die Lufttemperatur gebracht wird. Nachdem ihr hierauf in einem magnetelektrischen Scheider etwa beigemengtes metallisches Eisen entzogen worden ist, wird sie auf Mühlen bis zur Staubfeinheit zerrieben. Die feingemahlene Schlacke und das Kalksteinpulver werden dann durch eine selbsttätige Teilvorrichtung in dem erforderlichen Verhältnis miteinander gemengt und in einer groſsen Mischmaschine zu einem gleichmäſsig zusammengesetzten Mehl verarbeitet. Dieses wird befeuchtet und in schweren Pressen zu sogenannten Rohsteinen geformt, die in Brennöfen bis zur Sinterung, d. i. bis zur Bildung der sogenannten Klinker, gebrannt und dann zu einem feinen Klinkermehl gemahlen werden. Diesem Erzeugnis wird schlieſslich im Verhältnis 7:3 feingemahlene Schlacke beigefügt und die Mischung in groſsen Mischmaschinen auf eine gleichmäſsige Zusammensetzung gebracht, um als fertiger Zement auf selbsttätigen Fördereinrichtungen zu den Lagerräumen geschafft und verpackt zu werden. Das Zementwerk der Buderusschen Eisenwerke kann in einer Tag- und Nachtschicht mit einem Arbeitsaufwand von 600 PS 180 t gekörnte Schlacke auf diesem Wege verarbeiten.

Die Zykloide ist eine für verschiedene Aufgaben der Maschinentechnik so wichtige Kurve, daſs ihre eingehende Behandlung im mathematischen und im Zeichenunterrichte mindestens an Schulen technischer Richtung unabweislich ist. Für solchen Unterricht aber ist es gewiſs zu empfehlen, der üblichen punktweisen Konstruktion der Zykloiden deren Entstehung auf mechanischem Wege voranzuschicken. Dazu ist das **Zykloidenlineal** von Prof. Hans Hartl, Reichenberg i/Böhmen, bestimmt[2]).

Dieses Lehrmittel besteht aus drei Führungslinealen, von denen das eine geradlinig, das andere nach einem Kreisbogen, das dritte nach einem Halbkreise geformt ist. Die Lineale, in der Figur mit L bezeichnet, sind aus versteiftem Blech hergestellt und werden mit zwei einfachen Heftnägeln an der Tafel befestigt. Sie stellen die Grundkreise oder Bahnkreise der zu verzeichnenden Zykloiden dar. Der Rollkreis ist durch eine hölzerne Scheibe S, Fig. 1, gebildet, die mittels eines eisernen Achsenstiftes leicht drehbar in einer Handhabe eingesetzt ist. Auf der Scheibe S ist eine verschiebbare Feder f angebracht, welche durch Anziehen der Schraube r in beliebiger Stellung festgeklemmt werden kann. Diese Feder trägt an dem einen Ende eine Hülse i, in welche ein Stück Kreide eingesteckt wird, das durch eine Schraube nach Bedarf eingestellt werden kann. Durch Verschieben der Feder f kann die Kreide entweder in den Umfang der Scheibe S, Fig. 1, oder auſserhalb, Fig. 2, oder innerhalb, Fig. 3, desselben verlegt werden. Dadurch können gewöhnliche, verlängerte oder verkürzte Zykloiden erzeugt werden.

Von den Figuren stellen 1, 2 und 3 die Verzeichnung der gewöhnlichen, verlängerten und verkürzten Zykloide dar. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen die Entstehung der Hypozykloide und der Epizykloide, die wiederum durch Verschiebung der Feder f als verlängerte oder verkürzte Hypo- und Epizykloide entwickelt werden können. In Fig. 6 ist jener besondere Fall dargestellt, in welchem der Halbmesser des Grundkreises dem Durchmesser des Rollkreises gleich ist, wobei die Hypozykloide zu einem Durchmesser des Grundkreises wird.

Von dem Senat der Vereinigten Staaten von Amerika ist kürzlich eine Reihe **wichtiger Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes** genehmigt worden, die im wesentlichen das Bestreben erkennen lassen, die Ausländer in jeder Hinsicht den Angehörigen der Vereinigten Staaten gleichzustellen und ihnen alle jene Rechte zu sichern, die sie aufgrund der Internationalen Union zum Schutze des gewerblichen Eigentumes[1]) zu beanspruchen berechtigt sind. Die bedeutendste Abänderung betrifft Art. 4887 des Gesetzes, nach welchem bisher Patente nur dann erteilt werden sollten, wenn die Anmeldung vor Ablauf einer 7monatigen Frist nach der frühesten Anmeldung in irgend einem andern Staate eingereicht wurde. Diese Frist ist nicht nur allgemein auf 12 Monate verlängert worden, sondern es ist dem genannten Artikel noch ein neuer Absatz beigefügt, der den Angehörigen von Staaten, welche der Internationalen Union beigetreten sind, das Recht zubilligt, die Priorität einer etwaigen früheren Anmeldung für ihr amerikanisches Patent zu beanspruchen. Auf diese Weise ist auch schon das amerikanische Patentgesetz, ähnlich wie schon 1901 das britische, mit den durch die Brüsseler Zusatzakte geänderten Bestimmungen der Internationalen Union in Einklang gebracht worden. Eine weitere Aenderung berechtigt auch Ausländer, sogenannte Caveats (vorläufige Beschreibungen einer Erfindung, durch die für eine spätere ausführliche Anmeldung das Prioritätsrecht erworben wird) in den Vereinigten Staaten einzureichen; doch dürfte dies nur für Angehörige solcher Staaten (England, Schweiz) von erheblicher Bedeutung sein, in denen provisorische Patente erteilt werden. Immerhin ist diese sowie eine Reihe weiterer Bestimmungen, die die Unterzeichnung und Entgegennahme von Eidesformeln für Patentanmeldungen und die Wahrung der Rechte verstorbener Erfinder für deren Rechtsnachfolger betreffen, geeignet, Ausländern in der Verfolgung ihrer Interessen in Amerika die gleichen Vorteile wie in fast allen Kulturstaaten zu sichern. (Engineering 3. April 1903)

Veranlaſst durch einen Antrag der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, haben die preuſsischen Ministerien der öffentlichen Arbeiten und des Krieges in den Staatshaushalt für 1903 die erforderlichen Mittel eingesetzt, damit durch **Einbau eines stärkeren Oberbaues auf der Versuchsstrecke Marienfelde-Zossen** die Fahrten mit höheren Geschwindigkeiten fortgesetzt werden können[2]). Nach-

[1]) In der Zeitschriftenschau vom 14. März 1903 war versehentlich auf eine Anlage von Stein & Co. in Wetzlar verwiesen.

[2]) Zu beziehen ist das Zykloidenlineal von der Firma Lenoir & Forster in Wien IV.

[1]) Z. 1902 S. 1741.

[2]) Z. 1901 S. 1261, 1369 und 1691; 1902 S. 900.

dem nunmehr der Landtag die Mittel bewilligt hat, wird im Laufe des Frühjahres der stärkere Oberbau verlegt werden. Für diesen sollen Schienen Nr. 8b (preufs. Norm.) von 41 kg Gewicht auf 1 m Länge und mit 18 Holzschwellen auf die Schienenlänge von 12 m verwendet werden. Aufserdem soll das Gleis auf der Innenseite der Fahrschienen mit zwei Leitschienen ausgerüstet werden, die etwas höher als die Fahrschienen liegen. Inzwischen sind auch von der Studiengesellschaft aufgrund der gemachten Erfahrungen verschiedene Verbesserungen an den Motorwagen und den übrigen Einrichtungen in Ausführung gegeben worden, sodafs die Versuchsfahrten im Sommer d. J. wieder aufgenommen werden können. Die neuen Versuche werden einen besonderen Wert noch dadurch erhalten, dafs auch die preufsische Staatsbahnverwaltung auf derselben Strecke, jedoch mit Dampflokomotiven, Schnellfahrversuche ausführen wird, sodafs die Leistungen und Kosten beider Betriebsarten unmittelbar miteinander verglichen werden können.

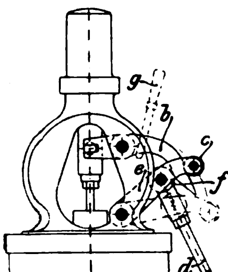
Auch in der Schweiz, wo besonders viele Wasserkräfte verfügbar und in den letzten Jahren neue Neben- und Kleinbahnen mehrfach für elektrischen Betrieb eingerichtet sind, wendet man der Frage des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen vermehrte Aufmerksamkeit zu. So hat sich dort, nachdem seit 1901 Vorberatungen gepflogen worden sind, jetzt ein **Schweizerisches Studienkomitee für elektrischen Bahnbetrieb** gebildet[1]), an dem beteiligt sind: die technische Abteilung des eidgenössischen Eisenbahndepartements, die schweizerischen Bundesbahnen, die Gotthardbahn, die Aktiengesellschaften Brown, Boveri & Co. und J. J. Rieter, die Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique, die Elektrizitätsgesellschaft Alioth, die Maschinenfabrik Oerlikon, der schweizerische elektrotechnische Verein und der Verband schweizerischer Elektrizitätswerke. Für das erste Jahr werden die erforderlichen Geldmittel durch freiwillige Beiträge der Beteiligten gedeckt, bis der Arbeitsplan in seinen Einzelheiten aufgestellt sein wird.

Unter der Firma **Nordseewerke** wird in Emden auf einem zwischen dem Binnenhafen und dem Dortmund-Ems-Kanal gelegenen Gelände eine **Werft** gegründet, die zunächst in kleineren Abmessungen geplant ist, später aber auch für den Bau von gröfseren Kriegs- und Handelsschiffen eingerichtet werden soll. Die erste Anlage, für die ein Grundstück von rd. 20 ha vorgesehen ist, soll einen Breithelgen für den gleichzeitigen Bau von drei 4000 t-Schiffen und zwei Längshelgen für 6 bis 7000 t-Schiffe erhalten. Für die Vorarbeiten ist am 1. April d. J. ein Baubureau in Emden eröffnet worden.

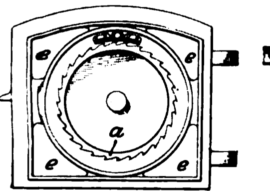
[1]) Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 11. April 1903 S. 450.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 138759. Zwangläufige Ventilsteuerung. Cottbuser Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei A.-G., Cottbus. Die obere und untere Schubkurve des Ventilhebels *b*, die zum Anheben und zum Schliefsen beim Versagen der Schliefsfeder dienen, werden nach Ventilschlufs beide von den Druckflächen *c*, *f* des Steuerhebels *e* frei, sodafs man mittels Griffes *g* das Ventil zum Anwärmen des Zylinders öffnen kann. Als öffnende Druckfläche dient eine Rolle *c*, die schliefsende kann durch den Kopf *f* der Exzenterstange *d* gebildet werden.

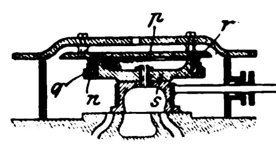


Kl. 24. Nr. 138349. Rauchverhütung. R. W. Hamann, St. Louis (V. St. A.). Zum gleichmäfsigen Verteilen der Verbrennungsluft ist in der Kesseltür ein durch eine Dampfturbine *a* getriebener Ventilator *b* angebracht, der die Luft durch vier in der mittleren Trennungswand *d* angeordnete Oeffnungen *e* über das Feuer treibt.

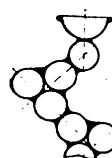


Kl. 17. Nr. 139220 (Zusatz zu Nr. 113812, Z. 1901 S. 503). **Aufsauger für Ammoniak-Kältemaschinen.** A. Osenbrück, Bremen. Das Ammoniakgas aus dem Verdampfer und die erschöpfte Lösung treten unten durch das Rohr *r* in einen Ringraum zwischen zwei Kühlmänteln, die von dem gesamten, von *d* herkommenden Kühlwasser in Schraubenwindungen c, c_1 umflossen werden; dann wird das Wasser durch *e* von oben her in die im Ringraume absteigende Kühlschlange *f* geleitet, wodurch der Zweck, eine reich gesättigte Ammoniaklösung herzustellen, vollkommener erreicht wird.

Kl. 14. Nr. 139395. Entlasteter Schieber. F. Ch. Charles, Cedar Rapids (V. S. A.). Der auf der Unterfläche der Entlastungsplatte *p* gleitende Dichtungsring *r* greift in eine Ringnut *n* der am Schieber befestigten Scheibe *s* und wird von einem federnden Ringe *q* umgeben, der den Dichtungsring *r* vermöge der schrägen Aufsenfläche nach oben drückt und selbst dabei auf dem ebenen Grunde der Nut *n* gleitet.

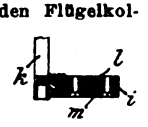


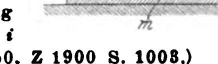
Kl. 17. Nr. 139224. Berieselungskühler. C. A. Neubecker, Offenbach a/M. Runde Rohre sind so aneinander gereiht, dafs an jedem Absatze oben eine möglichst wagerechte Lauffläche entsteht, die das Rieseln verlangsamt, während die schräge Fläche eine solche Neigung erhält, dafs die Flüssigkeit nicht abfallen kann.



Kl. 13. Nr. 139167. Ueberhitzer. H. Engmann und M. Zoller, Leipzig-Plagwitz. Um gleichzeitig verschieden gespannte Dämpfe, insbesondere Frischdampf und Auspuffdampf, überhitzen zu können, wird zur Erhöhung der Geschwindigkeit überhitzter Frischdampf in feinen Strahlen in die Austrittrohre des Auspuffdampfes eingeführt und dieser durch die von Feuergasen höchster Temperatur umspülten oberen Heizschlangen *m* geleitet; ferner können aus den gemeinsamen Dampfsammlern *u* der unteren Dampfführungen durch Ventile *v* Strahlen überhitzten Dampfes in die gemeinsamen Dampfsammler *o* der oberen Dampfführungen eintreten.

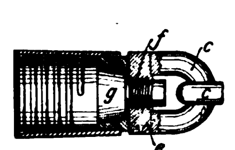
Kl. 14. Nr. 138758. Kapselwerk. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Bei diesem als Kraftmaschine und als Pumpe verwendbaren Kapselwerk wird die den Flügelkolben *a* tragende Trommel *d* gegen die Zylinderwand *b* durch eine Schiene *l* abgedichtet, die von einem um *d* herumgelegten Ringe *k*, der auch mit der Seitenwand *h* ein starres Stück bilden kann, mittels trogförmigen Ansatzes *m* gehalten wird. Zur Nachstellung nach Abnutzung werden dünne Plättchen *i* zwischen *l* und *m* gelegt. (Vergl. Nr. 107950, Z 1900 S. 1008.)





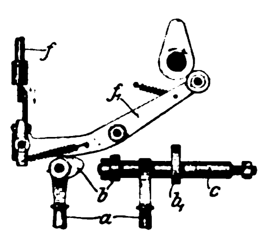
Kl. 35. Nr. 138911. Elektromagnetische Bremse. J. B. Damm, St. Johann-Saarbrücken. Die Schenkel a_1 des Elektromagneten *a* sind um einen gemeinsamen Zapfen *b* drehbar und wirken bei Stromschlufs mit den Bremsbacken *h* bremsend auf den Bremsring *f* der Seilscheibe oder dergl.

Kl. 47. Nr. 138767. Seilverbinder. P. Funke, Berlin. Das Nachspannen geschieht durch einen gegen Rückdrehen selbstsperrenden Kegel *g* und einen daran befestigten linksgängigen Gewindebolzen *f* für Seile mit Linksdrall oder rechtsgängigen für Seile mit Rechtsdrall, wodurch besondere Sperrvorrichtungen entbehrlich werden. Die zugehörigen Muttergewinde sind in den Querstücken *e* der Oesen *c* angebracht.

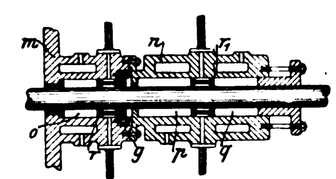


Kl. 47. Nr. 138156 (Zusatz zu Nr. 137808, Z. 1903 S. 402). **Treibscheibe.** H. Büssing, Braunschweig. Damit die Kranzteile *a* sich nicht mit ihren Ringen *i* auf den Stangen *e* um die Achsen $x-y$ drehen, werden sie durch je zwei Gliederpaare *k* miteinander verbunden oder greifen mit flachen Ansätzen verschiebbar ineinander ein.

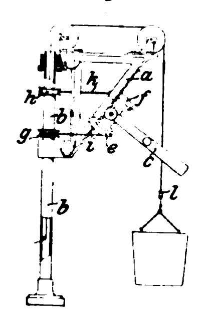




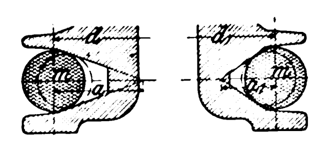
Kl. 46. Nr. 139653. Anlafsvorrichtung. A. Vonderweidt, Bischweiler i/E. Unter den Einlafsventilhebeln f_1 ist eine Daumenwelle $c\,b\,b_1$ gelagert. Ein Arbeiter dreht die Maschine in den inneren toten Punkt, öffnet durch Umlegen des Handgriffes *a* Luft- und Gasventil *f*, dreht dann die Maschine in den äufseren toten Punkt, schliefst die Ventile, dreht das Schwungrad rückwärts um etwa $^1/_5$ Umlauf und entzündet die Ladung.



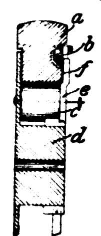
Kl. 47. Nr. 138812. Stopfbüchse für Kaltdampfmaschinen. H. Heimann, Berlin. Die Packungen *o*, *p*, *q*, getrennt durch hohle Ringe r, r_1 für den Durchflufs von Schmier- oder Sperrflüssigkeit, sind in zwei (oder mehr) aneinander gereihten Stopfbüchsenkörpern *m*, *n* so untergebracht, dafs sie unabhängig von einander angezogen werden können. Zum Anziehen der Packung *o* dient der mit Flanschen *g* versehene Ring *r*. (Vergl. Nr. 138369, Z. 1903 S. 655.)



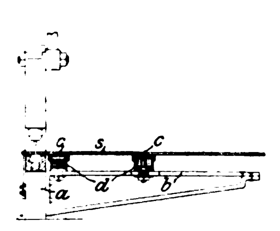
Kl. 35. Nr. 139290. Drehkran. Balkhaus & Kromberg, G. m. b. H., und C. Völker, Leichlingen. Zum selbsttätigen Herumschwenken des Auslegers *a* trägt der durch einen Mitnehmer *l* anzuhebende Hebel *c* zwei Scheibenausschnitte *e*, *f*, die mit zwei auf der Kransäule *b* festen Scheiben *g*, *h* durch Zugmittel *i*, *k* so verbunden sind, dafs das eine Zugmittel auf-, das andere abgewickelt wird.



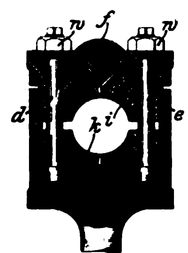
Kl. 47. Nr. 138813. Seilgetriebe. F. Lappe, Cannstatt. Bei Seilgetrieben mit mehreren Seilen müssen die Rillenwinkel so bestimmt werden, dafs sich bei dünner werdenden Seilen das Uebersetzungsverhältnis nicht ändert, damit nicht einzelne Seile zum Gleiten gezwungen werden. Zur Bestimmung des Rillenwinkels dient die Gleichung $a : a_1 = d : d_1$, worin *d* und d_1 die durch die Seilmitte *m* bestimmten Durchmesser der beiden Seilscheiben sind.



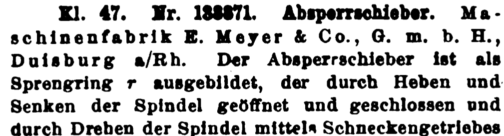
Kl. 47. Nr. 138613. Rad. F. H. Lämmel und E. Uhlig, Lichtenstein-Callnberg, und B. Lange, Bernsdorf i/S. Der Radkranz (Riemenscheibenkranz usw.) *a* ist auf dem Radkörper *d* mittels Rollen *c* gelagert und mit ihm durch Klinken *e* gekuppelt, die durch eine geringe Verdrehung des mit schräg begrenzten Nuten versehenen Ringes *b* aus den Einschnitten *f* ausgehoben werden können.



Kl. 49. Nr. 137018. Lochstanze. Leonh. Geislinger, Neumilbertshofen bei München. Am Stanzenkörper *a* ist ein Ausleger *b* befestigt, in dessen Längsschlitz ein oder mehrere Auflager *d* verschiebbar angeordnet sind. In den Auflagern sitzen vorstehende, zweckmäfsig federnd gelagerte Stifte *c*. Diese springen beim Verschieben des Werkstückes *s* in das zuletzt gestanzte Loch ein und halten es in dieser Stellung für die nächste Stanzung fest.

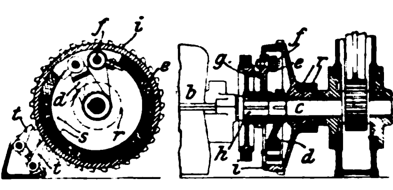


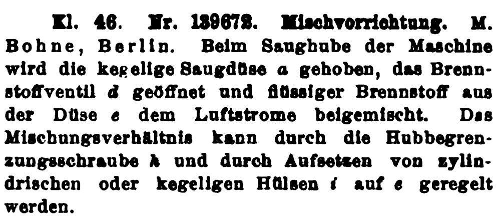
Kl. 47. Nr. 138995. Pleuelstangenlager. Howland-Sherman Syndicate ltd., London. Zur gleichmäfsigen Nachstellung der Lagerschalen *i*, *k* und Erhaltung der unveränderten Stangenlänge sind Bolzen *d*, *e* so angeordnet, dafs durch ihre Verschraubung die innere Schale *k* und durch Verschraubung der Muttern *w* die äufsere Schale mittels Deckels *f* nachgestellt wird. Zur gleichmäfsigen und gleichzeitigen Drehung dient ein besonderer Schraubenschlüssel.

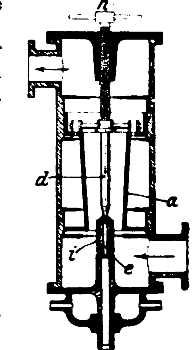


Kl. 47. Nr. 138871. Absperrschieber. Maschinenfabrik E. Meyer & Co., G. m. b. H., Duisburg a/Rh. Der Absperrschieber ist als Sprengring *r* ausgebildet, der durch Heben und Senken der Spindel geöffnet und geschlossen und durch Drehen der Spindel mittels Schneckengetriebes *bc* und rechts- und linksgängigen Schraubengetriebes *dm* dicht an die Gehäusewand gedrückt wird.

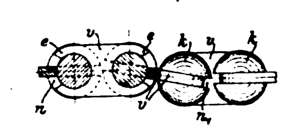
Kl. 35. Nr. 139588. Hebezeugbremse. O. Kammerer, Charlottenburg. Eine gesteuerte (elektromagnetische oder dergl.) Bremse *g* ist mit einer selbsttätigen mechanischen Bremse *te* in der Weise verbunden, dafs die Bremsscheibe durch ein sich selbst einrückendes Gesperre *rst* am Zurückdrehen gehindert wird und die Welle *h* der Kraftmaschine *b* mit der Vorgelege- (oder der Trommel-)welle *c* durch Arme *f*, *d* und das Bremsband *e* verbunden ist. Beim Heben der Last rückt der Schleppring *r* das Gesperre aus; beim Einrücken der gesteuerten Bremse *g* bremst die sich selbst einrückende Bremse *te* den gröfsten Teil ($^3/_4$) der Last ab, sodafs nur der Rest ($^1/_4$) von *g* abzubremsen ist; beim Lüften von *g* zum Senken der Last bleibt *te* eingerückt, und nur ein Teil ($^1/_4$) der Last wirkt beschleunigend.



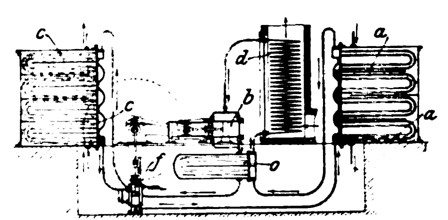




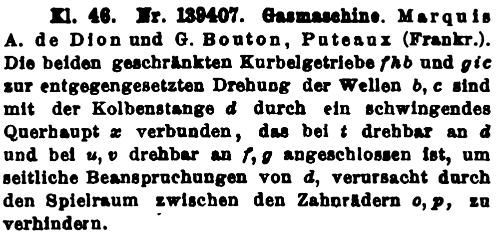
Kl. 46. Nr. 139672. Mischvorrichtung. M. Bohne, Berlin. Beim Saughube der Maschine wird die kegelige Saugdüse *a* gehoben, das Brennstoffventil *d* geöffnet und flüssiger Brennstoff aus der Düse *e* dem Luftstrome beigemischt. Das Mischungsverhältnis kann durch die Hubbegrenzungsschraube *h* und durch Aufsetzen von zylindrischen oder kegeligen Hülsen *i* auf *e* geregelt werden.



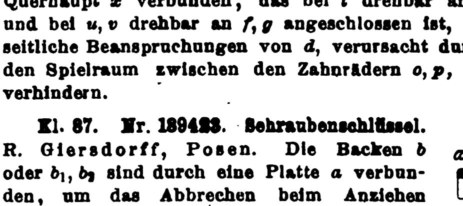
Kl. 47. Nr. 138766. Biegsame Welle. W. Fette, Altona-Ottensen. Die einzelnen Glieder bestehen aus Kugeln *k* mit rechtwinklig sich schneidenden Umfangsnuten *n*, n_1 und aus doppelgabelförmigen Platten *v*, deren Enden *e* nach dem Einschieben auf den inneren Nutenumfang niedergebogen werden.

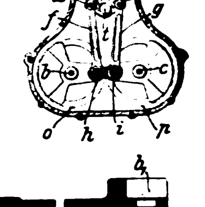


Kl. 46. Nr. 139357. Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Die im Verdampfer *a* durch Abwärme (von beispielsweise 60°) erzeugten (Ammoniak-)Dämpfe werden im Vorwärmer *o* vom Abdampfe (120°) der Kaltdampfmaschine *b* vorgewärmt (110°) und dann im Ueberhitzer *d* so stark (240°) überhitzt, dafs sie nach ihrer Arbeitsleistung in *b* die erwähnte Vorwärmung in *o* leisten können, wobei sie selbst sich bis nahezu auf die Verdampfertemperatur (70°) abkühlen, um dann im Kondensator *c* niedergeschlagen (20°) und durch die Speisepumpe *f* nach *a* zurückgeschafft zu werden.

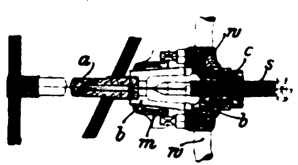


Kl. 46. Nr. 139407. Gasmaschine. Marquis A. de Dion und G. Bouton, Puteaux (Frankr.). Die beiden geschränkten Kurbelgetriebe *fhb* und *gic* zur entgegengesetzten Drehung der Wellen *b*, *c* sind mit der Kolbenstange *d* durch ein schwingendes Querhaupt *x* verbunden, das bei *t* drehbar an *d* und bei *u*, *v* drehbar an *f*, *g* angeschlossen ist, um seitliche Beanspruchungen von *d*, verursacht durch den Spielraum zwischen den Zahnrädern *o*, *p*, zu verhindern.





Kl. 87. Nr. 139423. Schraubenschlüssel. R. Giersdorff, Posen. Die Backen *b* oder b_1, b_2 sind durch eine Platte *a* verbunden, um das Abbrechen beim Anziehen schwergehender Muttern zu verhindern.



Kl. 87. Nr. 138881. Werkzeug zum Einschrauben von Stehbolzen. Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Der Kopf des Stehbolzens *a* wird von einer kegelförmigen, geschlitzten Büchse *b* erfafst, die von einer Mutter *m* zusammengedrückt und durch ein Windeeisen *w* gedreht wird. In der Büchse *b* ist ein vorn kantig zugespitzter Bolzen *s* durch eine besondere Mutter *c* so verstellbar, dafs er in das Loch von *a* eingedrückt werden kann, wenn man den Stehbolzen zurückschrauben will.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 16. Mai 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluſs auf den Schiffswiderstand.

Von **R. Haack,** Eberswalde.

(Vorgetragen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»M. H.! Gestatten Sie zunächst, Ihnen meinen Dank dafür auszusprechen, daſs Sie mir heute Gelegenheit geben, über ein Thema vortragen zu dürfen, welches vielleicht hier in Ihrem Kreise noch nicht oder wenigstens nicht oft, besprochen worden ist. In unserm Vaterlande haben das Seewesen und die Schiffahrt jeglicher Art in neuester Zeit einen ungeahnten Aufschwung genommen, und zwar nicht weniger die Schiffahrt auf Flüssen und Kanälen als diejenige auf hoher See, für welche beiden Transportarten der Schiffswiderstand eine gleich groſse Rolle spielt. Deshalb besteht ohne Frage hier in Mannheim, wo so umfangreiche Schiffahrt getrieben wird, ein hohes Interesse für die nähere Kenntnis derjenigen Kraft, die zur Fortbewegung der Schiffe auf dem Rhein nötig ist, und besonders wichtig sind für Sie die Mittel, welche die Verringerung dieser Kraft bei Schiffen von gleicher Tragfähigkeit ermöglichen.

Wenn ich nun auch noch nicht in der Lage bin, Ihnen heute darüber ganz bestimmte Vorschläge zu machen, wie Sie Ihre Schiffe und deren Fortbewegungsmittel einzurichten haben, um sie mit den geringsten Kosten fortzubewegen, so lassen sich doch aus den 1898 im Auftrage des preuſsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten auf dem Dortmund-Ems-Kanal ausgeführten Versuchen und ihrer Bearbeitung mancherlei Schlüsse ziehen, welche dahin führen. Ferner lassen die genannten Versuche deutlich erkennen, nach welcher Richtung hin weiter geforscht werden muſs, um völlige Klarheit über die Fortbewegung von Schiffen in begrenzten und in unbegrenzten Gewässern zu schaffen.

Die Bemühungen zur Feststellung der Gesetze, nach welchen der Schiffswiderstand zu bestimmen ist, reichen bis ins 17. Jahrhundert zurück, und namhafte Gelehrte wie Renaud, Gebrüder Bernoulli, Bouguer, Newton, Euler u. a. m. haben sich eingehend mit der Lösung dieser schwierigen Aufgabe beschäftigt. Die rein theoretischen Betrachtungen führten jedoch bei dem Mangel an praktischen Kenntnissen nicht zu brauchbaren Ergebnissen, und so blieb denn den alten Schiffbauern lediglich ihre eigene Erfahrung, welche sie bei ihren Arbeiten leiten muſste. Dergleichen Erfahrungen zu erlangen, erforderte natürlich Zeit, Mühe und Kosten, und derjenige, welcher darin Glück gehabt hatte, bewahrte seine Kenntnisse als tiefes Geheimnis, von dem er allein Nutzen ziehen wollte. Dieser Zustand reicht bis in die heutige Zeit hinein. Hier und dort tauchten Theorieen über den Schiffswiderstand auf, die jedoch immer wieder ohne Nutzen für die Schiffahrt bei Seite gelegt wurden. Einen wesentlichen Fortschritt bedeuten aber die Versuche, welche W. Froude anfangs der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts in Torquay in England auf einem kleinen Versuchstank begann, und aus denen er wichtige Folgerungen herleitete. Es wurde damit ein Verfahren geschaffen, das zur Ermittlung des Schiffswiderstandes in unbegrenztem Wasser nutzbringend verwendet wird. Für die Bestimmung der Kraft jedoch, welche zur Fortbewegung von Schiffen in begrenzten Gewässern erforderlich ist, kann das Verfahren nur benutzt werden, wenn die Betten der Gewässer, in denen die Schiffe fahren sollen, in Form und Rauhheit der Oberflächen im Versuchstank entsprechend nachgebildet werden. Eine derartige Nachbildung ist lediglich nach einer gröſseren Zahl in begrenzten Gewässern ausgeführter Versuche möglich, und wahrscheinlich bleibt selbst dann noch manches inbezug auf die Beschaffenheit der Betten Nötige der Schätzung überlassen.

Bis jetzt sind demnach die in Frankreich und auf dem Dortmund-Ems-Kanal angestellten Versuche die einzigen, welche für die Schiffahrt in Kanälen, Flüssen und flachen Gewässern verwertet werden können. Die Ergebnisse dieser Versuche gelten jedoch streng genommen nur für die Stellen der Kanäle, an denen sie ausgeführt wurden. Ihr Hauptwert, besonders der in Deutschland gemachten Versuche, besteht darin, daſs sie wichtige Aufklärung über die Wasserbewegungen gegeben haben, die bei der Fortbewegung von Schiffen entstehen. Diese Wasserbewegungen sind Ursache mannigfacher Erscheinungen bei der Schiffahrt, z. B. des schlechten Steuerns, des Zusammenstoſsens von Schiffen während der Fahrt usw.; ferner bilden sie einen wichtigen Faktor bei Berechnung des Schiffswiderstandes.

Bevor ich hierauf weiter eingehe, möchte ich Ihnen eine kurze Darstellung der Ausführung der auf dem Dortmund-Ems-Kanal angestellten Versuche geben.

Die in der Nähe von Lingen eingerichtete ganz gerade Versuchstrecke war 1 km lang. Die eigentliche Beob-

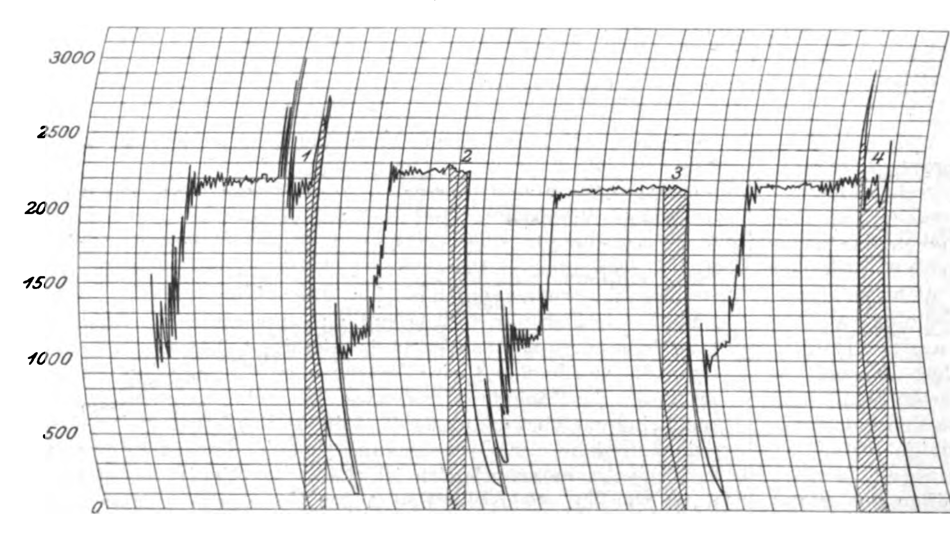
achtungsstrecke von 100 m Länge lag am unteren Ende der Versuchstrecke. Am oberen Ende begannen die Versuchsfahrten, und die Fahrgeschwindigkeit der Versuchschiffe wurde allmählich derartig verstärkt, daſs sie mit der für den Versuch beabsichtigten Geschwindigkeit in die Beobachtungsstrecke einfuhren, was bei den meisten Fahrten gelang.

An Versuchsfahrzeugen standen ein kleiner Schleppdampfer »Gebrüder Goedhard II«, ein groſser Schleppkahn »Emden« von 600 t Ladefähigkeit bei 1,75 m Tiefgang, ein Kahn »Dortmund« von denselben Abmessungen und gleicher Form mit eigener Betriebsmaschine und ein Lloyd-Kahn zur Verfügung.

Im Bereich der Beobachtungsstrecke waren am linken Ufer vier photographische Kammern aufgestellt, von denen drei so hoch standen, daſs die ganze Beobachtungsstrecke mit den darin befindlichen Versuchschiffen aufgenommen werden konnte. Die vierte Kammer diente zur Feststellung der Abweichungen des Tiefganges der Versuchschiffe vorn und hinten von demjenigen in ihrer Ruhelage. Am rechten Kanalufer, der vierten Kammer gegenüber, waren längere Bretter aufgestellt, auf denen die Linie verzeichnet war, in welcher sie von der den Focus der Kammer 4 enthaltenden wagerechten Ebene geschnitten wurden, und auf den Versuchschiffen standen Pegel, die mit ihren Nullpunkten während der Ruhelage der Schiffe in derselben wagerechten Ebene lagen. Hierdurch lieſsen sich Abweichungen der Tiefgänge der Schiffe in der Fahrt leicht photographisch feststellen.


Fig. 1.

Schaulinie der vom Dynamometer angezeigten Zugkräfte.



An 13 in gleichen Abständen voneinander auf dem rechten Ufer der Beobachtungsstrecke befestigten Pegeln wurde die Wasserlinie am Ufer, welche sich während des Vorbeifahrens von Schiffen bildete, photographisch festgelegt, und an 13 dort zwischen den Pegeln aufgehängten Pendeln, die ebenfalls photographiert wurden, konnte man die Richtung sowie annähernd auch die Stärke der durch die Fahrt der Schiffe im Kanal erzeugten Strömung erkennen.

Jedes der Pendel bestand aus einer senkrecht in einem Lager am oberen Ende hängenden Stange, an deren unterem Ende eine Platte befestigt war, deren Oberfläche mit der Längsrichtung der Beobachtungsstrecke einen rechten Winkel bildete. Strömungen, welche die Platten trafen, muſsten sie und damit auch die Pendel, je nach ihrer Stärke mehr oder weniger nach der einen oder andern Richtung hin ausschlagen lassen.

Zum Messen der Zugkraft, welche der Schleppdampfer auf das Versuchschiff bei jeder Fahrt zu übertragen hatte, diente ein in das Schlepptau eingeschaltetes Dynamometer, dessen Angaben von einer Registriervorrichtung aufgenommen wurden. Ein Beispiel solcher Aufnahme gibt Fig. 1. Ferner wurde die Fahrgeschwindigkeit durch eine auf dem Hinterschiff aufgestellte Vorrichtung aufgenommen und registriert, deren Meſsrolle, durch eine dünne Leine gedreht, von einer groſsen Rolle abgewickelt wurde. Das Ende der Leine muſste bei Beginn jeder Versuchfahrt in der Kanalmitte befestigt werden.

Die Diagramme, Fig. 1, zeigen die Zugkraft im Schlepptau, als das Versuchsschiff, der Lloyd-Kahn, bei 2 m Tiefgang mit 1,80 m/sk Geschwindigkeit geschleppt wurde. In der durch die Schraffierungen angedeuteten Versuchstrecke zeigt das erste Diagramm groſse Ausschläge, auf welche ich noch zurückkommen werde; die Diagramme 2 und 3 sind ziemlich regelmäſsig.

Als das Diagramm 4 aufgenommen wurde, bewegte sich der Lloyd-Kahn in der Beobachtungsstrecke mehrfach von einem Ufer zum andern und erreichte nur eine Geschwindigkeit von 1,65 m/sk, wozu 2155 kg Zugkraft zur Verwendung kamen, und dazu muſste die Maschine des Dampfers ihre gröſste Leistung, d. i. 201 PS_i, entwickeln.

Bei einer andern Fahrt mit gleichem Tiefgang und 1,77 m/sk Geschwindigkeit waren nur 1470 kg Zugkraft und 117 PS nötig, woraus schon ersichtlich ist, welche groſsen Verluste durch schlechtes Steuern entstehen.

Eine sichere Grundlage für die Bearbeitung der aus den Versuchen herzuleitenden Ergebnisse bildeten die von den 344 Versuchsfahrten aufgenommenen mehr als 2000 Photographieen. Von diesen sind die Aufnahmen der 64 am besten gelungenen Fahrten ausgewählt und in dem im Auftrage des Hrn. Ministers der öffentlichen Arbeiten von mir verfaſsten Werke[1]) als Lichtdruckbilder veröffentlicht.

Auf vielen der Bilder kann man erkennen, wie die Wasseroberfläche des Kanales bis auf eine gewisse Entfernung vor dem in Fahrt befindlichen Schiff spiegelblank und demnach das Wasser dort in Ruhe ist. Dann erhebt sich nahe dem Vorschiff die Bugwelle, hinter welcher an der Schiffseite ein Wellental ersichtlich ist. Des weiteren erkennt man an den Schiffseiten eine schwache Wellenbewegung, die hinten in der Heckwelle endet.

Dem Schiffe folgt immer ein Kielwasser, welches aus rücklaufendem, vielfach wirbelndem Wasser gebildet wird und die drei- bis vierfache Schiffslänge erreicht.

An beiden Seiten der Schiffe erkennt man langgestreckte niedrige Wellen, die von der Bugwelle erzeugt sind, und hinten sieht man ähnliche von der Heckwelle ausgehende Wellen, deren Kämme der einen Seite mit denen der andern einen weniger spitzen Winkel bilden als die Kämme der beiderseitigen Bugwellen. Dies wird von der durch die Bewegung des Schiffes erzeugten rückläufigen Strömung verursacht, welche an den Schiffseiten verhältnismäſsig stark wird, hinter dem Schiff jedoch bald aufhört und in eine mitlaufende umschlägt. Die Kämme der von der Bugwelle ausgehenden Wellen ändern, je mehr sie sich dem Kanalufer nähern, stetig ihre Richtung, bis sie, bei Berührung des Ufers, mit diesem einen nahezu rechten Winkel bilden, woraus sich schon auf die am Ufer dem Hinterschiff gegenüber erzeugte mitlaufende Strömung schlieſsen läſst.

Die Strömungen am Ufer sind auf allen Bildern an den Pendeln erkennbar, die nach der Richtung, nach welcher hin die Strömung sie schiebt, von der Senkrechten abweichen.

Die Gröſse des Ausschlages eines Pendels gibt annähernd die Stromgeschwindigkeit an; nur für die gröſseren Stromgeschwindigkeiten tauchten die Pendel nicht genügend tief ein, sodaſs ihr Ausschlag keine richtigen Angaben machen konnte. In solchen Fällen muſste die Stromgeschwindigkeit durch Rechnung unter Benutzung der von den Pegeln angezeigten Gefälle festgestellt werden.

Die Strömungen am Ufer erzeugten bei allen Schiffen und jeder Geschwindigkeit, mit welcher diese geschleppt wurden, wie an den Pegeln am Ufer erkennbar, ein Fallen des

[1]) Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb von R. Haack; Berlin, Asher & Co.



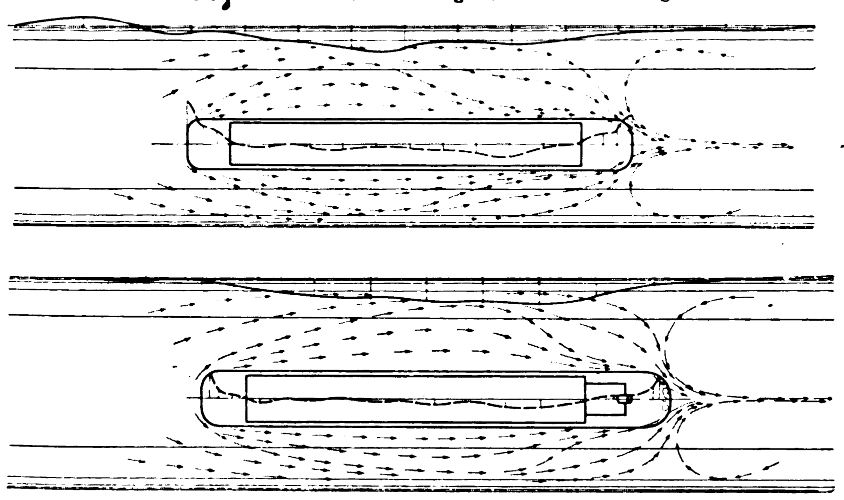
Wasserspiegels. Wir werden später sehen, welchen bedeutenden Einfluſs diese Erscheinung auf die Fortbewegung von Schiffen usw. hat.

Die als Einsenkungsaufnahmen bezeichneten Bilder im Verein mit den an den Schiffseiten befindlichen Pegeln bieten ein Mittel zum Messen der Einsenkung in der Mitte des Kanales, und aus beiden läſst sich annähernd der zwischen dem Wasserspiegel der Ruhe und der eingesenkten Wasseroberfläche eingeschlossene Hohlraum ermitteln, der, gleichsam mit dem Schiffe verbunden, sich mit diesem in gleicher Geschwindigkeit fortbewegt.

Die bereits als Kielwasser bezeichnete Strömung sowie auch die am Ufer durch die Pendel angedeutete mitlaufende Strömung bilden ebenfalls entsprechende Einsenkungen, die indes nicht bedeutend sein können. Zum Feststellen ihrer Gröſse boten die vorhandenen Vorrichtungen kein Mittel.

Der Nachweis und die annähernde Feststellung der Gröſse der Einsenkung durch die Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal bildet das wichtigste der dabei für die Schiffahrt im allgemeinen erzielten Ergebnisse. Es wurde früher stets angenommen, daſs sich die Schiffe in der Fahrt durch die Bugwelle vorn höben und hinten um ebensoviel senkten, der Schwerpunkt des Deplacements also dieselbe Höhe wie in der Ruhelage beibehielte. Die Mitglieder der Versuchskommission waren deshalb umsomehr erstaunt, als sie bereits bei den ersten Fahrten mit einem Schleppkahn bei 1,5 m Tiefgang und der Geschwindigkeit von nur 1 m/sk eine Senkung

Fig. 2 und 3. Richtung der Wasserströmungen.



des Deplacementschwerpunktes von 1 cm feststellen konnten, die bei derselben Geschwindigkeit und 2,25 m Tiefgang auf 10,25 cm wuchs. Die gröſste Senkung wurde bei dem Lloyd-Kahn beobachtet, als er bei 2 m Tiefgang mit 1,85 m/sk Geschwindigkeit geschleppt wurde. Sie betrug 27,75 cm. Die Entstehung und Bedeutung dieser Senkungen wollen wir später näher untersuchen.

Auf vielen der Bilder, welche die Wasserflächen hinter den geschleppten Schiffen zeigen, sieht man eigentümliche Wirbelbildungen, die, in der Kanalmitte liegend, diese unter nahezu 45° derartig kreuzen, daſs zwei aufeinander folgende Wirbel fast rechtwinklig zueinander stehen. Es sind dies von den Steuerrudern erzeugte Wirbel, und ihre rasche Aufeinanderfolge zeigt, wie häufig das Ruder des geschleppten Schiffes von Bord zu Bord gelegt werden muſste, um das Schiff möglichst in der Kanalmitte zu halten. Dies ist besonders bei den gröſseren Geschwindigkeiten oder bei den gröſsten Tiefgängen bemerkbar und eine Folge des Einflusses, welchen das Kanalbett auf die sich darin bewegende rückläufige oder negative Strömung ausübt.

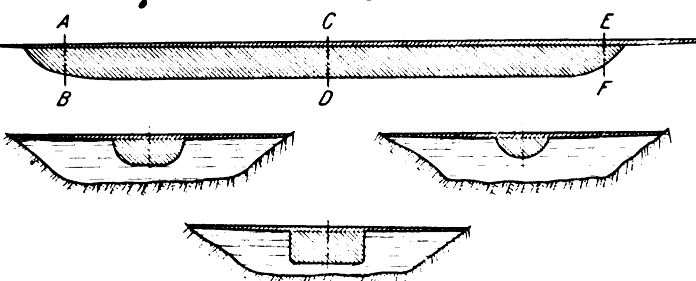
Die an der Wasseroberfläche sich um das fahrende Schiff herum bildenden Strömungen bleiben bei demselben mit gleichförmiger Geschwindigkeit fahrenden Schiff stetig dieselben, und ihre Richtungen sind aus Fig. 2 und 3 zu erkennen. Für die Feststellung der Strömungen unter der Wasseroberfläche waren keine Vorkehrungen getroffen; der um das Versuchschiff herum meistens in rückläufiger Bewegung befindliche Wasserkörper fand jedoch seine Grenzen nahezu innerhalb der Schiffslänge im Kanalbett.

Nach den Photographieen und dem sonstigen reichen Material wurden Form und Gröſse der Profile des Kanales mit den in derselben Ebene liegenden des Versuchsschiffes aufgezeichnet, wobei die Wasserlinie eingetragen wurde, welche der Senkung des Schiffes gemäſs während der Fahrt entstanden war. Hieraus wurde der Hohlkörper berechnet, der, durch die Senkung des Schiffes gebildet, von dem Wasserspiegel des in Ruhe befindlichen Kanales und der Oberfläche des Wassers während der Fahrt sowie einen Teil der Kanalböschungen begrenzt wird. Dieser Hohlkörper erhielt den Namen »Einsenkung«, welche bei allen Bewegungen schwimmender Körper, die zumteil aus der sie tragenden Flüssigkeit hervorragen, zu beobachten ist. Ueber die Ursache ihrer Entstehung sowie über ihre Bedeutung werde ich mich später äuſsern.

Inbetreff der weiteren Bearbeitung der Versuchsergebnisse erlaube ich mir, auf das genannte Werk hinzuweisen. Man findet aus den darin enthaltenen Tabellen die für jeden Versuch errechneten Inhalte der mittleren Querschnitte Q des Kanales, während er in Ruhe war, ΔQ des Einsenkungskörpers, ΔQL, worin L die Schiffslänge bedeutet, ferner in $QL-(D+\Delta Q)L$, worin D das Deplacement in cbm, die neben dem Schiffe in Bewegung befindliche Wassermenge.

Fig. 4 zeigt die vollständige Einsenkung. Das sich fortbewegende Schiff liegt um ein bestimmtes Maſs mit seiner Wasserlinie tiefer als der Wasserspiegel des in Ruhe befindlichen Kanales, welcher im Längsschnitt und in den 3 Querschnitten eingezeichnet ist. Die Zwischenräume zwischen der

Fig. 4. Schiffseinsenkung während der Fahrt.



Wasserlinie des Schiffes und der Schnittlinie der Kanaloberfläche mit der Mittelebene des Schiffes sowie mit den Ebenen der Querschnitte sind nach rechts ansteigend, der Längsschnitt und die Querschnitte entgegengesetzt schraffiert. Der Einsenkungskörper erstreckt sich um ein geringes über den Vorsteven und um eine wesentlich gröſsere Länge über das Hinterende des Schiffes hinaus. Letzterer bildet das sogenannte Kielwasser und konnte ebensowenig durch die Versuche genau festgestellt werden, wie das viel kürzere Vorderende. An den Querschnitten sieht man, wie die Einsenkung durch die Kanalsohle und die Böschungen begrenzt ist. Dies fällt bei der Fortbewegung von Schiffen im freien Wasser weg, wo die Einsenkung eine wesentlich gröſsere Breite annimmt. Sie endet da, wo die Wasseroberfläche der Ruhe mit derjenigen zusammentrifft, welche durch die Fortbewegung des Schiffes erzeugt wird.

Dieser Unterschied zwischen der in begrenztem und der in freiem Wasser sich bildenden Einsenkung zeigt, daſs die Einsenkung bei demselben Schiff je nach der Breite und Tiefe des umgebenden Gewässers verschieden gebildet sein muſs, und daſs ihre regelmäſsigste Form im freien Wasser entsteht. Ich muſs deshalb bei Erklärung der Entstehung und der Bedeutung mit der derjenigen Einsenkung beginnen, welche sich bei auf freiem Wasser fahrenden Schiffen bildet.

Die Einsenkung ist eine Folge der Rückströmung des Wassers, welches von dem Schiffe vorn aus seinem Wege fortwährend verdrängt wird und die hinter dem Schiffe sowie in dem ihm folgenden Kielwasser entstehenden Lücken stetig auszufüllen hat, wodurch nach der Vorüberfahrt des Schiffes nebst Kielwasser die ursprüngliche Ruhe sowie die vorherige Höhenlage des Wasserspiegels wieder hergestellt wird.

Strömungen im freien Wasser verhalten sich ebenso wie Strömungen in Flüssen und Kanälen. Die bei Fortbewegung von Schiffen im freien oder begrenzten Wasser entstehenden Strömungen bilden deshalb je nach ihrer Geschwindigkeit und der Gröfse ihrer Querschnitte Gefälle, deren Höhen diejenigen der Einsenkung der Schiffe sind. Auf welche Entfernungen hinaus diese Strömungen sich erstrecken, und welchen Lauf sie nehmen, läfst sich zurzeit nur vermuten, da meines Wissens ausführliche Versuche darüber noch nicht gemacht worden sind.

Anders verhält es sich damit in begrenzten Gewässern. In flachen breiten Flüssen und Seeen werden die inrede stehenden Strömungen durch den den Schiffen naheliegenden Grund und in schmalen Flüssen oder Kanälen durch deren Bett eingeengt. Die Strömungen müssen dort deshalb denen im freien Wasser gegenüber bei einem mit gleicher Geschwindigkeit fahrenden verhältnismäfsig grofsen Schiff von gleicher Form und Gröfse je nach dem Mafs der Einengung eine höhere Geschwindigkeit annehmen, um ihren Zweck zu erfüllen.

Aus mannigfachen Beobachtungen, insbesondere aus den während der Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal gemachten Erfahrungen, gestaltet sich der Lauf der bei einem im freien Wasser fahrenden Schiff sich bildenden Strömungen wie folgt:

Auf eine bestimmte Entfernung vor dem Bug des Schiffes beginnt der Wasserspiegel sich bis zur Höhe der Bugwelle zu erheben, welche bei gleichbleibender Schiffsgeschwindigkeit die gleiche Höhe beibehält. Von der Bugwelle herab, nahezu in der Richtung ihres Kammes, läuft ein Teil des Wassers der negativen Strömung, der stetig von vorn her ersetzt wird, nach der Seite zu ab; sie wird allmählich durch die saugende Wirkung, welche vom Hinterschiff ausgeht, angezogen und diesem zugeführt. Bei verhältnismäfsig kurzen Schiffen läuft die geschilderte Strömung über deren Hinterende hinaus und macht dann eine Wendung der verlängerten Mittellinie des Schiffes zu, bis sie zuletzt ganz in deren Richtung dem Hinterschiff als mit dem Schiff laufende Strömung zufliefst. Zwischen dem äufsersten Umfang dieser Strömungen und dem Schiffskörper bilden sich andere, welche einen ähnlichen Weg annehmen, während die dem Schiff zunächst laufenden ohne Umkehr dem Hintersteven zuströmen. Diese nehmen, je weiter sie kommen, immer gröfsere Geschwindigkeit an und vergröfsern die Einsenkungshöhen. Sie treffen sich mit den bereits geschilderten von hinten nach dem Hintersteven zurückkehrenden Strömungen und bilden dort die Heckwelle.

Vom Bug ausgehend, müssen sich um den ganzen unter Wasser befindlichen Teil des Schiffes ähnliche Strömungen bilden, deren Richtung um diesen herum ungefähr die der Senten sein wird. Fast alle diese Strömungen vereinigen sich in der Nähe des Hinterstevens, und ein Teil von ihnen läuft weiter darüber hinaus, um die im Kielwasser entstandene Senkung der Wasseroberfläche auszufüllen.

Man darf hiernach annehmen, dafs ein in freiem Wasser fahrendes Schiff von einem Wasserkörper umgeben ist, innerhalb dessen sich Strömungen bewegen, deren Richtung und Stärke durch Gröfse und Form des Schiffes, die Verhältnisse seiner Hauptabmessungen zueinander, sowie durch die Fahrgeschwindigkeit bedingt sind. Die Grenzen dieses Körpers bilden die Schiffswände, soweit sie im Wasser liegen, die eingesenkte Wasseroberfläche und unter dieser die Fläche, welche am äufsersten Rande der Einsenkung beginnt und alle Punkte aufnimmt, in denen die vom Schiff erzeugte Wasserbewegung aufhört. Diese Oberfläche liegt symmetrisch zu der Ebene, welche die Mittelebene des Schiffes aufnimmt, solange diese eine senkrechte Ebene ist, das Schiff also nicht nach einer Seite zu geneigt ist.

Zur genauen Bestimmung von Mafs und Gröfse dieser Wasserkörper fehlen heute noch die Regeln, nach denen sie sich bilden; es dürfte jedoch leicht sein, auf Versuchstanks die Linien festzustellen, in welchen ihre unter Wasser liegenden Flächen die Wasseroberfläche schneiden. Ueber Gröfse und Form dieser Wasserkörper darf man aus Daten, welche Probefahrten einiger grofser mit voller Maschinenkraft fortbewegter Schiffe ergeben haben, schliefsen, dafs sie sehr bedeutend sein müssen. So konnte z. B. der englische Kreuzer »Edgar« mit 13260 PS_i in 12 Faden Wassertiefe, d. i. 22 m, gleich dem 2,8 fachen Tiefgang des Schiffes, nur 20,5 Knoten Geschwindigkeit erreichen, während er mit 12550 PS_i, also 710 PS_i weniger, auf 30 Faden, d. i. 55 m oder 7 facher Tiefgang des Schiffes an Wassertiefe, 21 Knoten zurücklegte. Als Grund hierfür kann nur angenommen werden, dafs die Störung, welche im ersten Falle der vorstehend geschilderte Wasserkörper durch den zu nahe liegenden Meeresgrund in seiner Ausbildung und Bewegung erlitt, die Verzögerung verursachte.

Der Leiter der Versuche über Schiffswiderstand auf dem in Bremerhaven befindlichen Versuchstank des Norddeutschen Lloyds, Hr. Schütte, hat in einer Mitteilung für den vor kurzem in Düsseldorf abgehaltenen internationalen Binnenschiffahrtskongrefs einige Ergebnisse von Versuchen veröffentlicht, die er anstellte, um die Wassertiefen zu ermitteln, welche für Torpedoboote und grofse Schnelldampfer vorhanden sein müssen, wenn sie mit gröfster Geschwindigkeit laufen sollen. Er fand durch Einlegen eines Holzbodens auf verschiedene Höhen in den Versuchstank, dafs 3200 g Zugkraft erforderlich waren, um das Modell des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse« bei 1,8 m/sk Geschwindigkeit in einer Wassertiefe, die seinem dreifachen Tiefgange gleich war, fortzubewegen, während bei einer Wassertiefe gleich dem 18fachen Tiefgange nur 1800 g Zugkraft für dieselbe Geschwindigkeit aufzuwenden waren. Ferner fand er, als er die Breite des Versuchstanks durch senkrechte Holzwände von beiden Seiten aus verringerte, dabei aber die Wassertiefe nicht einschränkte, dafs dasselbe Modell bei einer Entfernung der Wände voneinander gleich der 3fachen Modellbreite die Anwendung von 2600 g Zugkraft zur Erreichung von 1,8 m/sk nötig machte, während im freien Wasser, wie oben, nur 1800 g anzuwenden waren.

Schütte folgert aus seinen Versuchen, dafs Schnelldampfer wie »Kaiser Wilhelm der Grofse« und »Kronprinz Wilhelm« den 10,5 fachen, Torpedoboote den 16 fachen Tiefgang als Wassertiefe haben müssen, wenn der Meeresgrund auf die Fahrgeschwindigkeit der mit gröfster Maschinenkraft fortbewegten Schiffe ohne Einfluſs sein soll. Die Breite des Gewässers zwischen zwei senkrechten Wänden soll unter denselben Umständen die 10- bis 12fache Schiffsbreite sein.

Diese Ergebnisse bestätigen meine Angaben von den Probefahrten des »Edgar«, und in beiden Fällen kann nur die Beschränkung des das Schiff während der Fahrt umgebenden Wasserkörpers Ursache des beobachteten gröfseren Schiffswiderstandes sein. Diese Beschränkung erfordert natürlich Kraft, die von dem Schiff zu leisten ist, um ihm seinen Weg durch das Wasser zu bahnen. Reicht die ihm zur Verfügung stehende Kraft dazu nicht aus, dann mufs es entsprechend langsamer fahren.

Nach Schüttes Angaben müfste der gröfste Querschnitt des bereits beschriebenen, den »Kaiser Wilhelm der Grofse« während der Fahrt mit 24 Knoten Geschwindigkeit umgebenden Wasserkörpers eine Tiefe unter dem Wasserspiegel von 89 m, eine Breite von 242 m, sowie einen gröfsten Querschnitt von nahezu 15140 qm haben. Das Hauptspant des genannten Schiffes hat bei 8,55 m Tiefgang 162,20 qm Inhalt; somit würde der gröfste Querschnitt des Wasserkörpers fast den 94 fachen Inhalt des Hauptspantes haben.

Die mechanische Arbeit, welche ein im Wasser fortbewegtes Schiff zu leisten hat, besteht lediglich in dem stetigen Fortschaffen des sich seinem Vorwärtsschreiten entgegenstellenden Wassers nach hinten in die sich dort stetig bildenden Lücken und in die Vertiefungen der Wasseroberfläche, wenn man von dem Luftwiderstande, der bei den hier infrage kommenden Geschwindigkeiten gering ist, absieht. Diese Leistung ist, wie in dem von mir bearbeiteten Werk über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb ausgeführt, gleich dem Produkt aus der Summe des Gewichtes von der mit Wasser gefüllt gedachten Einsenkung und dem Deplacement, multipliziert mit der Schiffsgeschwindigkeit und einem Koëffizienten ζ. Die hierfür entwickelte Formel lautet

$$WG = \gamma \zeta \, (\Delta QL + D) G,$$



worin γ das spezifische Gewicht des Wassers, $\varDelta QL$ der Einsenkungskörper, D das Deplacement und G die Geschwindigkeit des Schiffes ist.

Nehmen wir als Beispiel das Schiff »Kaiser Wilhelm der Groſse« an, dessen Deplacement 20880 cbm beträgt, und welches bei 24 Knoten oder 11,83 m/sk Geschwindigkeit eine Einsenkung von 22990 cbm erzeugt, dann ist,

$$\gamma\,(\varDelta QL + D)\,G = 535450 \text{ t/sk},$$

wenn γ mit 1,025, dem spezifischen Gewicht des Seewassers, in Rechnung gestellt wird.

Der um den Schiffskörper herum in Bewegung befindliche Wasserkörper enthält annähernd 1727260 t Seewasser. Wird nun die mittlere Geschwindigkeit des Wasserkörpers mit 0,31 m/sk angenommen, was nach dem Verhältnisse seines gröſsten Querschnittes zu dem des Hauptspants des Schiffes sowie nach den Versuchen auf dem Dortmund-Ems-Kanal zulässig ist, dann erhält man als Produkt der beiden Zahlen ebenfalls 535450 t/sk. Beide Rechnungen liefern also dasselbe Ergebnis und beweisen, daſs die von dem Schiffe zu leistende Arbeit gleich der Widerstandsarbeit des Wasserkörpers ist.

Die zur Fortbewegung des Schiffes erforderliche mechanische Arbeit erhält man durch Multiplikation dieser Zahl mit dem noch durch Versuche genau zu bestimmenden Koëffizienten ζ, der nach der für die gegebene Geschwindigkeit verwendeten Maschinenleistung etwa 1,57 betragen wird. Hieraus erhält man 11210 PS_e, zu deren Erzeugung rd. 30000 PS_i, d. i. die indizierte Leistung der betreffenden Schiffsmaschinen, erforderlich sind.

Dieses Verfahren zur Berechnung des Schiffswiderstandes bedarf, wie angedeutet, noch der genaueren Feststellung einiger Koëffizienten durch Versuche; das Rechnungsergebnis darf aber als Bestätigung der Richtigkeit der aufgestellten Widerstandstheorie betrachtet werden.

In freiem, stillem, genügend tiefem Wasser ist der Widerstand eines in gerader Linie mit gleichmäſsiger Geschwindigkeit fahrenden Schiffes stetig derselbe. Anders verhält es sich mit dem Widerstand von Schiffen in begrenztem Wasser, wie wir schon aus den bereits vorgeführten Dynamometer-Diagrammen gesehen haben. Um die Ursachen hierfür leichter zu erkennen, wollen wir zunächst das Beispiel des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Groſse« beibehalten. Fig. 5 zeigt den gröſsten Querschnitt *ihvgf* dieses Schiffes und um diesen herum gezeichnet den nach Schüttes Maſsen gröſsten Querschnitt *abcdefghi* des um das Schiff herum bei 24 Knoten Fahrt in Bewegung befindlichen Wasserkörpers. Seine gröſste Breite *ae* in der Wasserlinie beträgt, wie bereits gesagt, 242 m und die Tiefe in der Mittellinie 89 m.

Der Querschnitt der Einsenkung an dem Ort des gröſsten Querschnittes des Wasserkörpers ist *aife* und der des zugehörigen Spantes unter der Wasserlinie *ihvgf*. Denkt man sich nun, das Schiff solle in einer Wassertiefe von 40 m, welche durch die Linie *kl* bezeichnet ist, mit 24 Knoten Geschwindigkeit fahren, dann muſs der unter *kl* liegende Teil des sich dem Schiff gegenüber nach hinten zu bewegenden Wasserkörpers diese Bewegung lediglich in dem über *kl* liegenden Raum ausführen. Dies erfordert gröſsere mittlere Geschwindigkeit in dem kleineren Querschnitt oder Ausbreitung des Wasserkörpers nach beiden Seiten hin, wodurch ebenfalls gröſsere Geschwindigkeit des rücklaufenden Wassers bedingt wird. Ferner wird die Bewegung des Wasserkörpers durch die Reibung an dem rauhen Meeresboden verzögert, was Vergröſserung der Geschwindigkeit in dem dadurch nicht beeinfluſsten Teile notwendig macht. Die mittlere Geschwindigkeit des rücklaufenden Wassers muſs also wesentlich gröſser werden als im ersten Falle und somit eine gröſsere Einsenkung erzeugen, welche wiederum die negative Geschwindigkeit so lange vergröſsert, bis überall das richtige Verhältnis zwischen den verschiedenen Faktoren gebildet ist. Dies bedingt eine Vergröſserung der treibenden Kraft oder eine entsprechende Verringerung der Schiffsgeschwindigkeit, wie es die bereits angeführten Probefahrten mit englischen Kriegsschiffen gezeigt haben.

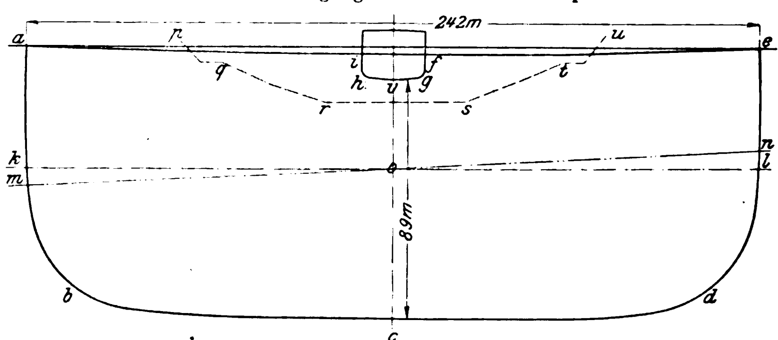
Liegt der Meeresboden nicht wagerecht, sondern wie die Linie *mn* angibt, um etwa 3° von der Wagerechten abweichend, dann ist der Querschnitt *ovgfen* wesentlich kleiner als *ovhiam*. Es entsteht dann in ersterem eine gröſsere negative Geschwindigkeit als in letzterem und folglich auch eine gröſsere Einsenkung, wodurch Abtrift des Schiffes nach dem kleineren Querschnitt zu verursacht wird. Dies ist der Grund von Aenderungen der Kurse solcher Schiffe, welche bei unsichtigem Wetter mit verhältnismäſsig groſser Geschwindigkeit auf flachen Gewässern mit seitlich ansteigendem Grunde fahren, Aenderungen, die gewöhnlich einer Stromversetzung zugeschrieben werden und leicht zur Strandung führen.

Denkt man sich weiter dasselbe Schiff in einem Kanal, z. B. von den doppelten Abmessungen des Nord-Ostsee-Kanales, der durch den Querschnitt *pqrstu* dargestellt ist, fahrend, dann muſs man schon aus dem kleinen Querschnitt, welcher dem rücklaufenden Wasser übrig bleibt, schlieſsen, daſs die Geschwindigkeit in solchen Gewässern nur ganz gering sein darf.

Die in meinem Werke hergeleitete Formel $W = \gamma\,\zeta\,(\varDelta QL + D)$,

Fig. 5.

Durch die Schiffsbewegung beeinfluſster Wasserquerschnitt.



in welcher W den Schiffswiderstand, γ das spezifische Gewicht des Wassers, ζ einen Koëffizienten, der aus Versuchen herzuleiten ist, $\varDelta Q$ den mittleren Querschnitt der Einsenkung, L die Länge des Schiffes in der Wasserlinie und D dessen Deplacement bedeutet, gilt ebenso für begrenzte Gewässer wie für freies Wasser. In Flüssen und ganz besonders in Kanälen bilden die Betten zugleich die Wände, zwischen denen sich die von Schiffen erzeugte negative Strömung bewegt. Der das Schiff umgebende Wasserkörper, in welchem das Wasser vom Bug bis zum Heck geführt wird, hat dort die Gestalt des Fluſs- oder Kanalbettes. Es läſst sich die Gröſse des Wasserkörpers in diesem Falle ermitteln und der Schiffswiderstand berechnen, wenn die Koëffizienten für die verschiedenen Geschwindigkeiten bekannt sind. Diese sind aus den Ergebnissen der auf dem Dortmund-Ems-Kanal ausgeführten Versuche festgestellt worden; sie gelten jedoch streng genommen nur für die Versuchstelle und im Bereich der verschiedenen Geschwindigkeiten, welche bei den Versuchen vorkamen. Die Art und Weise, wie die Koëffizienten in diesen Grenzen festgestellt sind, findet sich in meinem Werke über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb. Für Gewässer mit andern Profilen, die denen des Dortmund-Ems-Kanales nicht wenigstens annähernd gleich sind, müssen besondere Versuche gemacht werden, um die Unterlagen für die Berechnung des Schiffswiderstandes zu erhalten.

(Schluſs folgt.)



Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

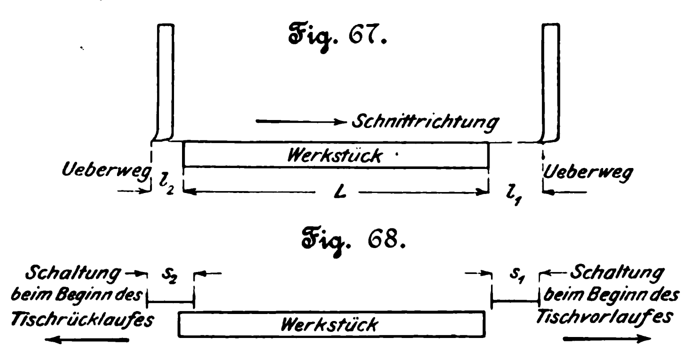
Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Fortsetzung von S. 392)

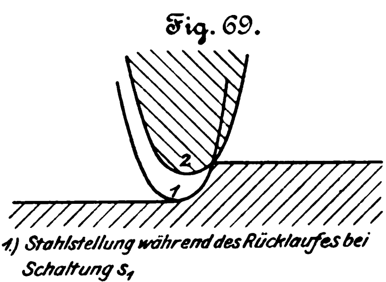
Abkürzung des toten Ueberweges.

Bei jedem Arbeits- und Rücklauf durchläuft der Hobelmaschinentisch einen etwas gröfseren Weg, als die Hobellänge des Werkstückes beträgt, wodurch sich der Anteil der toten Arbeitszeit vergröfsert ($l_1 + l_2$ in Fig. 67). Dieser Mehrbetrag ist zumteil zur Erzielung gleichmäfsig langen Tischauslaufes, zumteil zur rechtzeitigen Ausführung der Schlittenschaltung vor Beginn des Schnittes nötig (s_1 in Fig. 68).



Wollte man den Hobelzahn bis zum letzten Augenblick des Tischvorlaufes schneiden lassen, so würde die Auslauflänge des Tisches durch jede gröfsere Veränderung der Spanstärke mit verändert werden, da der Riemenwechsel dort bereits vollzogen ist und der Tisch nur noch durch seine abnehmende lebendige Kraft läuft. Bei stärker werdendem Span würde daher der Ruhepunkt früher eintreten und der Zahn vor Beendigung des Schnittweges stecken bleiben.

Bei Beginn des Tischarbeitsweges dagegen ist zumeist die Weiterschaltung des Werkzeuges zu besorgen, und zwar derart, dafs sie vollständig beendet ist, sobald der Hobelzahn den Anfang der zu bearbeitenden Fläche erreicht. Gute Schlittensteuerungen beanspruchen hierzu wenig Zeit, also auch wenig verlorenen Tischweg. Etwa 100 mm des letzteren können als das erreichbare Mindestmafs gelten.



Man könnte diesen verlorenen Weg fast ganz ersparen, wenn man die Weiterschaltung des Schlittens bereits vorher, also noch während des Rücklaufes besorgte (Schaltung s_2 in Fig. 68); allein dann schleift der Rücken der Stahlschneide auf der Kante des vorigen Schnittes, Fig. 69, und bald ist es dann um den guten Zustand der Schneide geschehen. Davon später bei den zeitsparenden Mitteln zur Schonung der Stahlschneide und zur Vermeidung häufigen Stahlwechsels.

Der schnelle Rücklauf des Kurbelantriebes.

Die beiden altbekannten Mittel, den Kurbelantrieb mit schnellem Rücklauf zu versehen: die Umdrehschleife (Whitworth-Schleife) und die Schwingschleife (Kulisse), lassen eine Steigerung des Gröfsenverhältnisses von Rück- zu Arbeitslauf wie bei den Langhobelmaschinen nicht zu. Wahrscheinlich würde man sich mit ihnen schon lange nicht mehr begnügt haben, wenn man erstens etwas Besseres gehabt hätte, und wenn nicht zweitens der Rücklauf beider Schleifen beim Gange infolge der grofsen Augenblicksgeschwindigkeit in der Mitte des Hubes das Bild eines recht beträchtlichen Zeitgewinnes böte und dadurch das Auge des Beobachters befriedigte.

Nur die Diagramme dieser Betriebsart, Fig. 70 und 71, geben Aufschlufs über den Wert dieses schnellen Rücklaufes, d. h. über den durch ihn erzielten Zeitgewinn.

Verhältnisse von Rück- und Arbeitslauf.

Das übliche Verhältnis zwischen Rück- und Arbeitslauf ist bei der Umdrehschleife etwa 7:4, bei der Schwingschleife etwa 5:2, und die erreichbaren Höchstmafse sind etwa 2:1 und 3:1. Beide Verhältnisse werden ausschliefslich durch das Verhältnis der Umfangswinkel $A_1 C_1 B_1 : ACB$ für Vor- und Rücklauf bestimmt. Die grofse Geschwindigkeit in der Mitte des Rücklaufes hat nicht den geringsten Einflufs darauf und ist weiter nichts als eine hochgradige Ungleichmäfsigkeit des letzteren, die weit eher schädlich als nützlich wirkt, insofern durch sie die Betriebskraft während des Rücklaufes auch sehr ungleichmäfsig wird.

Bei der Schwingschleife bleibt das Verhältnis von Rück- und Vorlauf nicht gleich, sondern nimmt mit dem Kleinerstellen des Hubes ab, sodafs bei sehr kleinen Hüben ein Einflufs dieser Schleife auf die Kurbelbewegung fast nicht mehr zu spüren ist. Dagegen gewährt sie den Vorteil, gröfsere Hübe als mit der Umdrehschleife bequem erreichen zu können.

Die Diagramme zeigen noch eine fast nie in den Preisbüchern oder Empfehlungen der Fabrikanten genannte, gute Eigenschaft der Schleife, die darin besteht, die Ungleichförmigkeit der Kurbelbewegung während des zum Hobeln bestimmten Verlaufes gleichmäfsiger zu machen.

Abkürzung der Rücklaufdauer.

Die Hintereinanderschaltung von Umdreh- und Schwingschleife erscheint als ein gangbares Mittel, das Rücklaufverhältnis zu vergröfsern. Sie wird in der Tat hier und da versucht und empfohlen. Leider wächst dabei die Ungleichmäfsigkeit des Rücklaufes in solchem Grade, dafs die schnell zu- und abnehmende Beschleunigung der bewegten Massen einen schädlichen Einflufs auf die Dauerhaftigkeit dieser Anordnung ausübt.

Hierauf läfst sich das im Anfang dieser Arbeit entwickelte Gesetz von den Graden der Bewegung anwenden. Danach ist durch die Häufung der Bewegungsteile auf einen Arbeitszweck die Dichtheit und Starrheit der Anordnung gemindert. Der einfache Zweck geradliniger Schnittbewegung mit beschleunigtem Rücklauf ist demnach zu teuer erkauft[1].

Eine lästige Beigabe des Kurbelschleifenantriebes ist die Stufenscheibe, deren Riemen bei jedem Hubwechsel umgelegt werden mufs. Die neueren Bestrebungen, die Stufenscheibe durch Räderwechselgetriebe zu ersetzen, werden daher sicher auch diesem Betriebe zugute kommen.

Wie in dem Abschnitt von der Verteilung der Bewegung angeführt, hat sich inzwischen ein Wandel in der Anordnung der Querhobelmaschinen vollzogen, der darin besteht, dafs man bei allen Querhobelmaschinen zur Bearbeitung kleinerer Werkstücke, bei denen es keinen Vorteil bringt, wenn sie während der Arbeit vollständig still liegen, dem Tisch der Maschine die Ausführung des Vorschubes zuweist. Dadurch ist eine ruhende Gleitbahn für den das Werkzeug tragenden Stöfsel geschaffen, und die Anbringung der Schwingschleife gestaltet sich sehr einfach. Aber auch Zahnstangenantrieb ist an deren Stelle leicht einzuführen.

In beiden Fällen wird dadurch zugleich die Vergröfserung des Hubes erleichtert. Beim Zahnstangenantrieb genügt dazu in der Hauptsache die Verlängerung des Stöfsels, bei der

[1] Vergl. dasselbe Urteil von H. Fischer, Z. 1902 S. 826.

Fig. 70. Diagramm der Umdrehschleife.

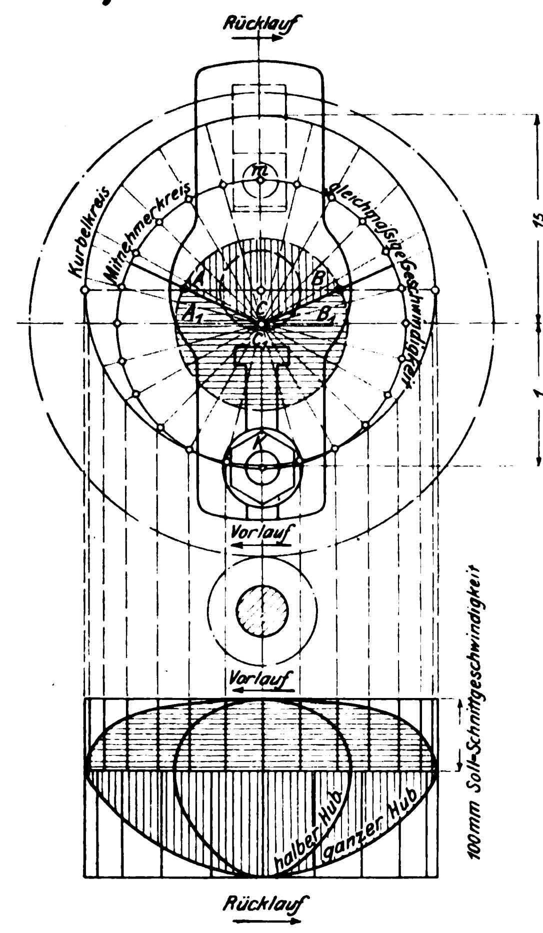
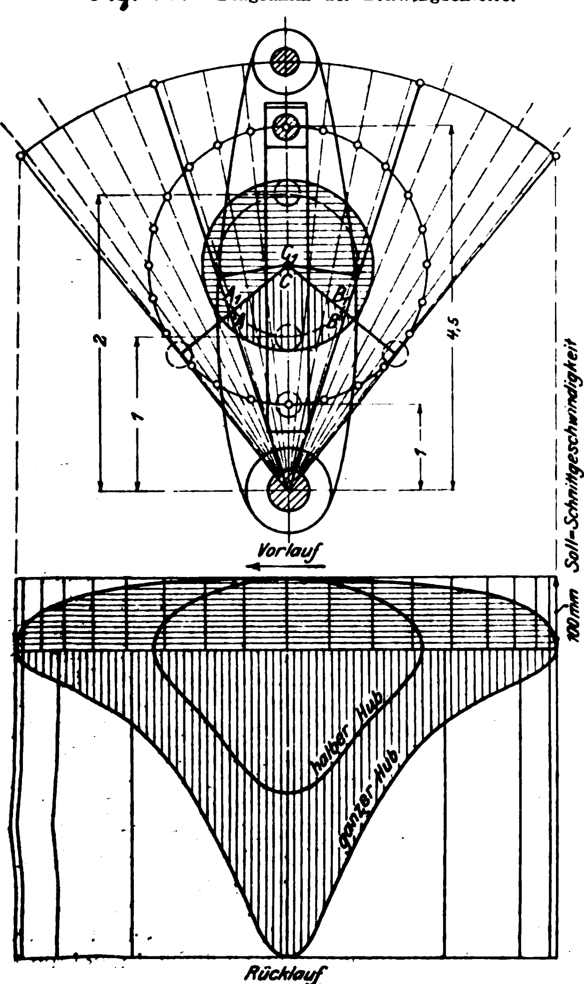


Fig. 71. Diagramm der Schwingschleife.

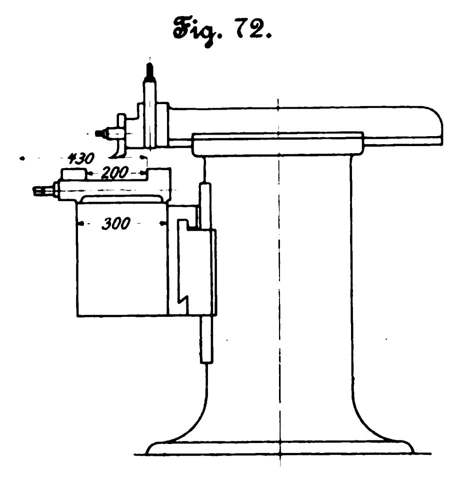


Schwingschleife die Vergröfserung des Ausschlages der Schleife mittels einfacher Vergröfserung ihrer Baulänge. Der Hohlraum des Maschinengestelles bietet den Raum dafür.

Ankündigungen grofsen Hubes.

Das haben die findigen Amerikaner sofort erkannt. Sie geben daher diesen kleinen Querhobelmaschinen einen recht grofsen Hub, ohne aber die übrigen Hauptteile der Maschine, den Aufspanntisch und den Einspann-Schraubstock, zugleich mit zu vergröfsern. Der nicht technisch geschulte Käufer von Querhobelmaschinen fragt regelmäfsig nach dem Hub als dem ihm geläufigen Mafsstabe für Gröfse und Stärke der Maschine. So kommt es, dafs er eine solche Maschine recht billig findet und sie gern kauft. Meist liegen in den Werkstätten nicht immer Arbeiten vor, bei denen es nötig ist, die Werkzeugmaschine bis zur Grenze ihrer Gröfsenleistung zu benutzen. Es stellt sich daher erst später heraus, dafs die gekaufte Querhobelmaschine mit z. B. 430 Hub nur 200 mm lange Stücken bearbeiten kann, bei Wendung des Parallelschraubstockes um 90° schmale Teile allenfalls bis 300 mm Länge (s. Fig. 72, die eine Aufnahme einer amerikanischen Maschine ist). Der Kauf ist trotzdem in Ordnung, denn man hat ja nur nach dem Hub gefragt, nicht danach, ob man auch so lang hobeln kann. So ist denn die Hubgröfse der Querhobelmaschinen teilweise zu einer Reklamezahl von den in den Abschnitten »Ankündigungen von Verhältnis- und Ersparniszahlen«, genannten fragwürdigen Gattungen geworden. Man erkundige sich daher auch stets nach Tischgröfse und Spannweite des Schraubstockes oder, noch besser, man erhebe bei Maschinenkäufen allgemein zur Regel, das mafsgebende Urteil in die Hand eines Fachmannes zu legen, der sowohl die Fortschritte des Werkzeugmaschinenbaues als auch die Bedürfnisse der eigenen Werkstatt genau kennt.

Fig. 72.



Selbstverständlich können die Querhobelmaschinen der genannten Bauart innerhalb ihrer wirklichen Leistungsgrenze ganz vorzügliche Maschinen sein. Sie werden in der Tat von einigen deutschen Fabriken als Sondermaschinen in bester Weise hergestellt.

Toter Ueberweg des Kurbelantriebes.

Infolge der zwangläufigen Hubbegrenzung kann der Auslauf des Werkzeuges über das Werkstück hinaus verschwindend klein gemacht werden. Während des Anlaufes dagegen mufs die Schaltung geschehen. Da die hierzu nötige Schwingung der Schaltklinke von einem Exzenter oder einem Hubdaumen veranlafst werden mufs, so geht ein Teil der Kurbelumdrehung dafür hin, und zwar $^1/_8$ bis $^1/_6$, also auch ein Anteil des Werkzeughubes. Dafs dieser für die Schaltung nötige tote Anlaufweg mit der Gröfse des Hubes wächst, ist auch einer der Nachteile des Kurbelantriebes.

Der Stöfselantrieb durch Zahnstange oder Schraube ist frei davon. Hier werden nur die die Schaltung einleitenden Anschläge weiter oder enger gegeneinander gestellt. Der zur Betätigung der Schaltung nötige Weg des werkzeugtragenden Stöfsels bleibt dabei gleich grofs; also wird das Verhältnis vom Nutzweg zum toten Weg mit wachsendem Hub in gleichem Grade günstiger.

Der Rücklauf des querliegenden Schnittes.

Während die Hobelmaschine den längslaufenden Schnitt darstellt, ist die Fräsmaschine die Vertreterin des querliegenden Schnittes. Hier ergeben sich andere Forderungen an den

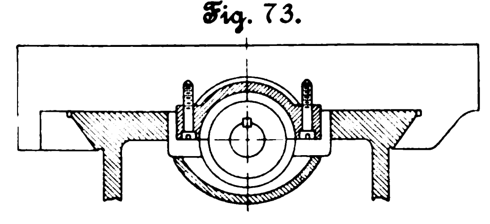
Rücklauf. Er ist nicht mehr ein Rücklauf der Schnittbewegung, sondern des Vorschubes. Deshalb ist seine Ausführung verwandt mit den in einem späteren Abschnitt zu betrachtenden Einstellbewegungen, die auch zumteil in der entgegengesetzten Richtung des Vorschubes erfolgen können.

Der nicht selbsttätige Fräserrücklauf kann ohne weiteres zu diesen Einstellungen gerechnet werden. Der selbsttätige Fräserrücklauf dagegen sei hier besonders behandelt, weil er die Zweckverwandschaft mit dem im Vorigen behandelten Rücklauf des Längsschnittes hat, dafs die beendete Schnittarbeit in gleicher Weise und Gröfse, nur in umgekehrter Richtung, wiederholt wird.

Da der Fräservorschub möglichst zwangläufig erfolgen mufs, um wünschenswerte Gleichmäfsigkeit zu erzielen, so ist für ihn der nachgiebige, unmittelbare Riemenwiderstand, der bei der Zahnstangenbewegung der Hobelmaschine nützlich war, nicht am Platze. Hier treten die Treibmittel: Schraube mit Mutter und Schnecke mit Zahnstange, in ihr Recht. Demnach ist auch der selbsttätige schnelle Rücklauf auf sie angewiesen.

Von beiden Mitteln ist der Schraubenantrieb der einfachere, daher zumeist angewandte. Aus einem Nebengrunde wird dennoch der Schneckenbetrieb neuerdings vielfach bevorzugt. Es ist dies die Möglichkeit vollkommnerer Oelung der Schnecke gegenüber der Schraube. Gleichmäfsige und genügende Oelung der letzteren wird, je länger der Fräsweg ist, desto schwieriger. Die Schnecke dagegen kann in einem Oelbehälter fortwährend in Oel tauchen, sodafs wachsende Länge des Fräsweges ohne Einflufs ist. Dazu kommt neuerdings ein Fortschritt in der Form der in die Schnecke eingreifenden Zahnstange, der z. B. von J. E. Reinecker, Chemnitz, besonders gepflegt wird; nämlich die Ausstattung

Fig. 73.



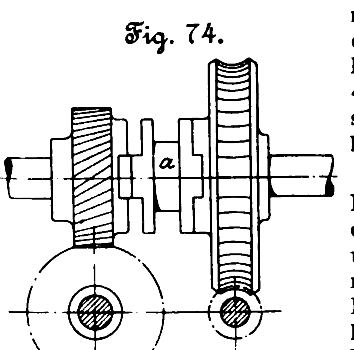
der Zahnstange mit halbkreisförmigen Schraubengängen als Zähnen, s. Fig. 73. Solcher Zahnstange kann der Name Schrauben-Zahnstange gegeben werden.

Ein geringer Nachteil beim Schneckenantrieb ist die Kleinheit des die Schnecke in Umdrehung versetzenden Triebrades (Stirn- oder Kegelrad), das notwendigerweise einen kleineren Teilkreisdurchmesser als die Schnecke haben mufs, da die Zahnstange ohne Berührung darüber hinweglaufen mufs. Legt man aber beim Leitspindelantrieb die Leitspindel möglichst dicht unter den Tisch, wie es zur Vermeidung eines langen Hebelarmes in der Mutter nötig ist, so liegt der Fall genau ebenso. Die Anwendung von Stahl für die Triebräder ist daher empfehlenswert. Aufserdem hilft man sich durch entsprechend grofsen Schneckendurchmesser (etwa 100 bis 140 mm).

Ausführungsarten des schnellen Rücklaufes.

Zur möglichsten Verminderung der durch den Fräserrücklauf verursachten toten Arbeitszeit ist eine hohe Steigerung des Fräservorschubes für die Rücklaufbewegung nötig. Diese Steigerung beträgt das 40- bis 60fache, unter Umständen noch mehr, des Vorlaufes.

Fig. 74.



Das einfachste Mittel zur Erzielung dieses Unterschiedes ist, einen Schnecken- und einen Schraubenradtrieb neben einander anzuordnen, Fig. 74. Der Geschwindigkeitswechsel erfolgt durch Verschiebung eines Klauenmuffes a selbsttätig oder von Hand. Da die Rückbewegung eines Werkzeuges nach erfolgtem Vorschub an den Anfang seiner Arbeitstelle eine Einstellbewegung darstellt, so ist es erklärlich, dafs die Einrichtung Fig. 74 auch vielfach für letztere angewandt wird (s. später).

Eine andere Konstruktion für den Geschwindigkeitswechsel ist an Reineckers Langfräsmaschinen zu finden. Sie besteht in der schwingenden Anordnung zweier getrennter Triebe anstelle einer Kupplung; s. Fig. 75 bis 77. Die beiden Triebe werden abwechselnd durch Aufhängung an einer Klinke mit Hakennase k zum Eingriff gebracht. Die Auslösung kann durch einen keilförmigen stellbaren Anschlag s leicht selbsttätig gemacht werden.

Fig. 75.

Schrauben-Zahnstange, Vorlauf, Rücklauftrieb, Vorlauftrieb

Fig. 76.

Antrieb, A, B

Fig. 77. Schnitt A-B.

s, k

Auch der Planetenrädertrieb dient neuerdings der Herstellung grofser Geschwindigkeitsunterschiede im Werkzeugmaschinenbau, in diesem Falle unter gleichzeitiger Erzeugung von Richtungswechsel; s. Fig. 78. Festhaltung und Loslassung eines Rades b der Hauptspindel sind die einfachen Mittel zur gleichzeitigen Ausführung beider Wechsel (D. R. P. Löwe, z. B. an selbsttätigen Räderfräsmaschinen angewandt). Festhaltung und Loslassung können durch gleichzeitige Verschiebung eines feststehenden Kuppelmuffes (a_1) und eines mitgehenden (a_2) selbsttätig erfolgen. Beider Verbindung liegt innerhalb der Welle in Gestalt eines verschiebbaren langen Bolzens mit einem durch die Wellenwandung ragenden Keil an jedem Ende. Einer dieser Keile dreht sich in einer innerlich ringsum laufenden Nut des festliegenden Muffes, der andere dient als Mitnehmer für den laufenden Muff. Die Verschiebung eines der beiden Muffe ergibt gleichzeitige Verschiebung des andern. Die Anordnung ist ebenso einfach wie gut.

Eine der einfachsten Anordnungen des Planetengetriebes zur Ausführung langsamen Vorschubes und schnellen Rücklaufes, wie sie an Automatdrehbänken zu finden ist, zeigen Fig. 79



und 80. Die Antrieb-Riemenscheibe r_1 setzt einen Doppeltrieb b_1 b_2 mit geringem Unterschied der Zähnezahlen in Umlauf um ein Stirnräderpaar a_1 a_2. a_2 betätigt die den Werkzeugschlitten bewegende Leitspindel, a_1 ist durch ein Sperrrad am Umlauf gehindert. So kommt nur der Unterschied der Zähnezahlen zur Geltung, und das Werkzeug der Maschine wird langsam vorgeschoben. Wird aber der Riemen soweit seitlich verschoben, dafs er auch die nur etwa 20 mm breite zweite Riemenscheibe r_2 mitnimmt, so drehen sich nun alle Räder gemeinsam, und die Sperrklinke gleitet über die Zähne von a_2, die sich nicht mehr gegen sie selber stemmen. Dadurch ist die Geschwindigkeit der Schlittenleitspindel auf das 40- bis 60fache (je nach dem gewählten Unterschied der Zähnezahlen) gesteigert, ihre Umdrehrichtung wird umgekehrt. Der Schlitten erhält daher schnellen Rücklauf.

Fig. 78.

Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 81.

Fig. 82.

Fig. 83.

Augenblicksumsteuerung.

Bevor die Bewegungsrichtung umgesteuert wird, müssen die Klauen des Kuppelmuffes (a, a_1, a_2 in Fig. 74 und 78) aus den mit ihnen in Eingriff befindlichen Triebradklauen herausgezogen werden. Dies kann selbsttätig durch einen durch den Vorschub bewegten Anschlag s vollzogen werden, der gegen einen auf die Bewegungsgrenze eingestellten Anschlag m_1 oder m_2, Fig. 81, stöfst.

Da die Klauen langsam auseinandergezogen werden, so mufs in den letzten Augenblicken ihres Ineinandergreifens nur noch eine ganz schmale Kante den fortschreitenden Vorschub betätigen. Das führt eine allmähliche Abnutzung dieser Klauenkanten herbei, und der Ausrückpunkt wird dadurch nicht mehr scharf begrenzt. Deshalb ist diese einfachste Anordnung auf die Dauer nur bei geringen Kraftübertragungen gut.

Anders die Augenblicksausrückung, Fig. 81 bis 83. Hier bewegt der Anstofs s nicht unmittelbar den Klauenmuff a, sondern einen Schubklotz k, an den ein Ueberfall-Dreieck u stets durch eine Spiralfeder angeprefst ist. Damit bei dem allmählichen Vorrücken von s der Klauenmuff a unbeeinflufst bleibt, ist ein Spielraum l geschaffen. Wenn dieser allmählich durchschritten ist, steht Schneide auf Scheide, d. h. die Dreieckspitze u auf einer der Dreieckspitzen k_1 oder k_2, Fig. 83. Beim geringsten Weiterschreiten erfolgt der augenblickliche Ueberfall mithülfe der Feder, und zwar bis zur möglichen Grenze; die Klauenzähne werden mithin plötzlich auseinandergezogen. Wäre die Mittelrast r nicht da, so würden im selben Augenblick die Klauen in das entgegengesetzte Rad eingreifen, also die Bewegung umgesteuert werden. In dieser Weise wird diese Einrichtung ebenfalls benutzt.

Bei der Einrichtung Fig. 81 wird infolge der Mittelrast r nicht umgesteuert, sondern nur ausgelöst, d. h. der Vorschub stillgestellt, was zur Vornahme irgend einer Zwischenarbeit an der Maschine nötig sein kann. Nachdem diese beendet ist, wird mittels des Handhebels h, Fig. 82, die zweite Hälfte der Bewegung ausgeführt, und nun erst erfolgt der Wechsel des Vorschubes in schnellen Rücklauf. In solcher Weise ist diese gute Einrichtung z. B. an Zahnstangen-Fräsmaschinen von Reinecker angewendet, wo die Stillstellung zur Weiterschaltung des Tisches vonhand um eine Zahnteilung benutzt wird.

Der tote Ueberweg des Fräserschnittes

ist verhältnismäfsig klein. Er wächst mit der Tiefe des Eindringens des Fräsers in das Werkstück und kommt zur Geltung vor jedem nächsten Schnitte am selben Werkstück, z. B. beim Zähnefräsen. Dort kommt zu dem mit

vollem Schnitte erfolgenden Vorschubwege noch ein Stück vom Weg zum Herausbringen des Fräsers aus der von ihm geschnittenen Lücke hinzu, um das Werkstück weiterschalten zu können. Beim Anschnitt wird auf diesem Zusatzwege zwar auch ein Span abgenommen, der aber nur allmählich von null bis zum Vollschnitt anwächst. Das ist in gewissem Grade tote Arbeitszeit.

Nutzleistung von Hobelschnitt und Fräserschnitt.

Vorausgesetzt, dafs ein Hobelzahn und ein Fräser in der Zeiteinheit ein gleich grofses Spangewicht entfernen, ergibt sich aus der Gegenüberstellung der dabei vorkommenden toten Arbeitszeiten ein wesentlich günstigeres Nutzleistungsverhältnis für den Fräserschnitt.

Bei dem vielgebrauchten guten Rücklaufverhältnis von 4 : 1 beim Hobelschnitt ist die Nutzleistung 80 vH, bei dem üblichen Rücklaufverhältnis von 50 : 1 beim Fräserschnitt 98 vH.

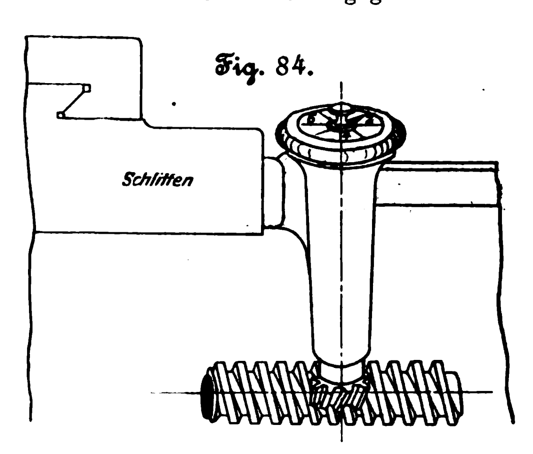
Käme es allein hierauf an, so wäre auch die Grofshobelei längst von der Fräserei überflügelt, wie es die Kleinhobelei in hohem Grade bereits ist. Aber die mit der Gröfse des Fräsers und seiner Schnittfläche schnell anwachsenden vielen Schwierigkeiten des Härtens, des Rundlaufens, des gleichmäfsigen Scharferhaltens aller Schneiden usw. stecken der Grofsfräserei so enge Grenzen, dafs die Hobelei, die mit den einfachsten Werkzeugen die gröfste Mannigfaltigkeit der Bearbeitungen in tadelloser Ausführung herzustellen vermag, für alle Zeiten ein grofses Feld behalten wird.

Schneller Rücklauf beim Gewindeschneiden auf Drehbänken.

Dieser nach jedem einzelnen Arbeitslauf des Schlittens nötige Rücklauf wird fast allgemein durch eine schnelle gegensätzliche Umdrehung des Deckenvorgeleges hergestellt. Das Verhältnis von Rück- und Vorlauf liegt in den Grenzen 2 : 1 bis 4 : 1. Beim Schneiden von Gewinden gröfserer Durchmesser bedeutet dies nur eine geringe Rücklaufgeschwindigkeit des Schlittens, da hier der Arbeitslauf sehr langsam ist. In solchen Fällen befördert der Arbeiter den Schlitten weit schneller vonhand zurück, mithülfe der jetzt an jeder Drehbank am Bett angebrachten Zahnstange und ihres Getriebes am Schlitten.

Um ohne Zeitverlust die richtige Stelle zu ersehen, wo der Gewindeschneidzahn nach dem Zurückkurbeln wieder in den angefangenen Gewindegang eingeführt werden kann, liefert die Werkzeugmaschinenfabrik Union als an jeder Drehbank anbringbare billige Zutat eine sogenannte Gewindeuhr, Fig. 84. Diese hat ein mit Teilstrichen versehenes Zifferblatt, dessen Zeiger sich beim Schlittenrücklauf infolge des Eingriffes eines mit ihm verbundenen kleinen Getriebes in das Leitspindelgewinde dreht. Sobald gegen Ende des Schlittenrückweges der Arbeiter sieht, dafs der Zeiger einen Strich des Zifferblattes bedeckt, hat er die Gewifsheit, dafs in diesem Augenblick die Gewindegänge der Leitspindel und der geöffneten Leitspindelmutter seiner Drehbank einander gegenüberstehen, sodafs nun die Mutter augenblicklich geschlossen werden kann.

Je nach dem Verhältnis der Steigung des zu schneidenden Gewindes zum Leitspindelgewinde sind nicht alle Teilstriche des Zifferblattes gleichwertig. Nur bei einfachen Verhältnissen kann bei jedem Teilstrich eingerückt werden, bei weniger einfachen nur mit Ueberspringung von Strichen. Auf einer kurzen Tabelle ist dies angegeben.



Gewindeschneidbänke, welche den Rücklauf und die Wiederholung des Schnittes ganz selbsttätig verrichten, sind als neueste Versuche zu bezeichnen. Sie setzen geeignete Massenarbeit voraus.

Wegfall des Rücklaufes beim Gewindeschneiden.

Erspart kann der Rücklauf werden durch Vor- und Rückwärtsschneiden mittels zweier einander gegenüberstehender Gewindeschneidstähle. Nur wenn diese Arbeitsweise auf einer Drehbank stets angewandt und die Leitspindel auch nie für den Drehselbstgang benutzt wird, sodafs ihre Gewindegänge auf beiden Seiten in tadellosem oder mindestens ganz gleichmäfsig abgenutztem Zustand erhalten werden, kann durch Vor- und Rückwärtsschneiden ein gleichmäfsiges Gewinde hergestellt werden. Daher kommt es, dafs nur selten von diesem Doppelschnitt Gebrauch gemacht wird.

Die Ersparnis des Rücklaufes durch Fräsen der Gewindegänge anstelle des Einzelschnittes durch Drehzahn wird neuerdings auch in Einzelfällen benutzt. Eine Gefahr, dafs die vorgeschriebene Steigung des zu fräsenden Gewindes nicht genau innegehalten wird, bietet dabei die schwer vermeidliche Streckung der Materialstange.

An Schraubenschneidmaschinen, bei denen das Werkzeug aus mehreren Schneidbacken statt eines Schneidzahnes besteht, ist der Rücklauf ein völlig überwundener Standpunkt. Die Gewinde werden jetzt durchgängig mit einem Schnitt der Backen hergestellt.

Zur Gewährleistung gut rundlaufender Gewinde auf vorgedrehten Bolzen liefern Droop & Rein in Bielefeld eine Genau-Schraubenschneidmaschine, bei welcher der Gewindebolzen nicht nur wie üblich in einem Schraubstock eingespannt ist, sondern auf ganzer Länge geführt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Das Pressen hohler Eisenbahnachsen[1]).

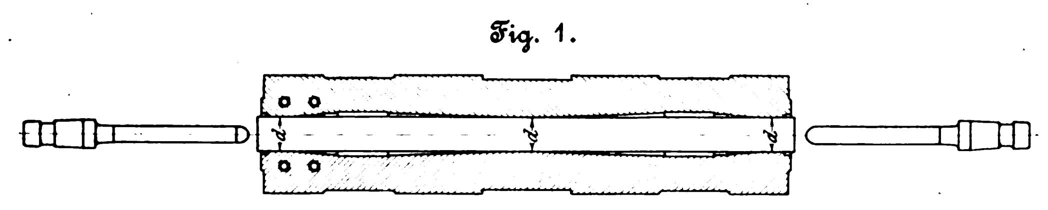
Gröfse und Gewicht der Eisenbahnbetriebsmittel haben in den letzten Jahren fortwährend zugenommen, und dementsprechend ist auch die Beanspruchung der Wagenachsen erheblich gestiegen. Bekanntlich sind Gegenstände aus geprefstem Stahl den auf andere Weise hergestellten sehr überlegen. Sie haben aufserdem den Vorteil, dafs ihre Erzeugung, sobald es sich um eine grofse Anzahl gleicher Gegenstände handelt, billig wird, und dafs die einzelnen Stücke vollkommen gleich ausfallen, sodafs man sie gegeneinander austauschen kann; besonders eignen sie sich also für Normalkonstruktionen. Im folgenden soll die Herstellung von Achsen beschrieben werden, wie sie neuerdings auf den Homestead-Werken der Carnegie Steel Co. in Pittsburg, Pa., ausgeführt wird. Das Verfahren ist eine Erfindung des Ingenieurs Camille Mercader.

Hierbei wird ein rund gewalzter Block, der gleichmäfsig auf etwa 1000° C erhitzt ist, in eine zweiteilige Form ein gelegt, deren Backen innen die Gestalt der Achse zeigen. Der Durchmesser des Blockes d entspricht dem der fertigen

[1]) Nach einem von Camille Mercader vor dem Iron and Steel Institute am 7. Mai 1903 gehaltenen Vortrage.



Achse in der Mitte und an den Lagerstellen, sodafs er hier von den Backen gefafst und gehalten wird, s. Fig. 1. Sobald die Backen geschlossen sind, werden von beiden Seiten gleichzeitig zwei zylindrische Stempel in den weichen Stahl eingedrückt, sodafs die Höhlung der Form völlig ausgefüllt wird; es ist also derselbe Grundgedanke wie beim Ehrhardtschen Prefsverfahren, wobei ein quadratischer Block durch den eingetriebenen Stempel in die Gestalt eines Rohres gepreſst wird, indem das durch den Stempel aus der Mitte verdrängte Material die Höhlung der runden Form ausfüllt.


Fig. 1.

Die für das Eindrücken des Stempels erforderliche Kraft beträgt etwa 50 t, steigt jedoch am Ende des Hubes auf ungefähr 150 t, da der Block durch die Berührung mit der Form erkaltet und aufserdem die verbreiterten Stempelenden sich anlegen und die Enden des Blockes stauchen; schliefslich wird am Ende des Hubes der Stoff, sobald die Form ausgefüllt ist, auch noch etwas verdichtet. Dafs der Vorgang eine verhältnismäfsig so geringe Kraft erfordert, liegt daran, dafs das Material unter dem Druck der Stempel zunächst seitlich ausweicht und die Hohlräume zwischen Block und Backen ausfüllt und erst während des letzten Teiles des Hubes zusammengeprefst wird; andernfalls würden sich auch die Lochstempel sofort nach dem Eindringen krummbiegen. Es hat sich bei den Versuchen sogar als wünschenswert herausgestellt, den Block von vornherein an den Lagerstellen nur auf eine kurze Strecke durch die Form fest zu umschliefsen, und während anfangs die ganze Lagerfläche anlag, wird sie jetzt nur auf eine Länge von etwa 100 mm gefafst; s. Fig. 2 Die Lochstempel sind zugespitzt, wirken daher als Keile und können einen sehr grofsen seitlichen Druck auf das Material ausüben. In einem Falle war zufällig der Durchmesser des Blockes zu klein ausgefallen, sodafs die Prefsbacken ihn an den Lagerstellen nicht fafsten; infolgedessen drückten die Lochstempel den Block zunächst in das Innere der Form hinein und stauchten ihn hier zusammen. Als dann das Material seitlich nicht mehr ausweichen konnte, brach der obere Prefsbacken, ein Stahlgufsstück von 12 t Gewicht, bei einem Druck von 200 t auf die Lochstempel in der Mitte durch. Trotzdem hierbei der Block seinen runden Querschnitt verloren und einen elliptischen Querschnitt bekommen hatte, Fig. 3, dessen Umfang von der Mitte nach oben hin 13 mm weiter entfernt war als nach unten hin, würden die Lochstempel doch nicht im geringsten gekrümmt. Die Kraft, die zum Bruch des Backens nötig gewesen war, wurde aufgrund der Materialproben zu 2600 t berechnet; demnach wird beim Pressen auf das Material ein sehr grofser Druck ausgeübt. Da auch der mittlere Teil der Achse, bis zu welchem die Lochstempel nicht mehr vordringen — die fertige Achse hat die Form der Figur 4 —, sich der Höhlung der Form genau anschliefst, so nimmt Mercader an, dafs der Druck an allen Stellen gleichmäfsig auftritt, und dafs die schädlichen Einwirkungen des Lunkerns und der Ausscheidungen, die bei gegossenen Blöcken vorkommen, bei geprefsten Achsen beseitigt seien. Ob sich allerdings der Druck der Stempel weit in den vollen mittleren Teil der Achse fortsetzen wird, erscheint fraglich; der schlechte Kern des Blockes wird zwar durch den eindringenden Stempel etwas zusammengedrückt, aber er bleibt doch in der fertigen Achse vorhanden.

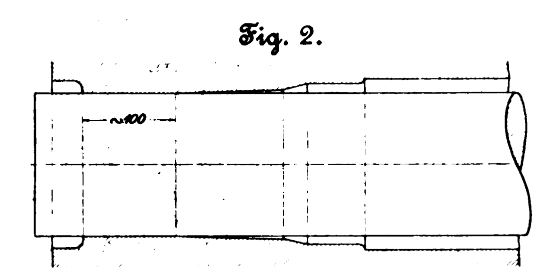
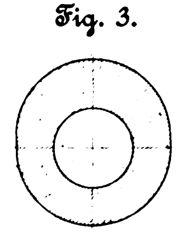


Fig. 2.


Fig. 3.

Da die Temperatur für den Widerstand des Materials bestimmend ist, so mufs der Block beim Pressen in allen Teilen möglichst gleichmäfsig erwärmt sein. In Fig. 5 ist die Abnahme der Zugfestigkeit bei steigender Temperatur für mittelharten Stahl nach Versuchen von Dr. Julius Koleman aufgetragen. Nach den Versuchen in Homestead liegt die niedrigste Grenze für die Prefsarbeit bei 850° C. Bei dieser Temperatur können die Lochstempel nur noch mit grofser Kraft eingedrückt werden; zu Beginn des Prefsvorganges sind dann 250 t und am Ende 500 t erforderlich, das Material füllt aber die Formen noch völlig gleichmäfsig aus, sodafs die fertige Achse gebrauchfähig ist. Bei 950° C steigt die Kraft am Ende des Arbeitsvorganges bis etwa 250 t, und bei 1050° C sind nur noch 150 t nötig.

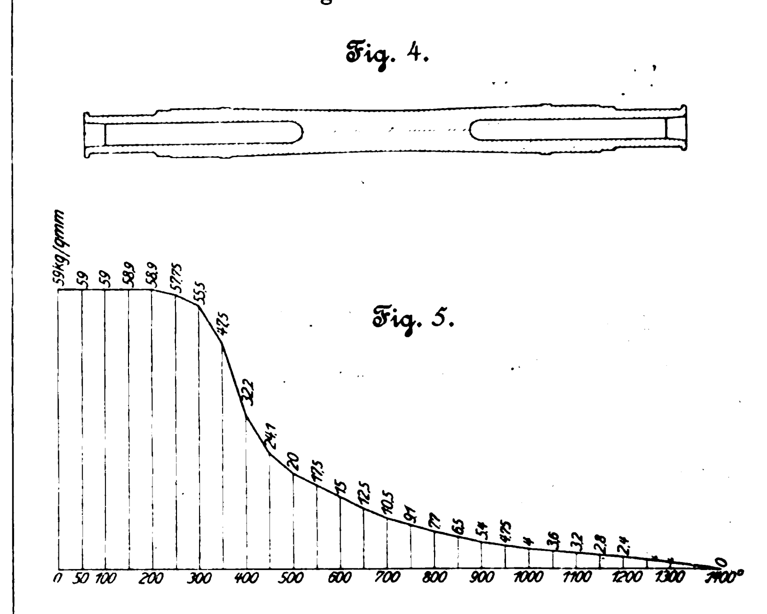


Fig. 4.

Fig. 5.

In der folgenden Zahlentafel sind die Ergebnisse von Schlagversuchen zusammengestellt. Die dazu verwendeten Achsen von 149 mm Dmr. waren bei verschiedener Temperatur geprefst worden. Die Versuchsanordnung entsprach den Abnahmebedingungen der Pennsylvania-Eisenbahn, nach denen die Achse an zwei Stellen mit 914 mm (3') Spannweite unterstützt wird, worauf man auf die Mitte aus 13,1 m (43') Höhe ein Gewicht von 744 kg (1640 engl. Pfund) fallen läfst[1]). Nach jedem Schlage wird die Achse gewendet; nach dem 7. Schlage gelten die Bedingungen als erfüllt. Bei den vorliegenden Versuchen wurden die Schläge bis zum Bruch der Achse fortgesetzt.

---

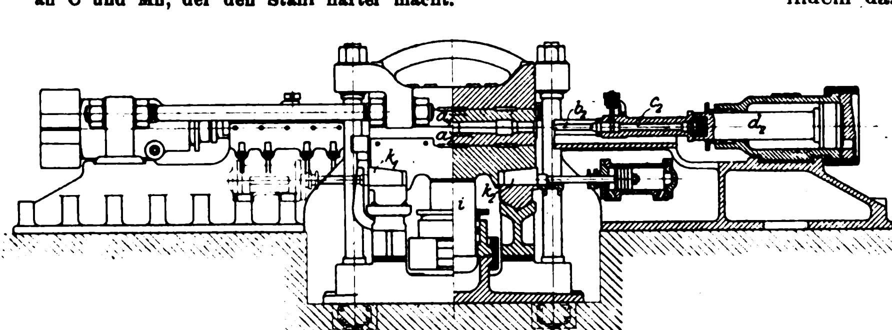
[1]) Die genauen Bedingungen der Schlagversuche für Eisenbahnachsen, die im vorigen Jahre auf Betreiben der Stahlwerke in den Vereinigten Staaten einheitlich festgelegt wurden, sind folgende:

Die Achse ruht während der Schlagversuche auf Stützpunkten, die 3' von Mitte zu Mitte entfernt sind; der Fallbär mufs 1640 Pfund, der Ambofs, der auf Federn ruht, 17 500 Pfund wiegen. Der Ambofs mufs sich in senkrechter Richtung frei bewegen können; zu diesem Zweck mufs er von 12 Federn unterstützt sein. Der Krümmungshalbmesser der Achsstützen in der Längsrichtung der Achse mufs, ebenso wie derjenige des Schlagballens des Fallbärs, 5" betragen. Vor jedem Schlage ist die Achse so einzulegen, dafs der Bär sie in der Mitte trifft; nach dem ersten und dem dritten Schlage ist sie zu wenden und, wenn erforderlich, ebenso vor dem sechsten Schlage. Zum Messen der Durchbiegung nach dem ersten Schlage dient ein Richtscheit, dessen

Zahlentafel.

gepreſst bei	0° C	850	950	1050
chemische Beimengungen C	vH	0,39	0,42	0,54
Mn	»	0,47	0,50	0,67
P	»	0,024	0,02	0,03
S	»	0,026	0,02	—
Durchbiegung nach dem ersten Schlage	mm	136	127	73 [1])
der Bruch trat ein bei Schlag		72	56	37
gesamtes Fallmoment	mkg	701874	545902	360685

[1]) Die geringe Durchbiegung erklärt sich aus dem Ueberschuſs an C und Mn, der den Stahl härter macht.



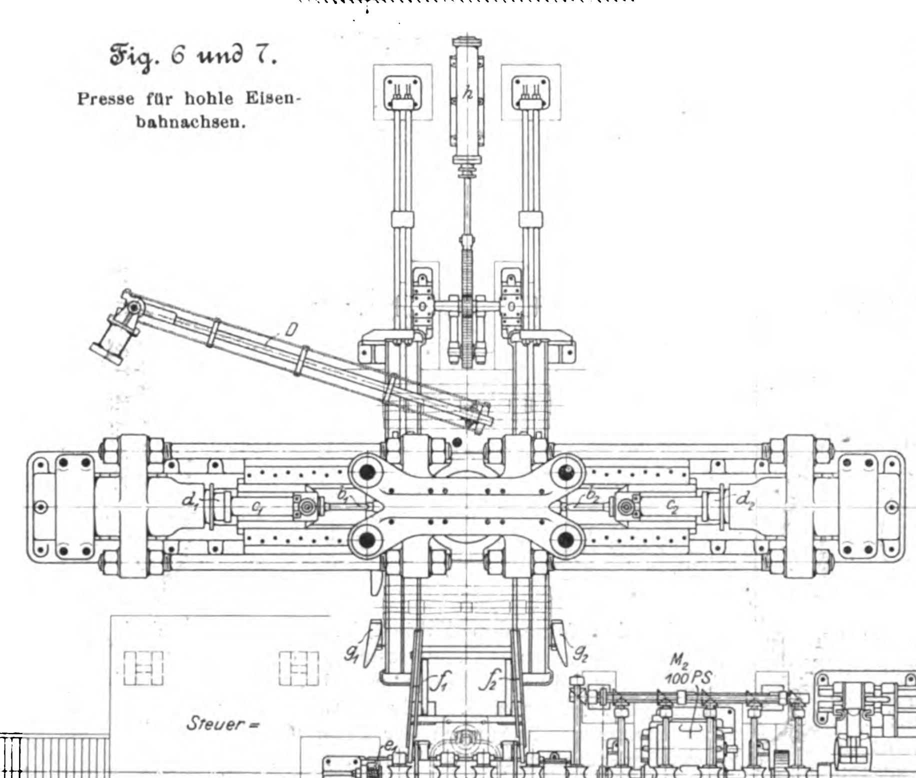


Fig. 6 und 7. Presse für hohle Eisenbahnachsen.

Die Achsen, mit denen diese Versuche vorgenommen wurden, waren noch nicht auf einem Walzwerk vorgewalzt, da entsprechende Kaliberwalzen nicht vorhanden waren; sie waren vielmehr aus einem Block unter dem Hammer vorgeschmiedet und auf genaues Maſs vorgedreht. Die Formgebung durch Schmieden, die bei niedrigerer Temperatur ausgeführt werden muſste, als wenn die Blöcke vorgewalzt wären, war jedoch ohne Einfluſs auf das Material, da die Achsen vor dem Pressen aufs neue erwärmt wurden.

Fig. 6 und 7 zeigen die in Homestead aufgestellte Presse. Die beiden Backen a_1 und a_2, in welche die Form des fertigen Preſsstückes eingearbeitet ist, umfassen den rohen Block, indem das Lager des unteren durch einen Preſswasserkolben gegen das obere feststehende Querhaupt angehoben wird. Die Lochstempel b_1 und b_2 sind in Führungsstücke c_1 und c_2 eingesetzt und werden durch die Kolben d_1 und d_2 vorgetrieben. Sie sind so lang, daſs sie bis über die Stelle eindringen, an der nachher das Rad aufgesetzt wird. Die rohen Blöcke kommen von dem Rollofen A, der lang genug ist, um 90 Blöcke zu fassen, und einen geneigten Boden hat, auf dem die Blöcke allmählich weiter gerollt werden. Von einer hydraulischen Beschickvorrichtung und wassergekühlten Gleitrohren, wie sie in amerikanischen Wärmöfen sonst üblich sind[1]), ist abgesehen worden; dagegen sind am unteren Ende des Ofens in einer Vertiefung zwei wassergekühlte Rohre eingelegt, zwischen denen der Block geführt wird, während er durch eine hydraulische Vorrichtung aus dem Ofen herausgestoſsen wird. Er gelangt dann über einen elektrisch angetriebenen Rollengang zu einer Richtmaschine B, s. auch Fig. 8, die aus zwei schräg gegeneinander gestellten Walzen besteht, deren Mantelflächen durch einschalige Hyperboloide gebildet werden; die Neigung der beiden Walzenachsen gegeneinander ist dabei so bemessen, daſs die Erzeugende der Mantelfläche in der Ebene, in welcher die Achse des Blockes eingeführt wird, bei beiden Walzen wagerecht liegt. Auf diese Weise wird der Block beiderseits in der Längsrichtung in einer Linie gefaſst und infolge der Schrägstellung der Walzen allmählich vorgezogen und dabei gerichtet. Zur Unterstützung des Blockes während des Richtens dient ein seinem Durchmesser entsprechend einstellbarer Tisch zwischen den Walzen. Die Walzen werden durch zwei Motoren M_1 und M_2 von je 100 PS angetrieben; sie machen 160 Uml./min, und der Vorschub bei jeder Umdrehung beträgt etwa 130 mm, sodaſs für einen Durchgang etwa 12 sk nötig sind. Je nach Bedarf wird der Block mehrmals hin- und herbewegt[2]).

Der Block rollt dann auf einem Rollengang weiter zu der Ablegevorrichtung C, wo er gegen einen Puffer e_1 stöſst und dann durch einen mittels Preſswasserzylinders gehobenen Ableger e_2 auf die geneigten Schienen f_1 und f_2 abgelegt wird, auf denen er in die Höhlung des unteren Backens

vorspringende Enden auf die äuſseren Zapfenbunde aufgesetzt werden. Die Abnahmebedingungen verlangen für Achsen

von mm Dmr.	Schläge	aus Fallhöhe m	gröſste zulässige Durchbiegung nach dem ersten Schlage mm
108	5	7,3	210
111	5	7,9	210
113	5	8,66	210
117	5	9,45	203
121	5	10,36	203
137	5	13,1	178
149	7	13,1	140

Die Achse darf nach diesen Schlägen keinerlei Anbruch oder Riſs zeigen. Weitere Einzelheiten über die Abnahmebedingungen siehe Glasers Annalen 1. April 1903 S. 137.

[1]) Z. 1902 S. 1986.

[2]) Eine nach demselbem Gedanken konstruierte Richtmaschine für Rohre wird demnächst in dieser Zeitschrift eingehend beschrieben werden.

hinabrutscht, s. Fig. 9. In Fig. 7 ist noch ein zweiter Ableger punktiert eingezeichnet, der dazu bestimmt ist, nach der entgegengesetzten Seite abzulegen. Er ist deshalb vorgesehen, weil der Rollofen und die Richtmaschine so schnell arbeiten, dafs die Presse in derselben Zeit die Achse nicht fertigstellen kann. Um ihre Leistungsfähigkeit voll auszunutzen, müfste noch eine zweite Presse aufgestellt werden, sodafs die Blöcke abwechselnd an die beiden Pressen abgeliefert würden. Die seitlichen Führungen g_1 und g_2 sorgen dafür, dafs sich der Block genau in die Form einlegt. Der untere Backen ist, um den Block aufzunehmen, durch den Prefswasserzylinder *h* in die punktiert gezeichnete Stellung vorgeschoben; sobald der Block in der Form liegt, wird diese unter das Oberhaupt der Presse zurückgezogen, und der Prefswasserkolben *i* schliefst die Form. Nunmehr werden von beiden Seiten die Keile k_1 und k_2 vorgeschoben, um den Druck beim Pressen aufzunehmen, und dann können die Lochstempel eingedrückt werden. Nach dem Vorgange der Lochstempel werden die Keile zurückgezogen, und die Form wird durch den Prefswasserzylinder *h* in die zweite punktierte Stellung gezogen, worauf ein Drehkran *D* die fertigen Achsen zur Seite an das Kühlbett abliefert.

Fig. 8. Richtmaschine.

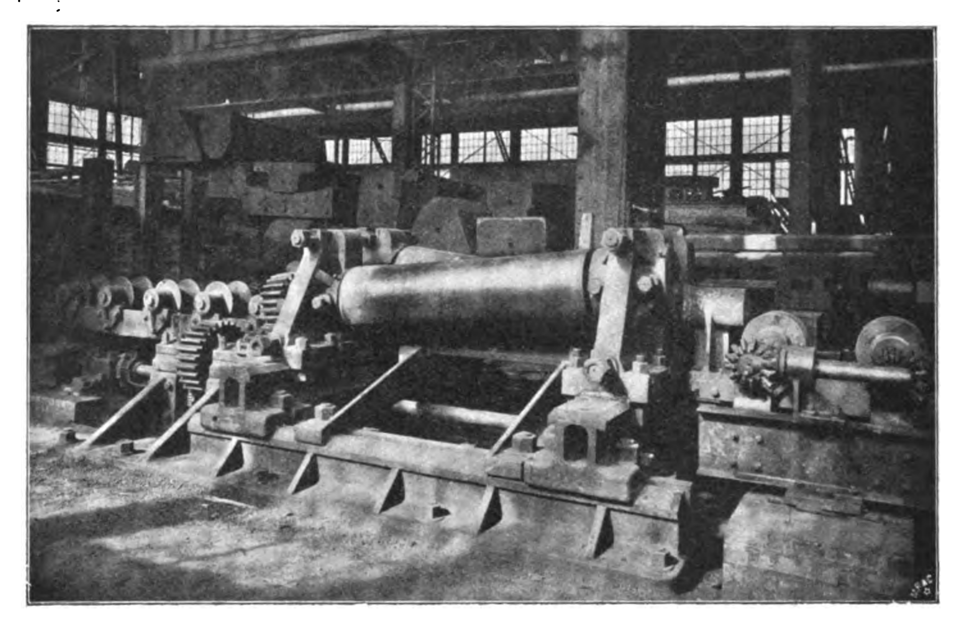


Fig. 9. Presse.

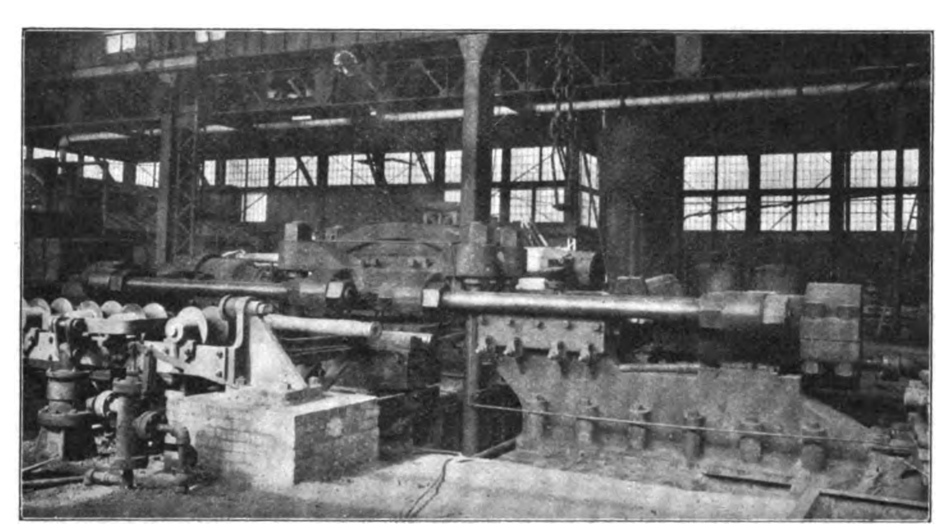
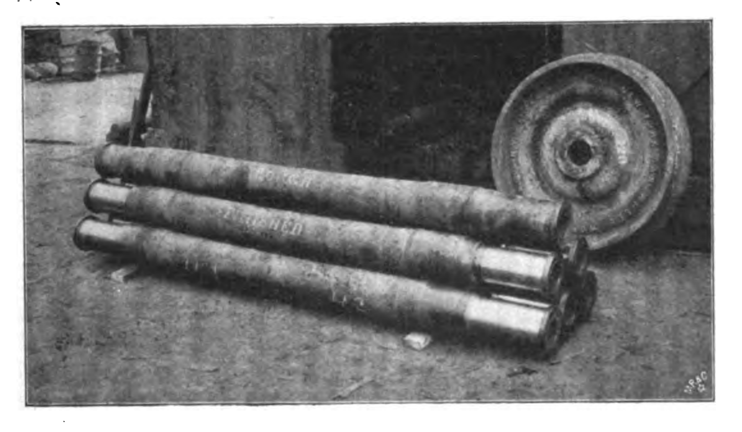


Fig. 10. Achsen.



Nachdem die Achsen abgekühlt sind, werden in die Löcher an beiden Enden Körnerstücke eingesetzt, sodafs man sie zwischen die Spitzen einer gewöhnlichen Drehbank einspannen kann, auf der dann die Lagerstellen abgedreht werden. Fig. 10 zeigt eine roh geprefste und einige fertig bearbeitete Achsen.

Die Befestigung der Lochstempel in dem Führungsstück ist in Fig. 11 und 12 wiedergegeben. Der Stempel sitzt mit einem kegeligen Ansatz in dem Führungsstück und überträgt so den Druck in der Achsenrichtung; um ihn aus der fertig geprefsten Achse wieder herausziehen zu können, wird er durch den von oben eingesetzten Einspannkeil *k* gehalten. Der Ring *r* legt sich am Schlusse des Hubes gegen das vorstehende Ende der Achse, vergl. Fig. 2, und staucht den Bund an; durch Auswechseln dieses Ringes wird der Hub des Stempels so festgelegt, dafs das Material nach dem Ausfüllen der Form noch um ein geringes zusammengeprefst wird. (Praktisch macht man den Rauminhalt des Lochstempels um rd. 16 ccm gröfser als die Höhlung zwischen Block und Form.) Um den Lochstempel zu lösen, schlägt man nach Herausnahme des Keiles *k* einen Stift *s* ein.

Grofse Aufmerksamkeit mufs den Lochstempeln geschenkt werden. Zuerst verwandte man wassergekühlte Stempel aus Werkzeugstahl mit auswechselbaren gufseisernen Spitzen, Fig. 13. Ein solcher Stempel hatte genügende Steifigkeit, und die gufseiserne Spitze widerstand der Hitze in hohem Mafse, wirkte dabei selbsttätig schmierend und verschweifste nicht mit dem Block. Bei dem schwachen Durchmesser des Stempels konnte aber die Spitze nicht kräftig genug befestigt werden; dazu kam, dafs man damals noch keine vorgewalzten, also nicht ganz gerade Blöcke verwendete. Die Folge war, dafs der Stempel aus der Achsenrichtung auswich, die Spitze abbrach und in der Achse sitzen blieb. Darauf versuchte man volle Stahlgufsstempel; aber unter dem grofsen Druck verschweifste die Spitze des Stempels mit dem Block, und der Stempel konnte nur mit Aufwendung grofser Kraft wieder herausgezogen werden. Die Spitze war dann mit angeschweifsten Stahlteilchen bedeckt und der Stempel somit für die folgende Pressung untauglich. Man versuchte, das Anschweifsen in der Weise zu verhindern, dafs man den Stempel zunächst nur etwa 150 mm weit eintrieb, ihn dann zurückzog und die Höhlung mit Kohle anfüllte, ehe man weiter prefste. Die durch das Ver-

brennen der Kohle entstehenden Gase bildeten eine Trennschicht und verhinderten das Anschweißen; da sich aber die Kohle nicht gleichmäßig um den Stempel verteilte, so veranlaßte sie ihn, seitlich auszubiegen. Dann wurden voll gegossene Stempel aus Holzkohleneisen versucht;

Fig. 11. Fig. 12.
Befestigung der Lochstempel.

aber diese bogen sich bereits vor dem Eindringen in den Block, und nur bei sehr heißen Blöcken ließ sich das Pressen ausführen. Sobald die Temperatur sank, brach der Stempel im Block ab. Während bei Gußeisen die Länge des Stempels höchstens etwa fünfmal so groß wie der Durchmesser genommen werden darf, kann man bei Stahl je nach dem

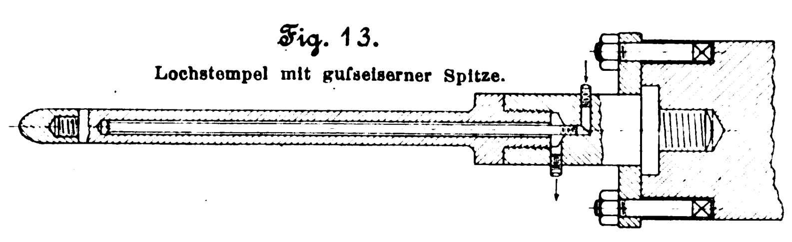
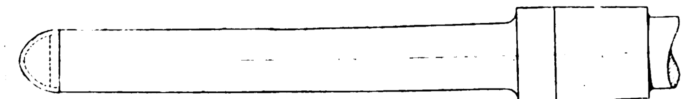


Fig. 13. Lochstempel mit gußeiserner Spitze.

Kohlenstoffgehalt und der Erzeugungsweise auf die 12fache Länge und noch höher gehen. Aufgrund von Erfahrungen der Ehrhardtschen Werke in Montbard (Frankreich) wurden schließlich Stempel aus Bessemerstahl von 0,9 bis 1 vH Kohlenstoffgehalt genommen und damit gute Ergebnisse erzielt. Um das Anschweißen der Spitze zu verhindern, erhalten diese Stempel im Gesenk geschmiedete Stahlkappen, Fig. 14, deren Durchmesser etwas größer ist als der des

Fig. 14. Lochstempel mit Stahlkappe.



Stempels. Auf diese Weise wird die Reibung zwischen Stempel und Lochwand beseitigt und die zum Einpressen erforderliche Kraft verringert. Die Kappen verschweißen mit dem Block, während der Stempel leicht zurückgezogen werden kann und für die folgende Pressung eine neue Kappe erhält. Für die Kappen wird derselbe Stahl verwendet wie für die Achsen selbst. Damit sich die Stempel nicht zu stark erhitzen, werden die Kappen im Innern mit Graphit bestrichen.

Für die Formstücke wird bestes Gußeisen verwendet; sie werden mit Wasser gekühlt, damit sie sich nicht verziehen, und zeigen wenig Abnutzung, sodaß sie voraussichtlich eine große Zahl von Pressungen aushalten können; bei späteren Ausführungen soll vielleicht Stahlguß für sie verwendet werden. Die Ecken der Hohlform laufen sämtlich stumpfwinklig zu, sodaß die fertige Achse leicht herausgehoben werden kann; außerdem wird die Form vor dem Einlegen des Blockes mit Graphit geschwärzt.

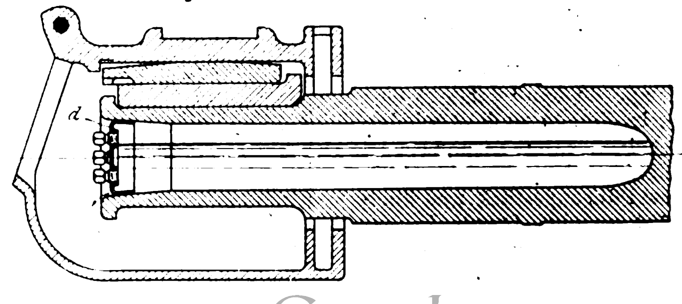
In der Versuchsanlage in Homestead werden für die Herstellung einer Achse in der Presse noch nicht ganz 2 Minuten gebraucht. Rechnet man, daß man zur Herstellung der Formen für die folgende Pressung, zum Aufsetzen neuer Kappen auf die Lochstempel usw. zwei weitere Minuten braucht, so kann eine Presse 15 Achsen in der Stunde oder 300 Achsen in zwei 10stündigen Schichten liefern, also dreimal so viel, wie mit einem Hammer in der gleichen Zeit ausgeschmiedet werden können, während sich der Bedarf an Arbeitern in beiden Fällen gleich bleibt. Die Presse muß 350 bis 400 t Druck bei einer Wasserpressung von rd. 100 at leisten können. Da die Lebensdauer der Lochstempel sinkt, wenn das Eintreiben zu lange dauert, so wird zweckmäßig ein großer Akkumulator ausgeführt; die zum Eintreiben erforderliche Zeit kann dann auf 4 bis 5 sk gebracht werden. Für die Hülfsvorrichtungen wird Preßwasser von etwa 35 at gebraucht.

Weiter sind Versuche gemacht worden, die Achsen nachträglich zu härten, wozu ein Oelbad benutzt wurde; das Oel kann dabei in die Höhlung der Achse eintreten, sodaß auch das Material an den Innenteilen des Querschnittes, die während des Betriebes am meisten beansprucht werden, verbessert wird. Eine solche bei 950° C gepreßte Achse wurde folgendermaßen weiter behandelt. Zunächst wurde sie im Glühofen etwa 2 Stunden lang geglüht, mit einer Temperatur von 770° C herausgenommen und in ein Oelbad gebracht, in dem sie, da der Kran gerade anderweitig benutzt wurde, über eine Stunde verblieb. Dann gelangte sie zum Anlassen in den Glühofen zurück, den sie nach rd. 2 Stunden mit einer Temperatur von 640° C verließ, um in einer Glühgrube 5 Stunden lang abzukühlen. Nunmehr ließ man sie bei einer Temperatur von etwa — 10° C 5 Stunden im Freien auf dem Erdboden liegen und unterwarf sie darauf der Schlagprobe. Die Ergebnisse dieser Probe sind in der folgenden Zahlentafel mit denen von Schlagversuchen mit Carnegieschen vollen Nickelstahlachsen zusammengestellt und zum Vergleich die Ergebnisse von Schlagversuchen mit hohlen Nickelstahlachsen von Fried. Krupp hinzugefügt (vergl. auch die Angaben der Zahlentafel auf S. 704).

Art	Achse hohl gepreßt und gehärtet	Carnegiesche Nickelstahlachsen voll unausgeglüht	Carnegiesche Nickelstahlachsen voll ausgeglüht	Kruppsche Achsen hohl	
Dmr. in der Mitte mm	149	136	136	135	135
chemische Zusammensetzung C .	0,43	0,24	0,26	Tiegelstahl	Tiegelstahl mit Nickelzusatz
Mn .	0,47	0,77	0,79		
P .	0,02	0,011	0,011		
S .	0,048	0,023	0,022		
N .	—	3,05	3,00		
	Schlagproben mit 744 kg aus 13,1 m Höhe Stützweite 914 mm			mit 1000 kg aus 11 m Höhe Stützweite 1500 mm	
Durchbiegung beim ersten Schlage . mm	92	127	130	148	107
	Bruch trat ein bei			Versuch abgebrochen bei	
Schlag	67	52	54	20	24
gesamtes Schlagmoment . . . mkg	653 116	506 896	526 392		
Risse traten auf bei Schlag . .	—	41	80	Achsen waren ohne Risse und Anbrüche	

Um die Durchbiegung der Achsen im Betriebe zu untersuchen, wurde ein Carnegiescher Erzwagen von 16 t Eigengewicht mit 44 t Kalkstein beladen, sodaß sein Gesamtgewicht 60 t betrug. Von den beiden Drehgestellen erhielt das eine ge-

Fig. 15. Schmierung des Achslagers.



Aetzproben.

Fig. 16. Lagerstelle einer geschmiedeten vollen Achse.

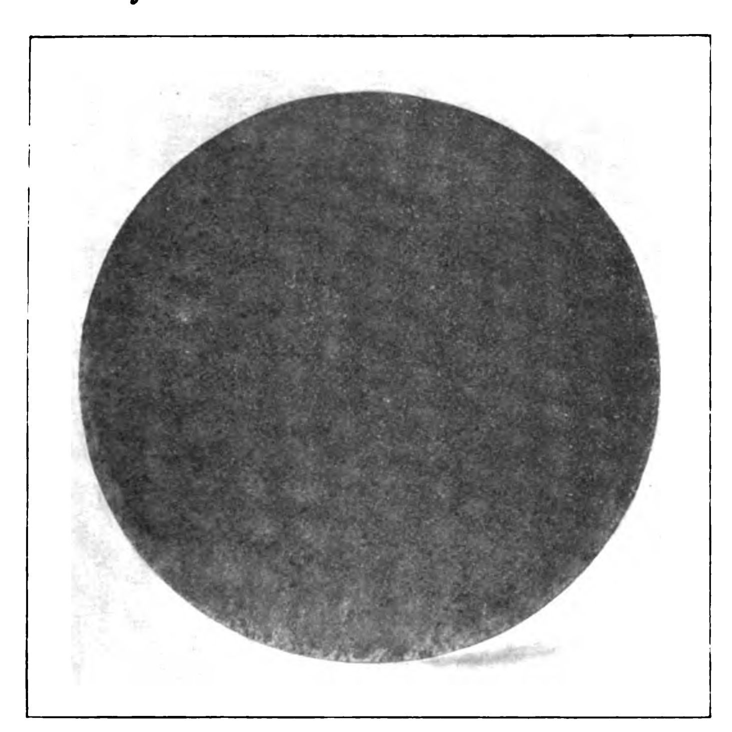


Fig. 18. Mitte einer geprefsten Achse.

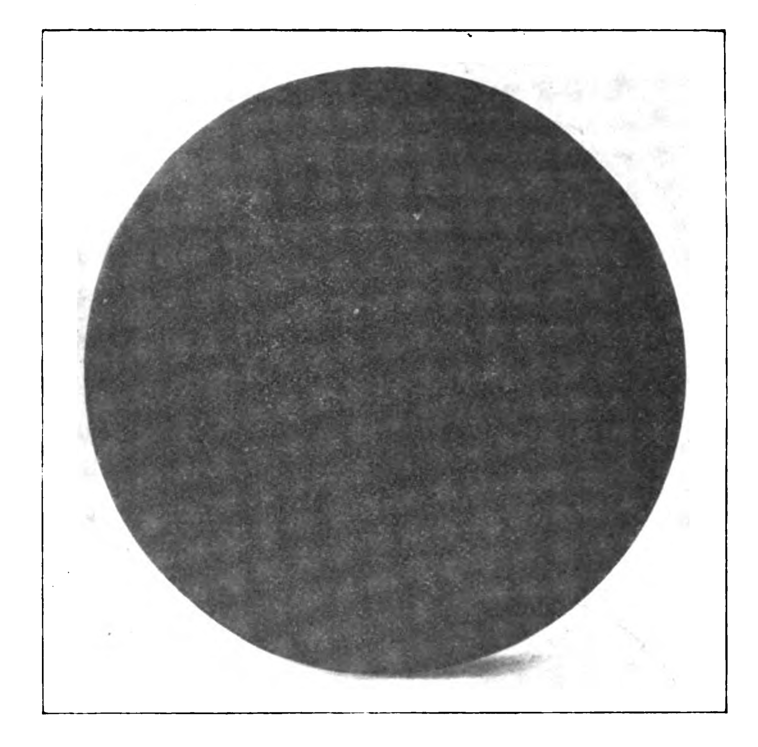
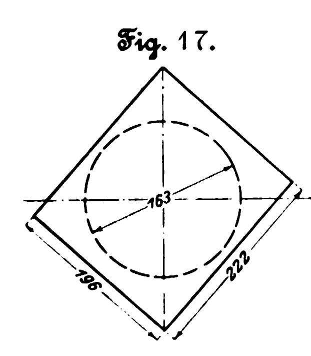


Fig. 17.



wöhnliche volle Achsen, das andere hohl geprefste Achsen. Der Unterschied in der Durchbiegung bei beladenen und unbeladenen Wagen betrug bei den hohl geprefsten Achsen 0,2 mm, bei den vollen Achsen 0,8 mm, also 0,6 mm zugunsten der hohl geprefsten Achsen. Dies ist von besonderem Einflufs auf die Dauerhaftigkeit der Achsen, da während der Fahrt infolge der Durchbiegung ein fortwährender Spannungswechsel in den beiden Querschnitthälften eintritt. Weiter ist von Vorteil, dafs bei den geprefsten Achsen die äufsere, durch das Pressen verdichtete Haut nur an den Lagerstellen und dort, wo die Räder aufgesetzt werden, entfernt wird, während bei den geschmiedeten Achsen die äufsere dichtere Schale in der weiteren Bearbeitung auf der Drehbank wieder beseitigt wird; die von der Presse gelieferten Achsen sind genau genug, sodafs sie unbearbeitet bleiben können[1]).

[1]) Dafs Achsen durch das Abdrehen leiden, haben die Howard-Achsenwerke und die Altoona-Werke durch eine Reihe von Schlagproben festgestellt, bei denen auf Mafs geschmiedete sowie vorgeschmiedete und auf Mafs abgedrehte Achsen aus denselben Einsätzen zerschlagen wurden; dabei hielten die unbearbeiteten durchschnittlich eine gröfsere Zahl von Schlägen aus als die bearbeiteten.

Fig. 19. Lagerstelle einer geprefsten Achse.

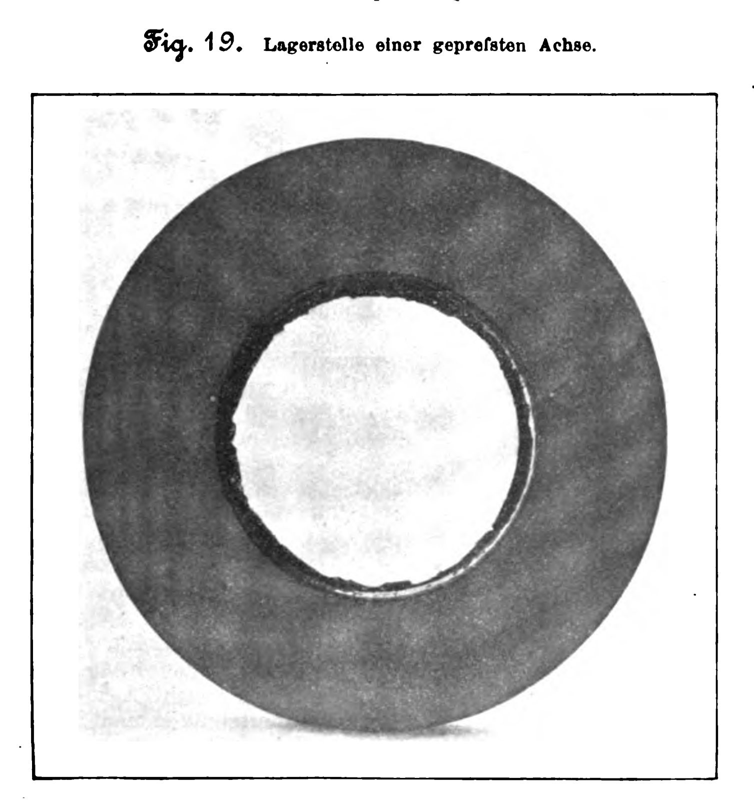


Fig. 20. Lagerstelle einer geprefsten und gehärteten Achse.

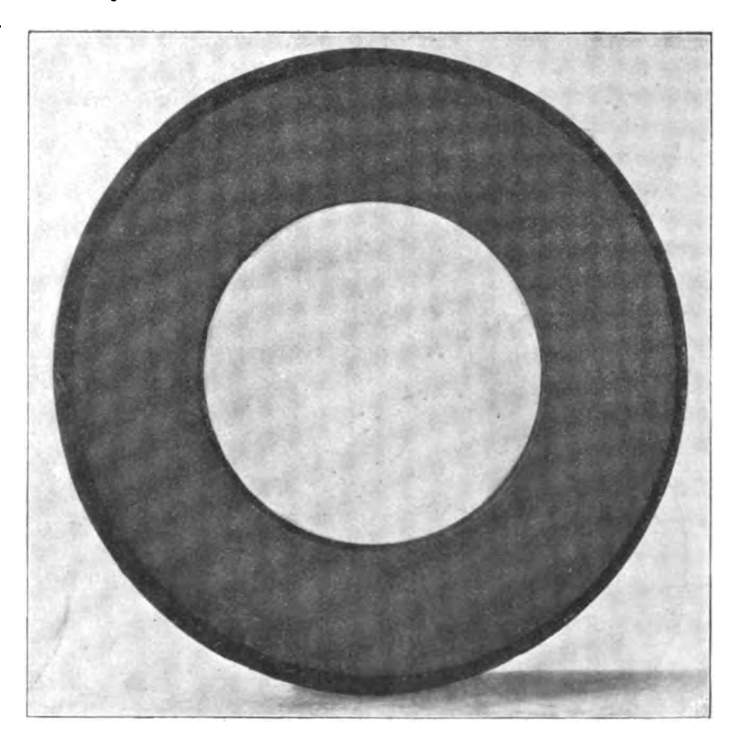


Fig. 23 bis 30. Kleingefüge bei verschiedenen Achsen.

Randzone Kernzone

Fig. 23. Fig. 24.

Lagerstelle einer voll geschmiedeten Achse.

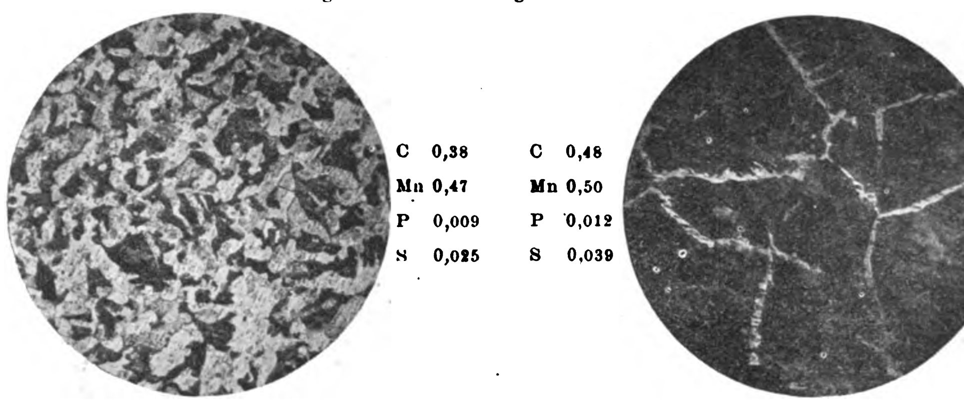


Fig. 25. Fig. 26.


Mitte einer gepreſsten Achse.

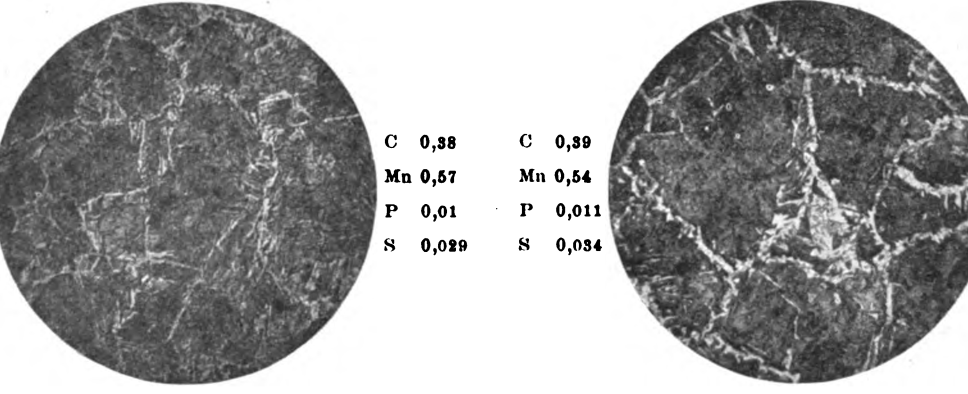


Fig. 27. Fig. 28.


Lagerstelle einer gepreſsten Achse.

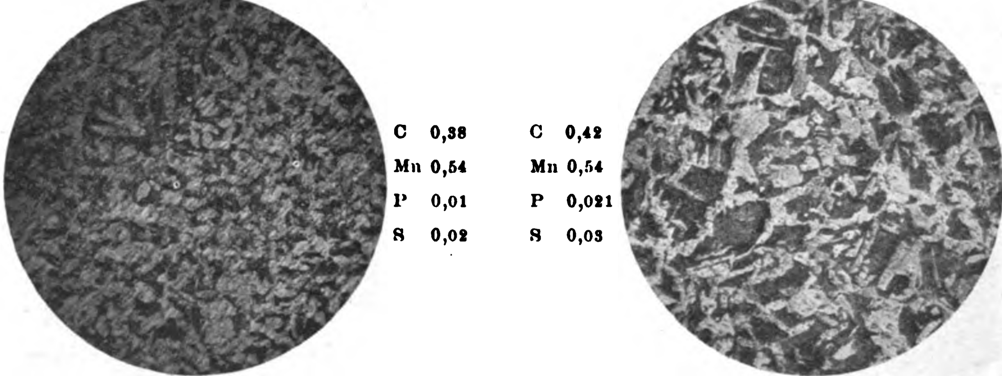
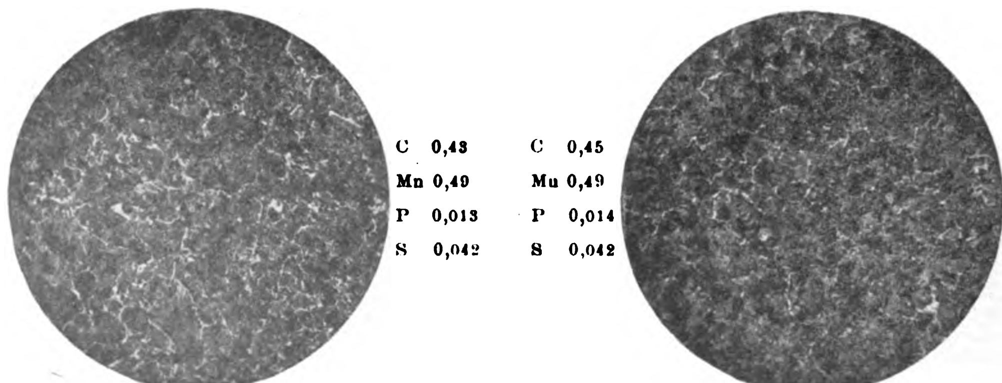


Fig. 29. Fig. 30.

Lagerstelle einer gepreſsten und gehärteten Achse.



Die Blöcke dürfen im Durchmesser höchstens 3/4 mm und in der Länge höchstens 6 bis 10 mm von den vorgeschriebenen Maſsen abweichen. Der Durchmesser wird durch die Richtmaschine gewährleistet; sollte der Block zu dick sein, so wird der Ueberschuſs beim Durchgang durch die Walzen der Richtmaschine beseitigt und der Block entsprechend gelängt. Um die Unterschiede in der Länge auszugleichen, ist an der einen Seite die Ausdrehung der Form, in welche der Lagerbund hineingestaucht wird, etwas gröſser gemacht, sodaſs das überschüssige Material hineingepreſst wird; es wird dann beim nachträglichen Abdrehen fortgenommen.

Im Betriebe kann die Höhlung der Achse als Oelbehälter benutzt werden. Zu diesem Zweck wird, Fig. 15, die vordere Oeffnung durch einen gepreſsten Deckel *d* abgeschlossen, der mit einigen durch Schrauben verschlossenen Füllöffnungen und am Rande mit einer feinen Nadelöffnung versehen ist,

Fig. 21.

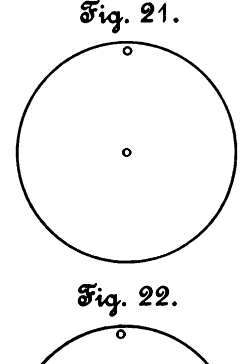
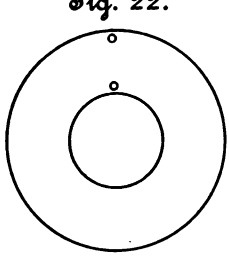


Fig. 22.



durch welche das Oel nicht auslaufen kann, wenn die Achse stillsteht; sobald aber die Achse läuft, wird das Oel durch die Fliehkraft aus der Oeffnung herausgetrieben. Wenn die Achse warm wird, tritt dies in erhöhtem Maſse ein.

Die Lagerflächen werden sich, da das Material unter dem Einflusse der Lochstempel hier am stärksten zusammengepreſst ist, sehr blank polieren lassen, sodaſs die Reibungsarbeit im Betrieb nur sehr gering sein wird.

Um den günstigen Einfluſs der neuen Herstellungsweise und besonders des nachträglichen Härtens auf das Material nachzuweisen, hat Mercader eine Anzahl Aetzproben in vollen Querschnitten und Photographieen des Kleingefüges angefertigt, die in Fig. 16 bis 30 wiedergegeben sind. Die vollen Quer-

schnitte sind in 10prozentiger Schwefelsäure geätzt worden; die Proben blieben dabei 10 Stunden in der Säure. Ueber die Behandlung der Proben für die Photographieen des Kleingefüges sind Angaben nicht gemacht. Fig. 16 zeigt den Querschnitt an der Lagerstelle einer geschmiedeten vollen Achse; man erkennt deutlich, dafs die Achse aus einem rechteckigen Block mit ungleichen Seitenlängen nach Fig. 17 hergestellt ist. Fig. 18 zeigt den Querschnitt in der Mitte einer geprefsten Achse; auch hier hat der Kern ein gröberes Korn als der Rand. Ein Vergleich mit Fig. 16 ist jedoch nicht möglich, da der Querschnitt an einer andern Stelle der Achse gewählt ist und aufserdem keine Angaben darüber gemacht sind, von welcher Stelle des ursprünglichen Blockes die Schnitte genommen sind. Es ist also sehr wohl möglich, dafs Fig. 16 dem Kopf eines Blockes, Fig. 18 der Mitte oder einer mehr nach dem Fufse zu liegenden Stelle entspricht, die demgemäfs schon an sich ein dichteres Gefüge aufweist. Fig. 19 und 20 geben Querschnitte an den Lagerstellen geprefster Achsen, und zwar Fig. 19 von einer gewöhnlichen, Fig. 20 von einer nachträglich gehärteten Achse; das Gefüge ist in beiden Fällen gleichmäfsig dicht.

Von den Photographieen des Kleingefüges, Fig. 23 bis 30, entsprechen je zwei einem und demselben Querschnitt, und zwar der Rand- und der Kernzone; bei vollen Querschnitten sind sie nach Fig. 21, bei hohlen Querschnitten nach Fig. 22 genommen. Die Reihe dieser Photographieen weist leider ebenfalls Lücken auf, sodafs sich genaue Schlüsse daraus nicht ziehen lassen. Es fehlen namentlich auch hier Angaben darüber, von welcher Stelle des ursprünglichen Blockes die Querschnitte genommen sind; sodann lassen die Figuren 23/24 und 25/26 keinen unmittelbaren Vergleich zu, da die ersteren an den Lagerstellen, die letzteren in der Mitte der Achse genommen sind. Es müfsten mindestens von der geschmiedeten Achse ebenfalls Proben aus dem mittleren Querschnitt vorliegen. Fig. 29/30 zeigen allerdings gegenüber 27/28 ein feineres Korn, wie es der Härtungsvorgang auch erwarten läfst.

Betrachtet man schliefslich den wirtschaftlichen Vorteil des neuen Verfahrens gegenüber dem gebräuchlichen Ausschmieden unter dem Hammer, Abdrehen und Hohlbohren, so stehen den höheren Anschaffungskosten der Presse und ihrer Nebeneinrichtungen folgende Ersparnisse gegenüber:

Mit derselben Arbeiterzahl können auf der Presse dreimal soviel Achsen hergestellt werden wie unter dem Hammer; vorausgesetzt ist dabei, dafs die Blöcke für das Pressen vorgewalzt werden und genügend genau sind, sodafs eine besondere Herrichtung nicht nötig ist. Die fertig geprefsten Achsen brauchen nur an den Lagerstellen bearbeitet zu werden; das Zentrieren, Abstechen der Enden, Abdrehen auf der ganzen Länge usw. fällt fort. Ohne dafs man die Anlage vergröfsern müfste, wird also die Leistungsfähigkeit erheblich erhöht. Eine einzige Presse kann täglich 300 Achsen, im Jahre demnach 90000 Achsen liefern. Dabei reichen die Nebeneinrichtungen: Wärmofen und Richtmaschine, aus, um zwei Pressen zu bedienen.

Demgegenüber ist zu berücksichtigen, dafs die Presse mit ihren Nebeneinrichtungen nur für die Herstellung von Achsen gebraucht werden kann, während der Hammer auch für andere Zwecke zu benutzen ist. Bei Grofs-Aktiengesellschaften, wie es die United States Steel Corporation ist, hat dieser Umstand keine Bedenken, da sie in der Lage sind, die sämtlichen eingehenden Bestellungen auf Achsen einer einzigen Anlage zuzuweisen; bei kleineren Betrieben aber wird es sich fragen, ob für eine derartige Presse auch die nötige Arbeit beschafft werden kann, da sonst die Kosten der Zinsen und Abschreibung die Ersparnisse an Arbeitskosten zunichte machen.

Fr. Frölich.

Technischer Unterricht in England.

Die Erwägung, dafs England Gefahr läuft, in verschiedenen Zweigen der Industrie von andern Ländern, insbesondere von Deutschland, der Schweiz und den Vereinigten Staaten von Amerika, überflügelt zu werden, ist seit einer Reihe von Jahren in England Gegenstand ernster Sorge. Wenn auch die statistischen Ausweise die allgemeine Lage noch immer in einem sehr vorteilhaften Lichte erscheinen lassen und damit den bereits von verschiedenen Seiten laut gewordenen Befürchtungen hinsichtlich des Rückganges des englischen Welthandels widersprechen, so ändert dies doch nichts an der Wahrnehmung, dafs gewisse, hauptsächlich die technischen, Industriezweige gegenüber den genannten fremden Staaten zurückbleiben.

Am deutlichsten ist das bisher in der chemischen Industrie hervorgetreten, in der Deutschland unzweifelhaft den ersten Platz erobert hat. Auch in der Herstellung von Glaslinsen und Prismen für optische Zwecke hat sich England von Deutschland überflügeln lassen. Und wie sehr die Vereinigten Staaten mit ihren Werkzeugen und Werkzeugmaschinen gegenüber England in den Vordergrund getreten sind, lehrt ein Blick in jede neuere Maschinenfabrik.

Die Erkenntnis dieser Tatsachen hat zu lebhaften Erörterungen in englischen Vereinen und Zeitschriften geführt, die noch keineswegs abgeschlossen sind. Soweit man aber jetzt schon ein Ergebnis aus allen solchen Kundgebungen ziehen kann, ist es dies, dafs man dem technischen Unterricht, wie er bisher in England gehandhabt wird, einen grofsen Teil der Schuld zumifst.

Einen guten Einblick in das englische Unterrichtswesen und in die Ansichten der leitenden Kreise darüber, wie es zu verbessern sei, bietet ein Vortrag, den Prof. John Perry auf der Versammlung der British Association zu Belfast in der Abteilung für Ingenieurwesen gehalten hat. Dieser Vortrag, den wir seinem wesentlichen Inhalt nach mitteilen wollen, darf auch unsere Beachtung beanspruchen. Selbstverständlich läfst sich eine Parallele zwischen unserem und dem englischen technischen Unterrichtswesen nicht überall ziehen; dazu weichen die Verhältnisse, namentlich auch die der allgemeinen Vorbildung, in beiden Ländern zu sehr voneinander ab. Aber die leitenden Gedanken Perrys sind vielfach unverkennbar dieselben, die auch bei uns von einsichtigen technischen Kreisen vertreten werden, und die bereits zu einer Aus- und Umgestaltung des deutschen technischen Unterrichtswesens in der jüngsten Zeit geführt haben.

Wir geben im folgenden den Gedankengang Perrys wieder.

Die meisten englischen Ingenieure, selbst solche in hervorragenden Stellungen, sind in der Regel nicht in der Lage, auf die Frage, wie der technische Bildungsgang für einen Ingenieur gestaltet werden müfste, eine bestimmte Antwort zu erteilen. Sie geben zwar zu, dafs sie infolge ihres Bildungsganges auf der Schule nachher im Leben grofse Schwierigkeiten zu überwinden hatten, bevor es ihnen gelang, den Anforderungen der Wirklichkeit zu genügen; dafs ihr Erfolg aber meist nur auf ihre natürliche Begabung und Willenskraft zurückgeführt werden mufs, und dafs nicht jeder Ingenieur die gleichen Hindernisse aus dem Wege zu räumen vermag, das wollen sie nicht einsehen. Der Fehler, den sie begehen, liegt besonders darin, dafs sie die geistigen Fähigkeiten nur mittelmäfsig begabter Schüler mit dem gleichen Mafsstabe messen wie ihre eigenen und von dem Wahne nicht abgehen wollen, dafs ihr eigener Lebensweg auch für andere der beste sei.

Es ist also die Frage aufzuwerfen, wie Schüler von mittlerer Begabung zu Ingenieuren herangebildet werden sollen, und welche Anforderungen zu diesem Zweck an den Lehr-

plan der Allgemeinschulen (Public Schools) [1] gestellt werden müssen.

Von wesentlichem Einfluſs auf das Studium überhaupt, besonders aber auf das an den genannten Schulen, ist die Art, wie der Schüler von Anfang an in die Wissenschaft eingeführt wird. Nach den Erfolgen, welche die Lehrer der technischen Fächer an den Universitäten in England erzielt haben, kommt es besonders darauf an, den Schüler zunächst anhand von Erscheinungen, die er selbst in der Natur beobachten kann, auf die wissenschaftlichen Grundsätze hinzuleiten, die sich aus den Erscheinungen folgern lassen. Prof. James Thomson, dessen jüngerer Bruder, Lord Kelvin und Dr. Andrews vom Queen's College verdanken ihre Berühmtheit als ausgezeichnete Lehrer hauptsächlich dem Umstande, daſs sie den Geist ihrer Schüler nicht mit wissenschaftlichen Abhandlungen und Berechnungen überlasteten und sie sozusagen zu wandelnden Sammelwerken technischer Mathematik ausbildeten, sondern sie vielmehr auf die ihnen von der Natur gegebene Fähigkeit des selbständigen Denkens aufmerksam machten. Diese Männer zeigten ihren Schülern, daſs es nicht auf das bloſse Auswendiglernen von Formeln und Lehrsätzen ankommt, sondern darauf, durch eigene Beobachtung und selbständiges Ueberlegen in den Sinn des Gesehenen oder Gehörten einzudringen; ja sie brachten wiederholt den Nachweis, daſs auf diesem Wege manche wichtige Entdeckung gemacht und manches überraschende Ergebnis erzielt werden könne.

Soll das spätere Studium Erfolg haben, so muſs die Fähigkeit des selbständigen Denkens bereits beim Eintritt in die Hochschule vorhanden sein. Wie weit diese grundlegende Bedingung heute noch unerfüllt bleibt, läſst sich daraus ersehen, daſs die Anzahl der an englischen höheren technischen Schulen herangebildeten wirklich gut geschulten Ingenieure im Hinblick auf die groſse Zahl der vorhandenen, meist wohlausgerüsteten Anstalten noch sehr gering ist.

Die meisten Allgemeinschulen erfüllen ihre Bestimmung heute noch nicht; denn in der Regel ist ein Schüler, wenn er die Anstalt verläſst, kaum imstande, richtig englisch zu schreiben, geschweige denn selbständig und folgerichtig zu denken. Daſs solche Schüler für das weitere Studium der Technik völlig unbrauchbar sind, liegt auf der Hand; sie würden wahrscheinlich viel besser tun, wenn sie, um Ingenieure oder Techniker zu werden, sofort in einer Fabrik Anstellung suchten. Denn wenn sie auch im günstigsten Falle dank ihrem guten Gedächtnis die Aufnahmeprüfung an einer höheren technischen Lehranstalt bestehen, so können sie doch mangels ausreichender Fähigkeit, selbständig zu denken, dem Gange der Vorlesungen nicht folgen, verlieren also ihre Zeit, während eine gute Werkstattpraxis ihren Geist vielleicht durch den Anschauungsunterricht, der ihnen da unwillkürlich geboten wird, ausbilden könnte und ihnen auf diese Weise die Möglichkeit gewähren würde, nachzuholen, was sie infolge des verfehlten Lehrganges an der Allgemeinschule versäumt haben.

Die Schuld an diesem Miſserfolg muſs dem in England üblichen Lehrplane der Allgemeinschulen zugeschrieben werden, der noch aus einer Zeit stammt, wo die lateinische Sprache die Verkehrsprache der gesamten gebildeten Welt war und überhaupt nur solche junge Leute Schulen besuchen konnten, die als besonders begabt erkannt worden waren. Für jene Zeit paſste die Einteilung dieser Schulen vollständig; denn damals befaſste man sich in der Wissenschaft nur mit der Erörterung der mathematisch lösbaren Rätsel in der Natur; an ihre Uebertragung auf die praktische Technik konnte man schon mangels Kenntnis des Begriffes »Technik« nach heutiger Anschauung nicht denken.

[1] Dem in England üblichen Lehrgange gemäſs treten die der besseren Bevölkerung entstammenden Schüler im Alter von 12 bis 14 Jahren in die »Public School« ein, d. i. eine Schule, deren Bestimmung es ist, eine allgemeine, für jeden Lebensberuf geeignete Vorbildung zu geben. Technische Hochschulen in unserm Sinne gibt es in England nicht; Vorlesungen über technische Fächer: Engineering Colleges, sind wohl den Universitäten angegliedert, jedoch eine eigentliche Ingenieurausbildung erhalten bloſs die Schüler der von privaten Körperschaften geleiteten und erhaltenen »Technological Colleges«, die in den meisten gröſseren Industriestädten vorhanden sind.

Aus diesen Anfängen sind die englischen Allgemeinschulen von heute allmählich dadurch entstanden, daſs die Zahl der Lehrfächer den fortschreitenden Bedürfnissen gemäſs erhöht, die Art des Unterrichts aber beibehalten worden ist, und so gleicht schlieſslich ihr Lehrplan sozusagen einer Fabrik, deren Gebäude mit der Zeit stetig vermehrt und erweitert werden muſsten, ohne daſs in der Anordnung auf das glatte Ineinandergreifen der einzelnen Abteilungen hätte Rücksicht genommen werden können. Ebenso wie hier vielleicht nur ein Erdbeben oder eine groſse Feuersbrunst den Besitzer zu zwingen vermöchte, eine neue, den Anforderungen des erweiterten Betriebes entsprechende Anlage auf den Trümmern der früheren zu erbauen, wäre auch eine vollständige Umwälzung des Lehrplanes der allgemeinen Schulen das einzige Mittel, um sie den Anforderungen unserer Zeit anzupassen und um ihren Besuch auch für die mäſsig begabten Schüler erfolgreich zu machen.

Die Bemühungen des von der British Association ernannten Ausschusses haben endlich dazu geführt, daſs in den Allgemeinschulen der Unterricht in den mit der Technik verwandten Wissenschaften anhand von Versuchen und durch Ableitung von wissenschaftlichen Grundregeln aus den Ergebnissen der Versuche erteilt wird, und daſs auch in der Mathematik die Art des Unterrichtes umgewandelt wird. Man beginnt also schon, die erwähnten Grundlagen zu schaffen, und darf daher hoffen, daſs nach fünf Jahren vielleicht kein Schüler von mittlerer Begabung im Alter von 15 Jahren gezwungen sein wird, Untersuchungen über wissenschaftliche Gegenstände und Aufgaben anzustellen, von denen er sich überhaupt noch keine klare Vorstellung gemacht hat. Er wird aber anderseits nach Abschluſs seines Studiums an der Allgemeinschule in der Lösung mathematischer Aufgaben und in der Anwendung der verschiedenen Rechnungsarten vollkommene Uebung erlangt haben und hierdurch befähigt sein, an irgend eine neuartige, auſsergewöhnliche Aufgabe mit allen Hülfsmitteln heranzugehen und sie erfolgreich durchzuführen. Diese Art der Arbeit: selbständige Lösung neuer Aufgaben aufgrund eigenen Denkens, ist das Ziel der Ausbildung an der Allgemeinschule.

Bislang wurde in der Mathematik oder Mechanik so unterrichtet, als wenn jeder Schüler zum mindesten zu einem Gelehrten, einem Newton oder Laplace, auszubilden wäre. Weniger begabte Schülern faſsten infolgedessen das Gelernte niemals auf, selbst wenn es für einige Zeit im Gedächtnis haften blieb. Die geistigen Fähigkeiten wurden hierdurch nicht ausgebildet, sondern in der Regel sogar verschlechtert. Daſs man aber Mathematik und Mechanik auch anhand von Versuchen lehren könne, war bisher bedauerlicherweise fast vollständig unbekannt. Und doch ist diese Unterrichtsweise zu bevorzugen; denn nur sie vermag den Schülern das Wesen und die Tragweite allgemein geltender Lehrsätze begreiflich zu machen und diese als natürliche Folge dem Gedächtnis dauernd einzuprägen.

Uebrigens stehen auch die Anforderungen, welche die Universitäten an die Vorbildung der Studenten stellen, noch keineswegs im Einklange mit dem, was an den Vorbildungsanstalten geboten wird. Während bei dem Unterricht über Ingenieurwesen an der Universität gewöhnlich vorgeschrieben ist, daſs den Hörern vorher die gesamte Mechanik als die folgerichtige Entwicklung eines oder zweier Hauptsätze vorgetragen werde, machen die Schüler vieler technischer Schulen einen sehr gut durchdachten Laboratoriumsunterricht im Maschinenbau durch, und es bleibt dahingestellt, ob und wie weit dieser Lehrgang geeignet ist, den Forderungen der Universität, die ja auch diesen Schülern offen gehalten werden soll, zu genügen.

Es wäre nun weiter zu untersuchen, in welcher Art die wissenschaftlichen Grundlagen eines Handels- oder Industriezweiges gelehrt werden sollen, wenn ein Schüler beliebigen Alters, ohne Rücksicht darauf, welche praktische Erfahrung er schon besitzt, seine technischen Studien an einer höheren Schule beginnt. Hierfür gilt, natürlich in entsprechender Uebertragung, das Gleiche wie für die Allgemeinschulen. Nach den Erfahrungen der Professoren Ayrton und Armstrong wie auch von Perry selbst ist der Lehrer am erfolgreichsten,

welcher sich dem Begriffsvermögen seines Schülers auf einem solchen Wege zu nähern trachtet, den dieser aufgrund seiner Vorkenntnisse sicher zu beschreiten vermag. Dies zwingt den Lehrer, sich von vornherein auf den Standpunkt des Schülers zu stellen, und nicht umgekehrt; es bringt mit sich, dafs der Lehrer veranlafst wird, seinen Schülern eine ganze Auswahl von Wegen zu zeigen, auf denen sie nach eigenem Belieben fortschreiten können; es führt den Lehrer zu der Erkenntnis, dafs seine Vorlesungen mehr den Zweck haben, dem Schüler zu zeigen, wie er sich selbst belehren kann, als ihn wirklich zu belehren; dafs der Lehrer also nur dazu nötig ist, dem Schüler zu zeigen, wie man alles aus Versuchen erkennen und begreifen lernen kann; dafs er aber, ausgenommen die ersten Anleitungen und wenn seine Hülfe ausdrücklich verlangt wird, den Schüler sich selbst überlassen soll. Auf diesem Wege können bei Schülern der verschiedensten geistigen Begabung die besten Erfolge erzielt werden.

Ein hervorragendes Beispiel dafür, wie die erwähnten Grundsätze für den Unterricht an technischen Lehranstalten praktisch angewendet werden können, bietet der Lehrplan, der an dem Finsbury Technical College, einer vom Londoner City and Guilds Institute gegründeten technischen höheren Schule, vor rd. 20 Jahren eingeführt worden ist. Diese Lehranstalt ist von vornherein dazu bestimmt worden, nicht nur das hinsichtlich der allgemeinen Bildung in der Allgemeinschule Versäumte nachzuholen, sondern auch die Schüler mit allen Teilen des Ingenieurwesens derart vertraut zu machen, dafs sie nach zweijährigem Besuch der Anstalt als technische Beamte in eine Fabrik eintreten können. Anderseits ist die Vorbildung, die die Schüler hier erlangen, erfahrungsgemäfs auch vollkommen ausreichend, um jedem die Fortsetzung seiner Studien an einer Universität zu ermöglichen. Die Lehrweise hat sich so bewährt, dafs sie in alle Londoner polytechnischen Schulen und die von den Städten unterhaltenen technischen Schulen eingeführt worden ist, und es wäre nur zu wünschen, dafs sie auch in die Universitäten Englands Eingang fände.

Eigentlich ist die Bezeichnung »Lehrweise« oder »Lehrplan« für das, was beim Unterricht an dem Finsbury Technical College beobachtet wird, nicht ganz zutreffend; denn es fehlt jedes planmäfsige Verfahren, wie es sonst überall zu finden ist. Den Professoren wird beim Unterricht vollkommen freie Hand gelassen; nicht einmal bei den Prüfungen sind auswärtige Prüfer zugegen. Der Unterricht in der Mechanik z. B. ist in Wirklichkeit mehr ein Unterricht im Maschinenbau. Es sind Werkstätten für Holz- und Eisenbearbeitung vorhanden, aber weniger, um dem Studium der Fabrikationsverhältnisse, als um dem der besonderen Eigenschaften dieser Stoffe zu dienen. An Dampf- und Gasmaschinen, an Transmissionen und Zahnrädern verschiedener Bauart sowie an Dynamomaschinen und an jeder der anderen vorhandenen Maschinen können die bereits fortgeschrittenen Schüler unter der Aufsicht von Fachleuten Versuche anstellen.

Die Vorlesungen sind auf 2 Jahrgänge verteilt. Besonders ausgebildet ist der Lehrplan für den ersten Jahrgang, in dem Zeichnungen auf glattem und eingeteiltem Papier angefertigt sowie Vorlesungen über ebene und räumliche Geometrie und graphische Berechnung gehalten werden. Es wird ferner gelehrt, wie Fabrikzeichnungen, seien es Bleistift- oder auch Tuschzeichnungen und Blaupausen, für den unmittelbaren Gebrauch in der Werkstatt anzufertigen sind, was in andern Schulen bisher niemals geübt worden ist.

Das Wichtigste ist aber wohl die Ausbildung, die den Schülern in den Laboratorien zuteil wird; die Versuche an der grofsen Materialprüfmaschine sowie die Untersuchungen der übrigen Maschinen und Werkzeuge, deren Kraftverbrauch und Wirkungsgrad bestimmt werden, bieten selbst fortgeschrittenen Schülern Gelegenheit, Lücken in ihrer Kenntnis der elementaren Grundsätze der Mechanik auszufüllen und den hohen bildenden Wert von wissenschaftlichen Versuchen verstehen zu lernen. Bei diesen Versuchen wird den Schülern aufserdem noch der Wert der mathematischen Hauptformeln klar; sie sind infolgedessen imstande, aus diesen Formeln weitere, wenn auch noch so verwickelte Regeln blofs aufgrund eigenen Denkens abzuleiten, und sie lernen die Grenzen ihres Wissens erweitern.

Es läfst sich nicht bestreiten, dafs gründliche Versuche im Laboratorium, wenn sie so angestellt werden wie im Finsbury Technical College, einen viel höheren bildenden Wert als Vorlesungen haben. An einer Dampfmaschine z. B., die zum Antrieb einer Lichtdynamo dient, werden nicht nur Leistungsmessungen mittels eines in die Hauptwelle eingeschalteten Dynamometers vorgenommen, sondern es werden auch gleichzeitig Heizversuche an dem Dampfkessel angestellt und während eines Dauerversuches Indikatordiagramme abgenommen, mit deren Hülfe man genau die Verteilung der aus den Kohlen erzielten Wärmemenge vom Kessel und den Feuerzügen bis zum Schornstein einerseits und vom Eintritt des Dampfes in den Maschinenzylinder bis zur Kondensation anderseits ermitteln und die Gröfse jedes einzelnen Wärmeverlustes der gesamten Kraftanlage feststellen kann. Die gleichen Versuche und Messungen werden an einer ebenfalls vorhandenen Gasmaschine angestellt.

Die gröfste Schwierigkeit für jede Art von Unterricht im Laboratorium besteht aber darin, die dazu geeigneten Lehrkräfte ausfindig zu machen, deren persönliche Beteiligung an den Versuchen für den Lehrerfolg von höchster Wichtigkeit ist. Um die richtigen Lehrer heranzuziehen, darf man mit den Geldmitteln nicht so sparen, wie es heute in England üblich ist.

Kein Zweig des Ingenieurwesens hat sich in der letzten Zeit so schnell entfaltet und seinen Einflufs auf allen technischen Gebieten geltend gemacht, wie die Elektrotechnik. Es sind erst 28 Jahre her, seit in der Versammlung der British Association in Belfast die erste Grammesche Maschine auf englischem Boden ausgestellt worden ist, und heute ist die Dynamomaschine so wichtig geworden, dafs man von jedem jungen Ingenieur mit vollem Rechte die genaue Kenntnis ihrer theoretischen und praktischen Entwicklung verlangen darf. Auch in der Ausbildung von Technikern auf diesem Gebiete ist das Finsbury Technical College mit seinem von Professor Ayrton eingerichteten und geleiteten elektrotechnischen Laboratorium ein Vorbild. Es beruht auf den Anschauungen, die bereits oben für das Studium der Mathematik und der Mechanik dargelegt worden sind; aber während für Mathematik und Mechanik die neue Lehrweise anstelle einer früheren für unzureichend erkannten einzuführen war, hatte Professor Ayrton bei der Elektrotechnik keine frühere Lehrweise zu verdrängen und daher verhältnismäfsig viel weniger Schwierigkeiten zu überwinden, um seiner Anschauung allgemeine Anerkennung zu verschaffen. Es wird als ganz natürlich angesehen, wenn in dem elektrotechnischen Laboratorium die elementarsten Grundregeln der Elektrotechnik den Schülern anhand von ausgedehnten Versuchen eingeprägt und begreiflich gemacht werden, und noch niemals hat man den Einwand gehört, dafs das, was in den Laboratorien gelehrt wird, doch eigentlich mehr elementare Physik als wirklich praktische Elektrotechnik sei, ein Einwand, den man gegen den Unterricht in Mathematik und Mechanik anhand von Beispielen aus dem Maschinenbau sowie von Versuchen im Maschinenlaboratorium wiederholt erhoben hat. Sobald die Schüler einmal die elementaren Sätze der Elektotechnik genügend kennen, sind sie auch ohne weiteres imstande, ihre Kenntnisse in der Mathematik auf dieses Gebiet anzuwenden. Durch eigene Ueberlegung können sie, wenn sie dann fortgeschritten sind, herausfinden, wie die einfachen theoretischen Regeln vervollständigt und verallgemeinert werden müssen, um auf wirkliche elektrische Maschinen übertragen zu werden. Wie verwickelt auch die mathematischen und zeichnerischen Ableitungen sein mögen, die beim Konstruieren von elektrischen Maschinen in der Praxis vorkommen: sie lassen sich alle auf der blofsen Kenntnis der Grundregeln der Elektrotechnik aufbauen, sofern sich diese beim Arbeiten in den elektrischen und Maschinenlaboratorien unauslöschlich in das Gedächtnis des Schülers eingeprägt haben.

Am Finsbury College hat man insbesondere darauf gesehen, als Professoren oder Vortragende nur Ingenieure anzustellen; denn es empfiehlt sich nicht, einem künftigen Techniker den Unterricht in Mathematik, Physik oder Chemie durch Lehrer erteilen zu lassen, die selbst keine Ingenieure sind oder keine Kenntnis der Ingenieurwissenschaften besitzen, wie dies leider heute noch fast allgemein in den technischen Vorlesungen der Universitäten Englands ge-

schicht. Solche Lehrer neigen stets dazu, den Unterricht in diesen Gegenständen so zu handhaben, als ob die Schüler blofs Mathematik, Physik oder Chemie als abstrakte Wissenschaften, nicht aber deren Anwendung in der Technik zu studieren hätten. Der Unterricht in Mathematik, Physik und Chemie wird, und dies ist insbesondere für technische Lehranstalten sehr nachteilig, gewöhnlich für jeden Gegenstand in sich abgeschlossen behandelt und der gröfste Teil der Zeit auf die Erörterung von Fragen verwendet, die für die Praxis des Ingenieurs minder wertvoll sind. Statt dessen sollten diese Fächer stets unter Zuziehung von Beispielen aus jenem Gebiete vorgetragen werden, dem der Student sich später zuzuwenden beabsichtigt, damit er von vornherein in der Anwendung des Gehörten auf seine künftige Praxis geübt wird. Um nur ein Beispiel aus der Wirklichkeit heranzuziehen, müfste die Formel für die chemische Bildung von Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff bei zweckentsprechendem Unterricht von dem Schüler nicht blofs auswendig gelernt werden, sondern es wäre notwendig, ihre Tragweite und Bedeutung für alle Vorgänge im Innern einer Gas- oder Petroleummaschine oder eines Hochofens so ausführlich zu behandeln, dafs der Schüler die Wichtigkeit dieser einfachen Formel für die gesamte Technik ohne weiteres von selbst erkennt.

Man kann aber von einem Theoretiker nicht verlangen, dafs er in dieser Hinsicht das Richtige trifft. Ein erfahrener Ingenieur an seiner Stelle würde hingegen alle Schwierigkeiten zu vermeiden wissen; er würde trachten, seinen Vortrag blofs auf denjenigen Kenntnissen aufzubauen, die seine Hörer schon besitzen, und würde berücksichtigen, dafs der Techniker im praktischen Leben nur wenige allgemeine Grundsätze im Gedächtnis zu behalten braucht, und dafs ihn sein Studium befähigen und anleiten soll, diese Grundregeln zur Lösung jeder vorkommenden Aufgabe anzuwenden. Diese Unterrichtsweise würde selbstverständlich die fortgeschrittenen Schüler nicht hindern, sich zur weiteren Ausbildung ihres Wissens nebenbei auch noch mit den Werken hervorragender Männer der Wissenschaft zu beschäftigen.

Es ist aber nicht nur wichtig, dafs jeder Lehrer einer technischen Schule ein Ingenieur sei oder wenigstens Kenntnisse auf dem Gebiete des Ingenieurwesens besitze, sondern es ist auch unerläfslich, jedem Lehrer die Möglichkeit zu geben, mit der Praxis seines Faches in steter Verbindung zu bleiben. Ein Ingenieur, der nicht ununterbrochen an dem allgemeinen Wettkampf des öffentlichen Lebens teilnimmt, wird sehr bald alt in seinem Wissen; die von seinen Schülern angefertigten Zeichnungen stellen veraltete Konstruktionen dar; in seinen Vorlesungen berichtet er über Schwierigkeiten, die sich in der Wirklichkeit garnicht mehr herausstellen; kurz, das Endergebnis ist, dafs die Schüler ihre Arbeiten ohne Lust ausführen, da sie sich nur auf akademische, aber nicht auf praktisch brauchbare Gegenstände beziehen, und dafs sie schliefslich gegen die Vorträge ihres Lehrers einen Widerwillen hegen, der Erfolg von vornherein ausschliefst.

In Deutschland ist die Lehrweise an den Mittel- und Hochschulen planmäfsig geregelt; es ist daher ganz natürlich, dafs man mehrfach versucht hat, diese Einheitlichkeit auch in England zu erzielen. So wichtig auch die Einheitlichkeit, wenn genau durchgeführt und gründlich durchdacht, in jedem Fabrikbetriebe ist, so sehr sie zur Verbesserung des Erzeugnisses und gleichzeitig zur Verminderung der Herstellungskosten beiträgt, so vorsichtig mufs man bei der Einführung eines einheitlichen Lehrplanes an technischen Lehranstalten vorgehen. Es ist ja nicht zu verkennen, dafs ein guter Lehrplan, welcher an allen Schulen Englands einheitlich durchgeführt wäre, die besten Erfolge zeitigen müfste; allein man ist vorläufig noch weit von einem Lehrplan entfernt, der als allgemein gültige Regel aufgestellt zu werden verdiente, und unter diesen Umständen wäre es als das Schlechteste, was überhaupt getan werden könnte, zu bezeichnen, wenn die englischen Schulen ihre Lehrpläne den in Deutschland oder der Schweiz bestehenden nachbilden wollten.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der bei Erörterungen über die Frage eines einheitlichen Unterrichtswesens nicht aufser acht gelassen werden darf, ist die Werkstattpraxis, die für jeden Techniker unerläfslich ist und, eine der Grundlagen seines ganzen Wissens, mit seinem Studium in engstem Zusammenhange stehen soll. Hierfür können, wie allgemein zugestanden werden mufs, die Laboratorien der technischen Anstalten nicht infrage kommen.

Im übrigen ist es auch nur berechtigt, wenn an die Fabriken aller Industriezweige, die an der Förderung des Unterrichtswesens an den technischen Schulen den unmittelbarsten Anteil nehmen und denen die Früchte der Verbesserungen und der Fortschritte in der Ausbildung der Ingenieure in erster Linie zugute kommen, die Forderung gestellt wird, zur Unterstützung des Studiums an den technischen Lehranstalten dadurch beizutragen, dafs sie ihre Werkstätten für die praktischen Uebungen der Techniker hergeben. Welcher Zeitpunkt aber für den Eintritt in die Werkstatt gewählt werden, welche Dauer die praktische Tätigkeit des Technikers haben soll, das sind Fragen, die sich durch Vergleichen der Vorschriften und Gepflogenheiten anderer Länder leicht einheitlich regeln lassen. Darnach dürfte es wohl am zweckmäfsigsten erscheinen, die Wintermonate für den Besuch der technischen Lehranstalt, den Sommer für die Tätigkeit in der Werkstätte zu verwenden, wie es auch am Finsbury College üblich ist. In diesem Falle kann der Schüler im Alter von 14 bis höchstens 16 Jahren seine praktische Tätigkeit beginnen, und dies ist das geeignetste Alter. Die Vorschrift der deutschen Hochschulen, nach der ein Jahr praktischer Tätigkeit in der Werkstätte gefordert wird, scheint nicht in gleichem Mafse geeignet, ihren Zweck zu erfüllen, weil die jungen Leute bei ihrem Eintritt in die Werkstätte gewöhnlich schon zu alt sind, und weil ein Jahr Werkstattpraxis überhaupt nicht genügt, um dem Ingenieur alle jene Kenntnisse, die er in der Werkstatt erlangen soll, zu verschaffen.

Die vorstehenden Ausführungen und Vorschläge des Professors Perry, die zum grofsen Teil schon am Finsbury College erprobt worden sind, beruhen unzweifelhaft auf gesunder Auffassung, und manches darunter verdient, auch von deutscher Seite reiflicher Erwägung unterzogen zu werden. Auch in Deutschland wird ein Jahr Werkstattausbildung als das mindest Erforderliche betrachtet; man scheut sich aber, mehr vorzuschreiben, um die ohnehin lange Zeit der Ausbildung nicht zu verlängern. Jedoch ist zu beachten, dafs die im Obigen besprochene Ausbildung, wie sie das Finsbury College gewährt, nicht einer deutschen technischen Hochschule, sondern etwa derjenigen einer deutschen technischen Mittelschule entspricht, für deren Besuch eine praktische Vorbereitung von 2 Jahren vorausgesetzt wird. Auch dem wird man sich nicht verschliefsen können, dafs vieles, was der Vortragende über den Unterricht in den mathematischen und mechanischen Fächern erwähnt, auch auf das deutsche Schulwesen Anwendung finden kann. Auch die Schüler der technischen Lehranstalten Deutschlands müssen heute noch sehr viel theoretische Vorträge hören und sehr viel Formeln sozusagen auswendig lernen, die ihnen im praktischen Leben nicht viel nützen.

Um so befremdlicher erscheint es, dafs die Vorschläge Perrys in der Versammlung der British Association keinen ungeteilten Beifall gefunden haben. Zwar wurden die von ihm gerügten Mängel der bestehenden Unterrichtsweise mehrfach zugestanden; doch gab es unter denen, die sich an der Besprechung des Vortrages beteiligten, mehrere, die sich gegen die von Perry als unbedingt notwendig hingestellte durchgreifende Veränderung des jetzigen Lehrplanes aussprachen. Es wurden beispielsweise Stimmen laut, die hervorhoben, dafs der Ingenieur auch ohne jede schulmäfsige Vorbildung, durch blofse praktische Tätigkeit im Fabrikbetriebe, die nötigen Kenntnisse erlangen könne, und anderseits bemängelt, dafs der Lehrplan des Finsbury College in gewisser Hinsicht doch zu sehr blofs an die Praxis des Ingenieurwesens angelehnt sei und der theoretischen Grundlage entbehre, die für den Ingenieur in den meisten Fällen unerläfslich sei. Es fehlte ferner nicht an solchen, welche die Bemängelung des bestehenden Unterrichtwesens an englischen technischen Lehranstalten überhaupt für ungerechtfertigt erklärten; denn es sei Tatsache, dafs an englischen Schulen ausgebildete junge Leute vom Auslande

sehr begehrt würden, weil sie Selbständigkeit in allen Lebenslagen besäfsen, die als eine Folge der bestehenden Lehrweise zu betrachten sei.

Aus diesen verschiedenen, meist von ersten Männern der Technik abgegebenen Meinungsäufserungen läfst sich schliefsen, dafs die wertvollen und von einer vernünftigen Erkenntnis der Sachlage ausgehenden Bestrebungen Perrys in England noch längere Zeit auf Widerstand stofsen werden, und dafs es noch lange dauern wird, bis seine Hoffnung in Erfüllung geht, dafs in England jeder junge Mann, selbst von mittlerer geistiger Begabung, eine angemessene technische Vorbildung werde geniefsen können.

Zahnkurven-Zeichenmaschine.

Von **Franz Haas**, Ravensburg.

Die Verzeichnung der Zahnumrisse nach den allerdings theoretisch richtigsten Kurven der Zykloide und der Evolvente bietet für die Praxis mannigfache Schwierigkeiten, sodafs man schon längst darauf gekommen ist, diese Kurven durch einfachere, nämlich Kreisbogen zu ersetzen. Das ist vollständig zulässig, da die Schwierigkeit der technischen Ausführung von Zykloiden- und Evolventenflanken mehr Fehler bedingt, als bei den leicht auszuführenden, jenen Kurven nach Möglichkeit angenäherten Kreisbogenflanken entstehen.

Bei jeder wichtigen Verzahnung ist es ferner notwendig, die Zähne zu bearbeiten, was bei Kreisbogenflanken durch einfache Maschinen streng geometrisch richtig geschehen kann, während bei Zykloiden- und Evolventenflanken verwickelte Mechanismen notwendig sind.

Es sind deswegen schon, wie bekannt, von Reuleaux Formeln und Tabellen zur Bestimmung des Halbmessers und des Mittelpunktes von Kreisbogenflanken anstelle von Zykloiden und Evolventen aufgestellt worden. Ebenso bekannt sind die Kreisverzahnungskonstruktionen von Willis. Der theoretische Fehler beim Eingriff ist hier jedenfalls ein doppelter; denn beide in Berührung tretende Flanken sind nur angenähert richtig. Zudem kommt häufig der Fall vor, dafs die Zahnform des einen Rades gegeben und die Aufgabe gestellt ist, die des andern Rades zu suchen. Hier kommt man mit den theoretischen Formeln nur durch mehrmaliges Probieren zu einem annähernd richtigen Ergebnis. Stattdessen empfiehlt sich das folgende Verfahren, das theoretisch richtiger ist und ohne alle Tabellen und Formeln zum Ziele führt.

Die gewählte Zahnform des ersten Rades A, Fig. 1, wird entweder in Naturgröfse oder in vergröfsertem Mafsstabe aus einem steifen Stück Papier ausgeschnitten und auf ein zweites Stück Papier B derart gelegt, dafs sich die Teilkreise beider Räder berühren; beide Stücke werden in den Mittelpunkten A und B durch Reifsnägel auf einem Brett befestigt. Wenn man nun die Räder A und B gleichförmig dreht und fortwährend die ausgeschnittene Zahnform des Rades A auf das Blatt B aufzeichnet, so bildet eine stetige Folge von Zahnumrissen deren Umhüllungskurve, wie Fig. 1 zeigt; diese Kurve ist die gesuchte Zahnform des Rades B.

Es steht frei, für das eine Rad einen Kreisbogen als Zahnflanke zu wählen. Die dazu gehörige Zahnform ist dann allerdings kein Kreisbogen; wenn man diese Kurve aber durch einen solchen ersetzt, so macht man wenigstens nur einen theoretischen Fehler. Dieses Verfahren wird oft in Konstruktionsbureaus angewendet; doch ist es umständlich und deshalb meist nicht so genau auszuführen, dafs die erhaltene Kurve den Anforderungen entspricht; zudem ist man vollständig von der Genauigkeit des Zeichnens abhängig.

Auf dem eben beschriebenen, theoretisch einwandfreien Konstruktionsverfahren beruht die Zahnkurven-Zeichenmaschine.

Nachdem ein Kreisbogen mit dem Mittelpunkt in O als Zahnflanke angenommen ist, kann man, statt die Schablone mit dem Halbmesser ϱ anzuwenden, die Zahnflanke auch beschreiben, wobei sich aber der Mittelpunkt O stets mit dem Teilkreis um A drehen mufs.

Während nun bei dem oben beschriebenen Verfahren die Punkte A und B festliegen und O um A drehbar ist, kann man auch A und O fest annehmen und B um A drehbar machen. Der Teilkreis B wird sich auf dem Teilkreise A wälzen, wenn in C, Fig. 1, eine Rolle angebracht ist,

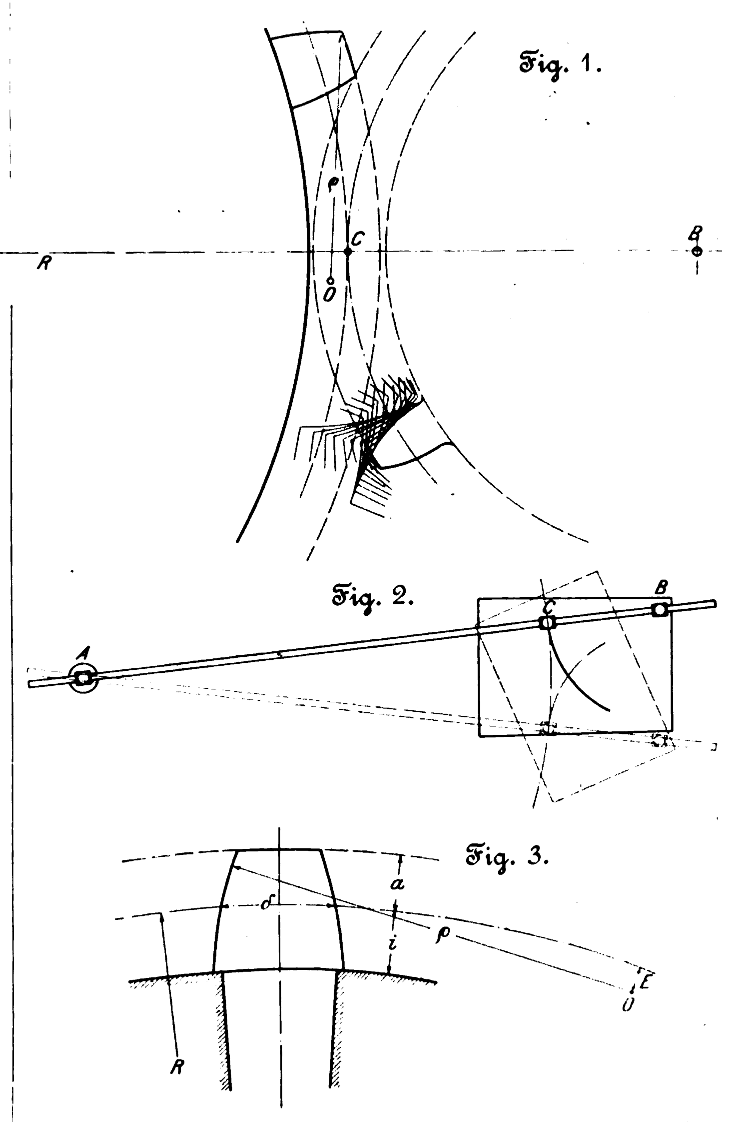


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.

welche bei Drehung des Punktes B um A dem Teilkreise B eine gezwungene Bewegung um den Teilkreis A erteilt.

Hierauf beruht die Konstruktion meiner Zahnkurven-Schreibmaschine. An einem Stangenzirkel, der um A, Fig. 2, drehbar ist, wird in B mittels Stiftes das Papier befestigt, auf welches die Zahnkurve verzeichnet werden soll. In C (Berührungspunkt der Teilkreise) trägt der Zirkel die Rolle, die dem Papier die gezwungene Bewegung um B erteilt; um den festen Punkt O, Fig. 1, dreht sich oszillierend die Bleifeder.

Die Lage des Punktes A wird bestimmt durch die Entfernung des Punktes O von A gleich $R \pm \varepsilon$ und durch die Gröfse a, Fig. 3.



Der Ausschlag der Schreibstiftschwingung beträgt bei den ausgeführten Maschinen 50 mm, was für alle Fälle ausreicht; der Radius ϱ der Erzeugenden ist 100 mm. Es müssen deshalb sämtliche gegebenen Daten im Verhältnis von 100 zu dem gegebenen oder angenommenen ϱ verändert werden, was am besten mit dem logarithmischen Rechenstabe geschieht. Die Verzeichnung der Zahnkurve geht dann folgendermafsen vor sich:

Gegeben ist:

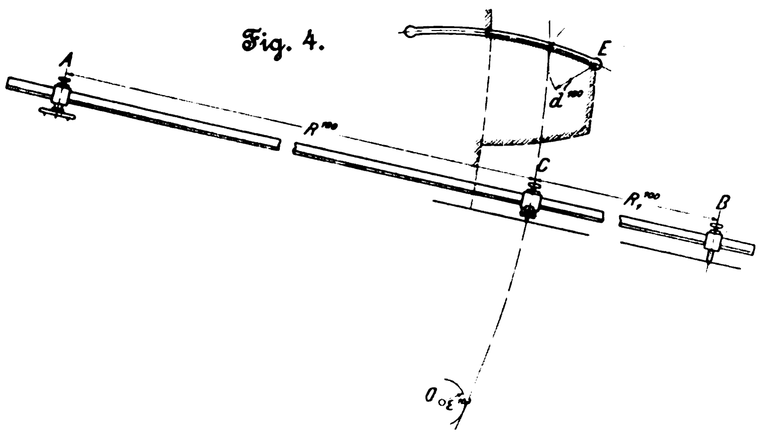
R Teilkreishalbmesser des Rades A
R_1 » » » B
ϱ Krümmungshalbmesser der Zahnflanke des Rades A
ε Entfernung des Mittelpunktes O dieser Zahnflanke vom Teilkreis A
a Zahnhöhe aufserhalb des Teilkreises
i » innerhalb » »
t Teilung
δ Zahndicke des Rades A
δ_1 » » » B.

Diese Gröfsen werden im Verhältnis $\frac{\varrho}{100}$ umgerechnet auf R^{100}, R_1^{100} usw.

Bei Kegelrädern sind die Halbmesser

$$R_c = \frac{R}{\cos\alpha},\quad R_{1c} = \frac{R_1}{\sin\alpha}$$ zu nehmen, wo $\operatorname{tg}\alpha = \frac{R}{R_1} = \frac{z}{z_1}$.

Es ist nun auf der Maschine der Drehpunkt A des Stangenzirkels, auf welchem $AC = R^{100}$ und $BC = R_1^{100}$ eingestellt sind, so einzusetzen, Fig. 4, dafs die Rolle, welche in C sitzt, einen Kreis beschreibt, dessen Umfang einmal von dem äufsersten Punkte E der schwingenden Bleifeder um



das Stück a^{100} und zugleich von dem Drehpunkt O der Erzeugenden um das Stück ε^{100} entfernt ist. Ob letztere Entfernung von O gegen A hin oder entgegengesetzt zu nehmen ist, richtet sich darnach, ob O über oder unter dem Teilkreis A liegt.

Der Einsetzpunkt A wird durch Probieren leicht und rasch gefunden.

Wird jetzt, nachdem das Papier mit einem Stift in B befestigt ist, die Erzeugende, d. h. die schwingende Bleifeder, mit einem Tretrade in Bewegung gesetzt und zugleich der Stangenzirkel mit dem Papier, das sich um B dreht und durch die Rolle gegen die Tischplatte gedrückt wird, um A gedreht, so beschreibt die Bleifeder auf dem Papier die Umhüllungskurve für den Zahn des Rades B. Die Zahnform ist damit gefunden. Durch Probieren mit dem Zirkel läfst sich leicht ein Annäherungskreis finden, und damit ε_1^{100} und ϱ_1^{100} bestimmen.

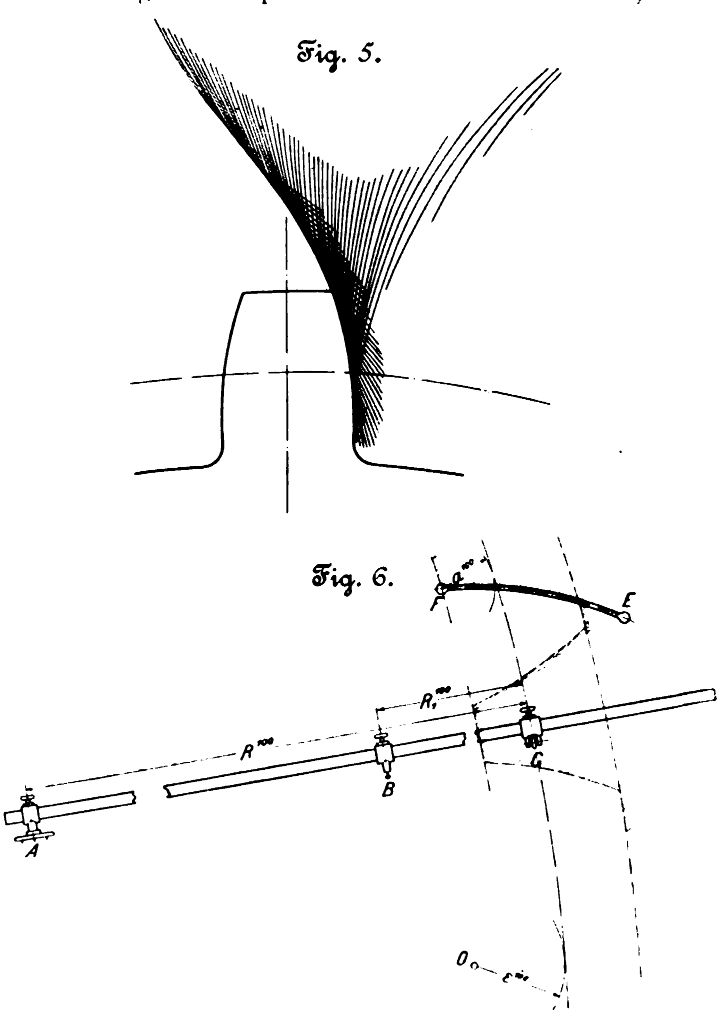
In vielen Fällen wird es vorkommen, dafs sich die gefundene Zahnform nicht durch einen Kreisbogen ersetzen läfst, hier sind dann 2 Bogen nötig, und ε_2^{100} und ϱ_2^{100} des zweiten Bogens werden ebenso wie ε_1^{100} und ϱ_1^{100} ermittelt. Die letzteren Gröfsen werden wieder im Verhältnis $\frac{100}{\varrho}$ reduziert und so der Zahn für die Werkstätte in natürlicher Gröfse aufgezeichnet.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, schreibt die Maschine die Zahnflanke vollständig deutlich, und es läfst sich zugleich das Ineinandergreifen der Zähne und namentlich auch die Bahn der Krone des Zahnes deutlich beobachten.

Es ist leicht einzusehen, dafs diese Maschine auch für innen verzahnte Räder und für Zahnstangengetriebe angewendet werden kann.

Für Innenräder, Fig. 6, ist nur zu beachten, dafs die Zahnhöhe a^{100} von Punkt F aus abzutragen ist.

Ist ein Zahnstangen- oder Schneckengetriebe zu verzeichnen, so geht der erste Teilkreis, welcher jetzt einen unendlich grofsen Halbmesser hat, in eine gerade Linie über. Es wäre dann theoretisch die Rolle C auf einer geraden Linie zu führen, die um a^{100} von dem äufsersten Punkt der schwingenden Bleifeder und um ε^{100} von dem Drehpunkt O der Erzeugenden entfernt ist. Der Kreis B würde sich auf dieser Geraden abwälzen. Es wäre also die Rolle an einem Lineal zu führen. Da aber das Lineal die Drehung des darunter liegenden Papieres um B verhindern würde, so



wird es um eine beliebige Entfernung nach links gegen A parallel verschoben und festgeschraubt. Diese Verschiebung kann mit dem der Maschine beigegebenen Anschlaglineal leicht vorgenommen werden, da letzteres eine Anschlagschiene hat, welche an der Tischkante hingleitet.

Auf den Stangenzirkel wird eine beigegebene halbrunde Hülse geschraubt, die sich auf dem halbrunden Lineal leicht hin- und herschieben läfst; vergl. Fig. 7. Die Rolle C geht dabei durch die oben gekennzeichneten Punkte x und y.

Aber nicht nur zur Entwicklung der Zahnkurven für Einzelräder, sondern auch zur Konstruktion der Zahnflanken für Satzräder ist die Zahnkurven-Schreibmaschine anwendbar, da sie theoretisch richtige Evolventen beschreibt.

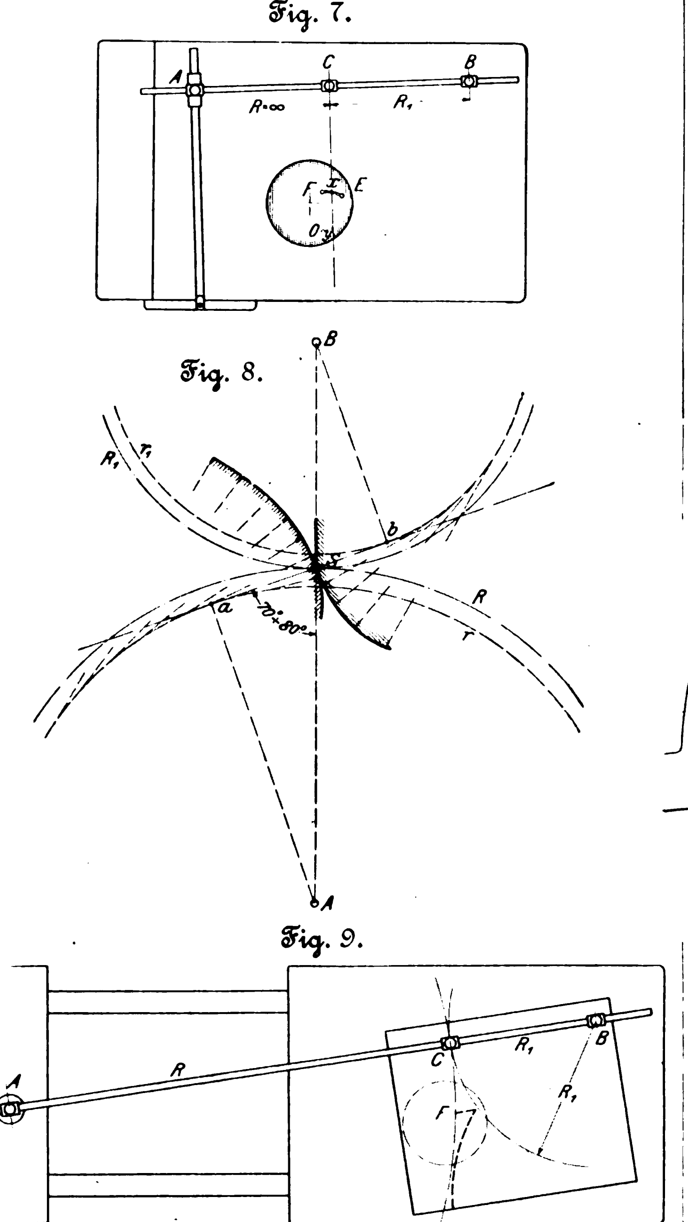
Bekanntlich erhält man richtige Zahnkurven der beiden Teilkreise R und R_1, Fig. 8, indem man durch S eine Gerade ab unter einem beliebigen Winkel (meist 75°) mit der Geraden AB zieht, ferner die beiden Linien Bb und Aa senkrecht auf ab errichtet, mit ihnen Kreise beschreibt und dann



das einemal die Linie ab auf dem Kreise r, das anderemal ba auf dem Kreise r_1 abwickelt. Die Abwicklungskurven (Evolventen) sind zueinander gehörige Zahnflanken.

Diese Evolvente läfst sich mittels der Zahnkurven-Schreibmaschine sehr rasch geometrisch genau erhalten, wie aus der folgenden Betrachtung hervorgeht.

Es sei wie zuvor A, Fig. 9, der feste Drehpunkt des Lineales, C die Rolle und B der Stift, an dem das Papier befestigt ist; dann rollt bei der Drehung des Lineales um A der Kreis R_1 des Zeichenblattes auf dem gedachten Kreise R auf der festen Tischplatte. Ist auf dem Umfange von R ein Bleistift etwa in F befestigt, also in starrer Verbindung mit dem Drehpunkt A und mit dem stillstehend gedachten Kreise

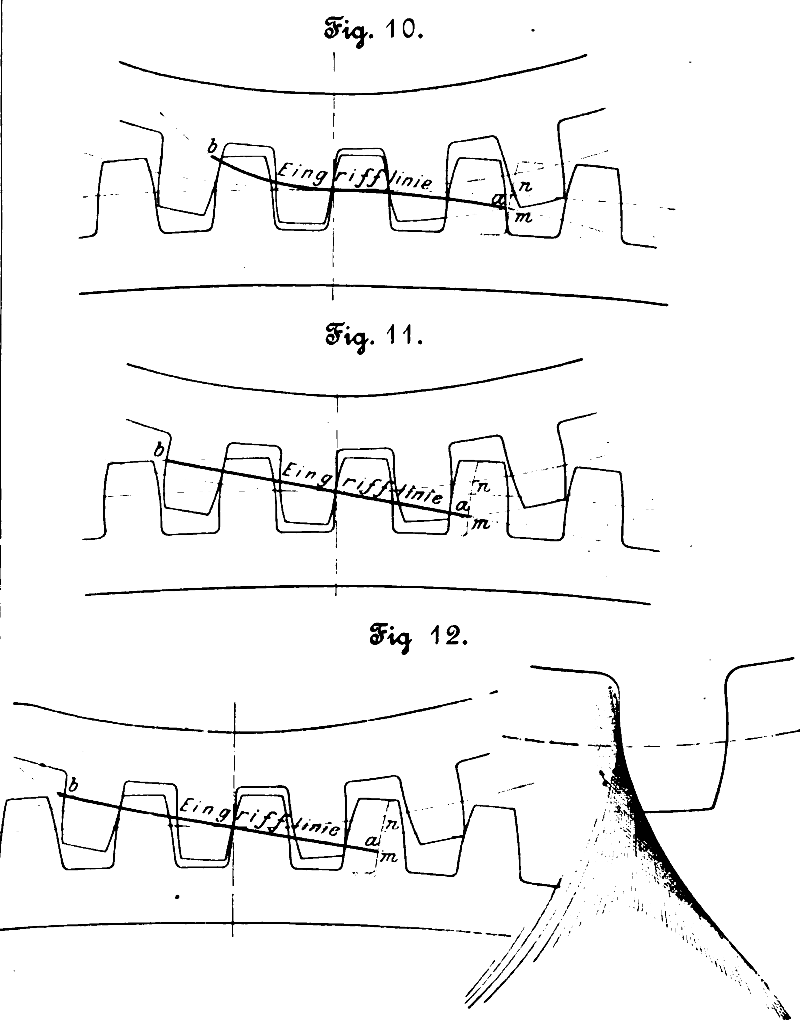


R, so wird durch ihn auf dem Zeichenblatt eine Epizykloide gezeichnet, die durch Rollen des Kreises R auf dem Kreise R_1 entsteht. Es ist damit ein Mittel gegeben, auf rasche Weise Epizykloiden, und wenn die Rolle C aufserhalb des Stiftes B befestigt ist, Hypozykloiden zu beschreiben.

Aus dem Kreise R wird aber eine Gerade, wenn die Rolle gerade geführt wird, was auf der Maschine mittels des beigefügten Führungslineales, wie schon erwähnt, geschehen kann. Man hat also nur der Entfernung BC die Gröfse des Evolventenkreises zu geben (meist $R_e = R_1 \sin 75^0$) und die Rolle C gerade zu führen.

Die praktische Konstruktion der Evolventenverzahnung mittels Zahnkurven-Schreibmaschine ist hiernach folgende:

Man entwickelt zuerst die Zahnflanke des einen Teilkreises, wobei natürlich das Verfahren dasselbe ist. Ist Teilkreishalbmesser R gegeben, so ist der Halbmesser des Evolventenkreises $R_e = R \sin 75^0$; werden nun die Rolle C und der Stift B in dieser Entfernung eingestellt, das halbrunde Führungsstück in beliebige Entfernung von C gebracht, das Lineal so befestigt, dafs die Rolle C durch den Bleistift geht, und nunmehr ACB längs des Führungslineales verschoben, so erhält man auf dem Papier die gesuchte Evolvente.



Bei diesem Verfahren kann man eine grofse Genauigkeit dadurch erreichen, dafs man die gegebenen Abmessungen beliebig vergröfsert und danach die Evolvente konstruiert, sie dann durch Kreisbogen annähert und die Kurve nunmehr auf den wirklichen Mafsstab zurückführt.

Schliefslich sei noch, um dem Einwande, dafs Zykloiden- und Evolventenverzahnungen die einzig richtigen seien, zu begegnen, die Kreisbogenverzahnung mit diesen verglichen, was sich am besten an einem Beispiel durchführen läfst.

Es sei ein Uebersetzungsverhältnis 1 : 4 mit Teilkreisradien von 2000 und 500 mm angenommen.

Bei der Zykloidenverzahnung, Fig. 10, sind die Rollkreisradien = $^1/_4$ der Teilkreisradien, bei der Evolventenverzahnung, Fig. 11, der Evolventenwinkel gleich 80° gewählt, Werte, welche günstige Zahnflanken ergeben. Die Verzahnung in Fig. 12 ist nach dem beschriebenen Verfahren hergestellt, indem für das grofse Rad eine Zahnform angenommen ist.

Es sei vorerst angenommen, dafs sämtliche Kurven theoretisch richtig sind, dafs also auch bei der Kreisflankenverzahnung die gesuchte Zahnflanke nicht durch einen Kreisbogen angenähert, sondern so aufgezeichnet sei, wie die Maschine sie ergeben hat.

Zum Vergleich dieser drei Verzahnungen braucht man vor allem die Eingrifflinie. Bei Zykloidenverzahnung wird sie bekanntlich durch die Umfänge der beiden Rollkreise

gebildet, s. Linie *ab*, Fig. 10, bei Evolventenverzahnung durch die Gerade *ab*, Fig. 11. Ebenso leicht ist die Eingrifflinie der Kreisflankenverzahnung zu konstruieren, wenn man sich erinnert, dafs bei richtigen Verzahnungen die Normale im Berührungspunkt der Zahnflanken immer durch den Berührungspunkt der Teilkreise geht. Da aber die Normale der Kreisflanke auch durch den Mittelpunkt O, Fig. 1, geht, so findet man die Eingrifflinie, indem man aus verschiedenen Lagen des Punktes O Geraden durch den Berührungspunkt der Teilkreise zieht und darauf jeweils von O aus die Länge ϱ abträgt. Der geometrische Ort der Endpunkte ist dann die Eingrifflinie.

Durch Vergleich der Eingrifflinien in Fig. 10 bis 12 ergibt sich, dafs inbezug auf die Eingriffdauer *ab* und auf die Druckrichtung, welche zur Vermeidung von Achsialdrücken möglichst tangential zu den Teilkreisen liegen soll, die Kreisverzahnung den beiden andern ebenbürtig zur Seite steht, dafs aber die Zähne bei ersterer inbezug auf Festigkeit die günstigste Form haben.

Das Stück *mn* der Fufsflanke, welches zur Berührung kommt, ist bei Zykloidenverzahnung nur etwa halb so grofs wie bei Evolventen- und Kreisflankenverzahnung. Es wird sich also die Abnutzung bei letzteren Verzahnungen günstiger stellen.

Ist von Beginn des Eingriffes bis zur Zentralen die in Eingriff stehende Fufsflanke des Rades R ebenso grofs wie die Kopfflanke des Rades R_1, so wird sich der eine Zahn auf dem andern wälzen. Ist aber nur ein Punkt der Fufsflanke vom Rade R mit der ganzen Kopfflanke des Rades R_1 in Berührung, so werden die Zähne aneinander gleiten. Im allgemeinen wird die Berührung zugleich wälzend und gleitend sein; die erstere herrscht aber vor, je gröfser die arbeitende Fufsflanke ist. Die wälzende Berührung ist natürlich entschieden vorzuziehen, da die wälzende Reibung geringer ist und weniger abnutzt als die gleitende.

Man könnte bei der Zykloidenverzahnung das Stück *mn* durch Annahme eines kleineren Rollkreises ebenfalls gröfser machen; dadurch würde aber die Eingriffdauer sehr verkürzt. Der einzige Punkt, welcher Veranlassung geben könnte, aber nur bei besonders rasch laufenden Getrieben, die Zykloidenverzahnung der Kreisverzahnung vorzuziehen, ist der, dafs sich bei Zykloidenverzahnungen konvexe Kurven auf konkaven bewegen, während bei Evolventen- und Kreisverzahnungen konvexe auf konvexen Kurven laufen. Wenn dabei auch theoretisch die Berührung nur in einer Linie erfolgt, so erhält diese doch vermöge der Elastizität des Materials eine gewisse Breite, die bei konvex auf konkav laufenden Bogen gröfser ausfällt als bei konvex auf konvex laufenden. Man findet durch Rechnung, die uns aber hier zu weit führen würde, dafs unter Umständen, wie sie bei unserm Beispiel vorliegen, die Berührungslinie bei Zykloiden doppelt so breit ist wie bei der Kreisflankenverzahnung. Es wird daraus auf geringere Abnutzung der Zykloidenräder geschlossen. Dieser Vorteil wird aber durch den früher erwähnten Vorzug der gröfseren Arbeitslänge der Fufsflanke des Rades R bei Kreisflankenverzahnung teilweise aufgehoben.

Eine genaue Uebertragung der geometrisch richtigen Zykloiden und Evolventen auf Modelle, Schablonen usw. ist ungemein schwierig, und man hilft sich dabei durch Annäherung mit Kreisbogen. Zykloiden können im allgemeinen gut angenähert werden, doch ist der Uebergang des konkaven Bogens in den konvexen ein schwieriger Punkt. Evolventen sind ziemlich schwer genau anzunähern, da sich der Krümmungshalbmesser am Anfang der Evolvente, wo sie gewöhnlich benutzt wird, rasch ändert. Der Fehler ist bei diesen Annäherungen ein doppelter, da beide Zahnflanken angenähert werden. Bei unserer Verzahnung ist aber eine Flanke schon theoretisch ein Kreisbogen und die andere, eine Aequidistante der Zykloide, läfst sich leicht und gut annähern. Es ist also der Fehler, der bei der Uebertragung gemacht wird, gegenüber den andern Verzahnungen äufserst gering.

Was die praktischen Erfahrungen mit der Kreisflankenverzahnung anbelangt, so sind sie vorzüglich. Die Räder zeichnen sich durch geräuschlosen, stofsfreien Gang aus.

Es scheint, dafs die Amerikaner bei grofsen Hauptantrieben eine ähnliche Verzahnung wie die hier erörterte anwenden. In einem Bericht über die 1400 pferdige Dampfmaschine von Corliss in der Weltausstellung zu Philadelphia, deren Hauptgetriebe sich trotz der grofsen Geschwindigkeit durch besonders ruhigen Gang auszeichnete, heifst es:

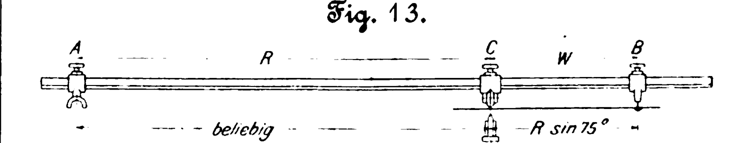
»In den Werkstätten von Corliss werden die Zahnformen des grofsen Rades eines Paares von einem Arbeiter nach dem Gefühle angenommen und die entsprechende Zahnform des andern kleineren Rades durch Probieren aufgesucht, was einige Tage dauert.«

Da der angenommene Zahn (nach Radinger) Kreisform hat, so haben wir nichts anderes als unsere Kreisverzahnung; nur verringern sich die paar Tage auf einige Minuten, und der erhaltene Umrifs ist jedenfalls schärfer.

Will man eine Zykloidenverzahnung haben, so bietet der Stangenzirkel mit seinen drei Einsatzstücken ebenfalls eine grofse Erleichterung, und zwar auch ohne Maschine, z. B. zum Verzeichnen einer Epizykloide auf folgende Art:

Man bringt Drehpunkt A und Rolle C (Fig. 13) in eine Entfernung gleich dem Teilkreisradius R, Stift B und Rolle C in eine Entfernung gleich dem Rollkreisradius W, befestigt wiederum in B das Papier und sticht in der Entfernung W

Fig. 13.



von B ein Loch ein, über welches dann die Rolle gehen mufs. Dieses Loch beschreibt bei der Drehung der Stange um A eine Epizykloide, die ein durchgesteckter Bleistift auf einem darunter liegenden zweiten Bogen aufzeichnet. Beim Aufzeichnen von Hypozykloiden steht die Rolle aufsen.

So bietet die Maschine aufser ihrer Hauptbestimmung Hülfsmittel auch für die andern Verzahnungen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Januar 1903.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.

Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 36 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Wagner über die Entstehung von Fahrplänen für die Eisenbahn.

Der Vortragende bespricht die Umstände, die bei der Aufstellung der Eisenbahnfahrpläne inbetracht kommen. In technischer Beziehung ist dies in erster Linie die Entfernung der einzelnen Stationen voneinander, die Fahrgeschwindigkeit der Züge, der Aufenthalt durch Einnehmen von Wasser und durch den Wechsel der Lokomotiven. In fahrtechnischer Beziehung kommt die Gattung der Züge inbetracht, welche den Aufenthalt auf den einzelnen Stationen bedingt, und die Notwendigkeit, Anschlüsse auf den Kreuzungspunkten zu erreichen. Die Eisenbahnverwaltung entwirft derartige Fahrpläne nicht in der bekannten Form, sondern in graphischer Darstellung, die eine vollkommene Uebersicht gibt und auf den ersten Blick zu ersehen gestattet, ob sich zwischen 2 bestehenden Zügen ein Zug einschalten läfst.

Darauf spricht Hr. Kleinstüber über Einspannvorrichtungen zum Hobeln oder Feilen.

Sitzung vom 21. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.

Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 36 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Carl Andree.

Darauf spricht Hr. Förster über Dampfturbinen.



Sitzung vom 21. März 1902.
Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 33 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Wilhelm Hofmann spricht über moderne Holzbearbeitungsmaschinen.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

Sitzung vom 18. April 1902.
Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 30 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten werden technische Mitteilungen über Aufstellung von Zweiflammrohrkesseln und Dampfleitungen sowie über die Beschleunigung eines Dampfkolbens gemacht.

Sitzung vom 9. Mai 1902.
Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 48 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Langen aus Deutz (Gast) spricht über neuere Generator-Gasanlagen, insbesondere für Sauggasbetrieb[1]).

Ausflug vom 7. September 1902 nach Lissa i/Posen in Gemeinschaft mit dem Posener Bezirksverein.

Der Besuch galt der neuen Roggenmühle, die im Jahre 1900 von Gebr. Seck, Dresden, erbaut ist und 120 t Roggen in 24 st vermahlt. Das Werk wird von einer Heifsdampfmaschine, Bauart Schmidt, von 650 und 1350 mm Zyl.-Dmr. und 1200 mm Hub betrieben, welche bei 75 Uml./min 500 PS_i leistet. Der Dampf wird von einem Steinmüller-Kessel von 193,8 qm Heizfläche mit einem Ueberhitzer von 120 qm Heizfläche erzeugt. Die Gleisanlagen, welche an die Staatsbahn angeschlossen sind, vermitteln einen Verkehr von etwa 40 Eisenbahnwagen täglich. Das ankommende Getreide gelangt nach der Vorreinigung in einen Silo von 2500 t Inhalt. Von dort wird es durch eine Schnecke in das Mühlengebäude gefördert, das 65 m Länge, 20 m Tiefe und 5 Stockwerke hat und in Reinigung, Mühle und Mehlspeicher eingeteilt ist. Im ganzen sind 18 Doppelwalzenstühle mit Walzen von 1000 mm Länge und 300 mm Dmr. und 36 grofse Sichtmaschinen vorhanden. Fünf Mehlsilos und ein Kleiensilo, jeder für eine Fassung von 50 t, sind im Mehlmagazin untergebracht. Hier wird das Mehl gemischt, staubfrei gepackt, gewogen, gebunden und vermittels eines Förderbandes in die Eisenbahnwagen verladen. Die Verladevorrichtung leistet stündlich 4 Wagen.

Am 21. September 1902 unternahm der Bezirksverein unter Beteiligung von 150 Personen einen Ausflug nach der Werft von Cäsar Wollheim in Cosel bei Breslau. Dort lief ein für die Frankfurter Gütereisenbahn gebauter Frachtkahn von 475 t Tragfähigkeit vom Stapel. Der Kahn zeichnet sich dadurch aus, dafs er ganz aus Eisen gebaut ist, während man früher auch bei den eisernen Kähnen den Boden aus Holz herstellte. Nach dem Stapellauf wurde mit dem Schiffsaufzug ein neu erbauter Seitenraddampfer zu Wasser gelassen, der für die Reederei von Cäsar Wollheim bestimmt ist, und dessen Maschine von 280 PS bereits in den Werkstätten fertig stand.

Sitzung vom 17. Oktober 1902.
Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 43 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Wagner berichtet über die Hauptversammlung in Düsseldorf. Darauf berichtet Hr. Foerster über die Tätigkeit des Ausschusses für die Frage der Prüfung von Indikatorfedern[2]).

Sitzung vom 21. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 40 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende verkündet in einer Ansprache zwei Schülern der kgl. Maschinenbauschule, dafs ihnen das Stipendium der Frief-Stiftung verliehen sei, und knüpft daran einen Rückblick auf die Verdienste Alfred Friefs[1]).

Darauf spricht Hr. Lasch über das Elektrizitätswerk II in Breslau.

Das im Jahre 1901 errichtete zweite städtische Elektrizitätswerk erzeugt elektrischen Strom für Licht und Kraft sowie für die Strafsenbahn. Für erstere Zwecke kommt Gleichstrom von 250 V oder Drehstrom von 5000 V, für letzteren Gleichstrom von 550 V Spannung zur Verwendung. Zur Stromerzeugung dienen 6 Dampfmaschinen. Die beiden gröfsten davon von 1200 bis 1400 PS Leistung sind von der Maschinenbauanstalt Görlitz geliefert und treiben je eine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gebaute Gleichstromdynamo von 880 KW. Sie dienen ausschliefslich für Strafsenbahnzwecke. Drei weitere Maschinen von 600 bis 720 PS von der Maschinenbauanstalt Breslau treiben Drehstromdynamos der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. von je 440 KW, zwei davon aufserdem Gleichstromdynamos von 440 KW. Die sechste Dampfmaschine, von Frömbs & Freudenberg, Schweidnitz, leistet 250 bis 300 PS und ist mit einer Gleichstromdynamo von 180 KW Leistung und 240 V Spannung gekuppelt. Die letztere ist ebenso wie ein Gleichstromumformer (550 auf 240 V), der als Reserve dient, von Schuckert geliefert worden. Sämtliche Dampfmaschinen sind liegend angeordnet und haben Einspritzkondensatoren, die im Kellergeschofs untergebracht sind. Das für die Kondensatoren notwendige Wasser strömt durch einen gemauerten Kanal von der Oder in einen im Werk errichteten Brunnen, aus dem die Kondensatoren saugen. Soweit das Wasser nicht für die Kesselspeisung verwendet wird, fliefst es durch einen zweiten gemauerten Kanal in die Oder zurück.

Die Kesselanlage besteht aus 9 Wasserrohrkesseln von je 250 qm Heizfläche, die von A. Borsig, Tegel, geliefert und mit Ueberhitzern von 60 qm Heizfläche von A. Hering, Nürnberg, ausgestattet sind. Der Dampf von 12 at wird an den Kesseln auf 320° überhitzt; das Speisewasser wird in Greenschen Economisern auf 120 bis 140° vorgewärmt, nachdem es vorher in einer von Breda & Holzt hergestellten Wasserreinigungsanlage von den Kesselsteinbildnern befreit worden ist.

Die gesamte Rohrleitungsanlage ist von Franz Seiffert & Co., Berlin, hergestellt. Die Frischdampfleitung besteht aus 2 parallelen Hauptsträngen, die durch 6 stehende Rohre miteinander in Verbindung stehen, und die je nach Bedarf zusammen oder getrennt arbeiten können. Die nicht im Betriebe befindlichen Teile werden durch freien Ablauf nach dem Reinwasserbecken entwässert, die im Betrieb befindlichen Teile unter Druck durch eine selbsttätige Kondensationspumpe. Dem hohen Druck und der hohen Temperatur entsprechend ist für die Frischdampfleitungen nur Schmiedeisen und in den Formstücken und Ventilen Stahlgufs verwendet worden.

Die Gleichstrom- und Hochspannungs-Schaltanlagen sind vollständig getrennt gehalten. Beide sind so eingerichtet, dafs gröfste Betriebsicherheit und Uebersichtlichkeit der Anlage erzielt ist. Die Schaltwände sind ausschliefslich aus Marmor und Eisen hergestellt, enthalten also keine brennbaren Stoffe. Die Mefsgeräte der Hochspannungs-Schaltanlage werden sämtlich mit Niederspannung betrieben. Zur Unterstützung der Dynamomaschinen sind zwei von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin gelieferte Batterieen aufgestellt, von denen die eine mit 2106 Amp-st Kapazität für Licht- und Kraftzwecke, die andere mit 1440 Amp-st als Pufferbatterie für die Strafsenbahn dient. Die letztere gleicht die im Bahnbetrieb unvermeidlichen Stromschwankungen aus und übernimmt ferner in den frühen Morgen- und späten Abendstunden die Stromlieferung für die Strafsenbahn, ohne dafs die Dampfmaschinen im Betrieb zu sein brauchten.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Am 30. November 1902 fand im Anschlufs an den erwähnten Vortrag ein Ausflug nach dem Elektrizitätswerk II der Stadt Breslau statt, woran sich 50 Herren beteiligten.

Sitzung vom 19. Dezember 1902.
Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des Hinscheidens von F. A. Krupp, dessen Andenken die Versammelten durch Erheben von ihren Plätzen ehren.

[1]) Z. 1902 S. 1681.
[2]) Z. 1903 S. 319.

[1]) s. Z. 1893 S. 1313.

Darauf spricht Hr. Sonnabend über die Ausführung von Dampfanlagen, insbesondere über Rohrleitungen.

Bei Vollendung einer Dampfanlage handelt es sich um Bestimmung der Gröfse von Speisepumpen, Wasserreinigungsanlage, Vorwärmer, Economiser und Rohrleitungen. Die Gröfse der Speisepumpen schreibt das Gesetz vor. Die Wasserreinigungsvorrichtungen sind zu mannigfacher Art, als dafs darauf eingegangen werden könnte. Die Vorwärmer zerfallen in solche, die den Abdampf, und in solche, welche die Wärme der Fuchsgase ausnutzen. Bei den letzteren kann man darauf rechnen, dafs bei 250° Fuchstemperatur, die im Economiser bis auf 170° ausgenutzt wird, 2000 WE auf 1 qm Heizfläche übertragen werden, während bei einer Fuchstemperatur von 300° C, ebenfalls unter Abkühlung bis auf 170° C, 3000 WE auf 1 qm Heizfläche übertragen werden. Die Anlage von Economisern lohnt sich bei 250° C nur bei Tag- und Nachtbetrieb, während sie bei ausschliefslichem Tagbetrieb erst bei 300° Fuchstemperatur wirtschaftlich ist. Der Redner zeigt dies an einer Berechnung und geht alsdann auf die Abdampfvorwärmer über, von denen bei einer Heizfläche von Messing oder Kupfer stündlich 40000 WE pro qm Heizfläche an das Wasser abgegeben werden, das den Vorwärmer mit 70° C verläfst, wenn es mit 10° C eingetreten ist.

Die Konstruktion der Dampfentöler kennzeichnet der Redner durch Skizzen.

Bei Rohrleitungen kommt es in erster Linie darauf an, sie zugänglich und zugleich nicht störend für den Betrieb anzulegen. Die Dampfleitungen stellt man nach allgemeiner Einführung hoher Spannungen und Ueberhitzung des Dampfes aus schmiedeisernen Rohren her. Als Flanschverbindungen kommen nur noch der aufgeschweifste Flansch und der aufgewalzte Flansch infrage. Der erstere ist schwierig anzuwenden, da das Aufschweifsen nur von einzelnen Werken, jedoch nie auf der Baustelle selbst, vorgenommen werden kann, während der Walzflansch die bequemste Rohrverbindung darstellt. Die Abdampfleitungen macht man aus genieteten Blechrohren, die Speiseleitungen aus gufseisernen oder besser aus kupfernen Rohren. Die Wandstärke der Rohre bestimmt sich nach den kürzlich erschienenen Normalien[1]; der Redner gibt zur Ergänzung Formeln zur Berechnung der Rohre. Dem Ausgleich der Rohre widmet der Vortragende eine längere Betrachtung. Von Armaturen erwähnt er die Doppelsitzventile, die er besonders bei Heifsdampf für geeignet hält, und die Rohrbruchventile.

Darauf spricht Hr. Joppich über den Wärmewert von überhitztem Dampf[2].

[1] Z. 1900 S. 1481.
[2] Z. 1902 S. 729.

Eingegangen 13. Januar 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 51 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf spricht Hr. Oetling über Neuerungen im Bau von Prefsluftwerkzeugen.

Eingegangen 7. Januar 1903

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger. Anwesend 21 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten berichtet Hr. Hering über einen Vortrag von Schiele über Warmwasserheizungen von Reck[1].

Hr. Sieber teilt mit, dafs es der Westinghouse Electric & Mfg. Co. in Pittsburg gelungen sein soll, einen Gleichstrommotor zu bauen, der mit Wechselstrom betrieben werden kann, eine Aufgabe, die bisher an dem starken Feuern der Motoren gescheitert ist.

Eingegangen 12. Januar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer. Anwesend 36 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Rud. Grofs. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und es werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Alsdann spricht Hr. Courtin über das neue Bodensee-Dampfboot »Stadt Meersburg«. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 13. Januar 1903.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1902 in Beuthen O/S.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht; darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

[1] Z. 1902 S. 1362; 1903 S. 501.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903.

Aufserordentlich zahlreich hatten sich die deutschen Eisenhüttenleute aus allen Gauen unseres Vaterlandes und aus dem Auslande zur Hauptversammlung eingefunden, die Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Carl Lueg-Oberhausen mit herzlichen Worten der Begrüfsung an die Mitglieder und Gäste eröffnet. Er bespricht alsdann die augenblickliche wirtschaftliche Lage und geht nach Mitteilungen über innere Vereinsangelegenheiten auf die Arbeiten des Vereines ein.

Für die Herausgabe einer neuen Auflage des Normalprofilbuches haben die übrigen beteiligten Vereine, nämlich der Verein deutscher Ingenieure, der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und der Verband deutscher Schiffswerften ihre Abgeordneten zu dem gemeinsamen grofsen Ausschufs ernannt, in den noch zwei Vertreter des Reichsmarineamtes entsendet werden sollen.

Die Frage des Feuerschutzes für Eisenbauten ist soweit gediehen, dafs das von den beteiligten drei Vereinen: dem Verein deutscher Ingenieure, dem Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute gemeinsam herauszugebende Musterbuch für den Feuerschutz von Eisenbauten nunmehr im Entwurf fertig vorliegt. Seine Herausgabe ist für die nächste Zeit zu erwarten.

Durch den Hauptausschufs der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung Düsseldorf 1902 ist dem Verein deutscher Eisenhüttenleute zum Zwecke der Förderung des Eisenhüttenwesens, in erster Linie zu seiner wissenschaftlichen Ausbildung und Weitergestaltung in Rheinland und Westfalen, ein Betrag von 100000 ℳ überwiesen worden. Dem Verein ist dabei die Auflage gemacht worden, den an die Ausstellungsleitung gestellten Antrag des Prof. Dr. Wüst auf Errichtung eines eisenhüttenmännischen Institutes an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule zu Aachen zu erledigen. Der Vorstand hat in dieser Angelegenheit beschlossen, dem preufsischen Kultusminister den Betrag von 100000 ℳ zur Verfügung zu stellen unter den Voraussetzungen:

1) dafs das zur Aufnahme des eisenhüttenmännischen Institutes bestimmte Gebäude in einer den Bedürfnissen wohl entsprechenden Weise errichtet wird. Nach sachverständigem Anschlag wird der Gesamtaufwand für Grundbewerb, Gebäude und Einrichtungen sich auf 500000 ℳ belaufen;

2) dafs dieses Gebäude ausschliefslich für die Lehrzwecke der Hüttenkunde Verwendung findet;

3) dafs eine besondere hüttenmännische Fakultät an der Hochschule errichtet und mit Lehrstühlen und Lehrmitteln in ausreichender Weise ausgestattet wird;

4) dafs mit dem Bau baldmöglichst begonnen wird.

Der Redner schliefst mit dem Hinweis auf die Bedeutung einer eisenhüttenmännischen Fakultät, die dem gesamten deutschen Wirtschaftsleben zugute kommen werde.

Darauf spricht Hr. Ingenieur Eickhoff-Essen über

weiches und hartes Flufseisen als Konstruktionsmaterial.

Der Redner weist zunächst darauf hin, dafs, wo man unter Hüttenleuten die Eigenschaften des Flufseisens bespricht, man fast ausnahmslos die Behauptung hören kann, dafs weiches Flufs-

eisen besser und betriebsicherer sei als härteres oder gar hartes Flufseisen. Gewöhnlich wird diese Ansicht, trotz der höheren Festigkeit des letzteren, damit begründet, dafs das harte Flufseisen durch die Bearbeitung ungünstiger beeinflufst werde als das weiche und dadurch seiner angeblichen Ueberlegenheit wieder verlustig gehe. Besonders wird aber auch, wenigstens was Kessel- und Schiffsmaterial angeht, auf schlechte Erfahrungen mit hartem Flufseisen hingewiesen.

Der Redner selbst hat bei der Verteidigung des weichen Flufseisens oft die gleiche Behauptung aufgestellt und hatte sie in den letzten Jahren auch einigemale den Behörden gegenüber zu verfechten. Mit Recht wurde ihm aber entgegen gehalten, dafs es den Hüttenleuten doch eigentlich noch an dem genügenden Beweismaterial mangele, und dafs die Verbraucher, die Konstrukteure und der Staat auf solche Ansichten so lange keine Rücksicht nehmen können, als sie nicht genügend bewiesen seien, auch wenn die gesamten Hüttenleute von ihrer Richtigkeit überzeugt wären.

Von den meisten Eisenkonstruktionen hängt Sicherheit des Lebens und Eigentums ab, und es ist keinem Menschen zu verübeln, wenn er nicht ohne zwingenden Grund bewährte Arbeitsweisen oder Anschauungen preisgibt. Um so notwendiger erscheint dem Redner der Nachweis, worin die Ueberlegenheit des weicheren Flufseisens besteht. Seine nachfolgenden Ausführungen gründen sich auf 400 Zerreifsproben mit Blechen. Die damit erzielten Ergebnisse werden sinngemäfs auch auf Formeisen angewandt werden können.

Dem Flufseisen ist es auf seinem Entwicklungsgange wie so vielen andern, einen grofsen Fortschritt bedeutenden Erfindungen ergangen. Mit grofsem Jubel begrüfst, wurden seine Eigenschaften von vornherein überschätzt. Die höhere Festigkeit gegenüber Schweifseisen wurde zu weit ausgenutzt, und dies führte zu Mifserfolgen, die uns Jahrzehnte lang in der Entwicklung zurückbrachten; so die Verwendung von Kesselblechen mit 60 bis 65 kg/qmm Festigkeit am Ende der 60er Jahre, so die in Dortmund und vor allem in Duisburg im Auftrage der holländischen Regierung gemachten Versuche mit Brückenträgern aus hartem Flufseisen, welche dazu führten, dafs noch Ende der 80er Jahre die Verwendung von Flufseisen in Holland nicht zugelassen wurde. Die schlechten Ergebnisse wurden damals mit Unrecht auf die Verwendung von schlechtem Stahl zurückgeführt; denn auch die Hüttenleute selbst waren noch nicht genügend mit den Eigenschaften des Flufseisens vertraut und kannten vor allem noch nicht das basische Flufseisen. Die Folge war in gewissem Sinne ein Rückgang in der Verwendung von Flufseisen, und nur ganz langsam und vorsichtig und mit ausgesprochenem Mifstrauen ging man an weitere Versuche heran.

Die Erzeugungsverfahren des Flufseisens waren unterdessen, soweit die Gestehungskosten infrage kommen, so vervollkommnet worden und die Preise so gesunken, dafs es eine wirtschaftliche Notwendigkeit wurde, die Verwendung zu steigern. Wegen der früheren schlechten Erfahrungen wurde nun auf Verwendung möglichst weichen Flufseisens gedrängt und z. B. in England durch Einführung der Härtebiegeprobe eine obere Grenze für die Festigkeit und den Kohlenstoffgehalt geschaffen. Nach Einführung des Martin-Prozesses wurde das Zutrauen zum Flufseisen gröfser, und umfangreiche Versuche führten in England zu einem Ausgleich zwischen dem Verlangen der Verbraucher nach möglichster Weichheit des Flufseisens einerseits und den Erzeugungsbedingungen der Produzenten anderseits, der darin gipfelte, dafs dasjenige Flufseisen, welches in ordnungsmäfsig geleitetem Betriebe mit den zur Verfügung stehenden Rohstoffen in möglichst gleichmäfsiger Eigenschaft an der unteren Grenze der Festigkeit hergestellt werden konnte, als das für die Verwendung am besten geeignete allgemein anerkannt wurde. So entstand die Vorschrift: 44 bis 50 kg qmm Festigkeit und 16 vH Dehnung. Für besondere Verwendungszwecke, z. B. für Kesselbleche, und bei Regierungslieferungen, wo es auf besondere Güte ankam wurden jedoch trotz der Schwierigkeit der Erzeugung und der Notwendigkeit der Verwendung reinerer und teurerer Rohstoffe niedrigere Festigkeiten vorgeschrieben. Wäre damals das basische Verfahren bekannt gewesen, so wären die Qualitätsvorschriften des englischen Lloyds wohl anders geworden; denn Flufseisen mit 44 bis 50 kg Festigkeit ist nicht das Ideal der Konstrukteure, sondern, wenn diese wünschen könnten, so würden sie ein Eisen von unendlich grofser Festigkeit bei unendlich grofser Dehnung als das am besten geeignete bezeichnen müssen.

Der grofse Einflufs, den England auf die Eisenindustrie der ganzen Welt ausübte und noch ausübt, führte zur Annahme dieser Festigkeitsvorschriften von beinahe allen inbetracht kommenden Ländern, besonders aber auch deshalb, weil England sich weigerte, andere Bedingungen zu erfüllen, und viele Länder auf den Bezug aus England angewiesen waren. Jetzt entwickelte sich das basische Verfahren, und es war die Möglichkeit gegeben, noch weicheres Flufseisen regelmäfsig und gut herzustellen. In Deutschland wurden die überlegenen Eigenschaften dieses Eisens sehr bald erkannt, und wenn auch Kämpfe zwischen Ingenieuren und Hüttenleuten nötig waren, um erstere zur Verwendung des weicheren Eisens zu veranlassen, so wurde doch schliefslich in den Normalbedingungen ein Ausgleich geschaffen, welcher die niedrigste englische Festigkeitsgrenze von 44 kg als höchstzulässige obere Grenze festlegte. Nachdem nun auf Jahre eine gewisse Ruhe eingetreten war und im grofsen ganzen nur gute Erfahrungen gemacht worden waren, machte sich aber sehr bald ein anderer Einflufs, der wirtschaftliche, geltend, der darauf hindrängte, mit den Festigkeitszahlen wieder hinaufzugehen, um leichter und billiger bauen zu können. Auch die Aufgaben der Ingenieure wuchsen, und mit der zunehmenden Gröfse und dem wachsenden Eigengewicht der Konstruktionen drängte alles wieder auf die Verwendung härteren Flufseisens hin.

Lehrreich sind da die Vorgänge im Kesselbau. Die steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Schiffe und die wachsende Gröfse der Kessel führten zu immer gröfseren Flammrohren und dadurch zu gröfseren Blechdicken. Die Wärmedurchlässigkeit liefs es untunlich erscheinen, die Blechstärken in dem erforderlichen Mafse zu erhöhen, und es wurde daher die Festigkeit gesteigert. Die Erfahrungen damit waren ungünstig und so kam, als Retter in der Not, das Wellrohr, und zwar aus möglichst weichem Material. Aber nun stiegen die Dampfspannungen und damit wieder die Blechstärken der Wellrohre. Auch hier ging man jetzt mit der Festigkeit des Materials wieder in die Höhe, auch hier machte man wieder die schlechte Erfahrung, dafs die Betriebsicherheit heruntergіng, indem sich die gefährlichen Rifsbildungen in bedenklichem Mafse vermehrten. Auch mit der Dicke der Mantelbleche war man an der Grenze gelangt, und die steigenden Gewichte der Kessel zwangen zu einem Halt. Die Folge war einerseits die Entwicklung der Wasserrohrkessel, anderseits die Erhöhung der Festigkeit auf 52 bis 58 kg/qmm. Schon die Verarbeitung derartiger Bleche ergab ernste Schwierigkeiten. Betriebserfahrungen liegen wohl noch nicht vor.

Die unerreichten Leistungen unseres Schiffbaues erklären die Engländer mit der leichteren Bauart unserer Schiffe, und um nun auch leichter bauen zu können, gehen sie mit dem Gedanken um, nach und nach die Festigkeit auch der Schiffbaustoffe, und zwar vorläufig um 2 kg, zu steigern. Viele, besonders ausländische Behörden verlangen auch für Konstruktionsmaterial schon höhere Festigkeiten. Unsere Erbauer von Landdampfkesseln machen immer wieder den Versuch, mit der Festigkeit in die Höhe zu gehen, um leichter und vor allem billiger bauen zu können, indem sie z. B. statt 34 bis 40 kg 36 bis 40 kg verlangen und ihre Kessel dadurch um $^2/_{34}$ = 6 vH leichter und vor allem billiger bauen.

So hat sich ein Rückschritt entwickelt; denn trotz des grofsen Fortschrittes, welchen wir in der Flufseisenherstellung gemacht haben, sind die dem härteren Flufseisen anhaftenden schlimmen Eigenschaften noch ebenso vorhanden wie vordem. Die früheren schlechten Erfahrungen sind vergessen, die alten Männer sind zumteil dahingegangen, und das neue Geschlecht will die Erfahrungen des alten nicht gelten lassen und versuchen, ob nicht durch verschärfte Abnahmevorschriften die natürlichen Eigenschaften des Flufseisens beeinflufst werden können. Stehen doch viele Konstrukteure auf dem Standpunkt: »Wir schreiben euch die Qualitätsbedingungen vor, welche wir haben wollen, und ihr Hüttenleute habt sie einfach so oder so zu erfüllen.« Dem Redner ist es vorgekommen, dafs eine Behörde, um einerseits kein Uebergewicht, anderseits keine Dickenunterschreitungen zu erhalten, verlangte, es sollte ein Material von geringerem spezifischem Gewicht hergestellt werden.

Dieses neuerdings aufgetretene Streben nach höheren Festigkeiten legt nun den Gedanken nahe, zu untersuchen, ob die höhere Festigkeit wirklich einen so bedeutenden Wert hat. Diese Untersuchung bezeichnet der Redner als für ihn sehr schwierig, da er kaum die Sachkenntnis als Konstrukteur habe, welche nötig wäre, um die Frage vom Standpunkt des Hüttenmannes und des Konstrukteurs gleich objektiv zu behandeln, und er nicht in den Fehler verfallen möchte, dem Konstrukteur Vorschriften zu machen, was er tun und lassen müsse. Ihm scheine die Festigkeit der Materialien von weniger grofser Bedeutung zu sein als die Fliefsgrenze, und seine Untersuchungen haben sich in erster Linie auf die Elastizitäts- oder Fliefsgrenze bezogen. Er hat jedoch nur die Zugfestigkeit inbetracht gezogen. Bekanntlich verhält sich das Flufseisen gegen Druck etwas anders als gegen Zug. Da jedoch dieses abweichende Verhalten gewöhnlich durch entsprechende Wahl

der Abmessungen und Formen ausgeglichen wird und die Abnahmen immer nach Zugfestigkeiten vorgenommen werden so dürfte die Betrachtung der Festigkeit und der Fliefsgrenze schon genügend Aufschlufs geben. Bei Betrachtung der Biegungsspannungen treten die Festigkeitszahlen überhaupt in ihrer Bedeutung sehr zurück.

Um ein richtiges Bild von den Beziehungen zwischen Festigkeit und Fliefsgrenze zu erhalten, sind im Laufe dieses Sommers auf dem Kruppschen Werke annähernd 700 Versuche an Blechproben vorgenommen worden, die von fünf verschiedenen Werken stammen.

Das Material war bei den Versuchen 1) in dem Zustande, in welchem es von den Walzblechen abgetrennt war, und kalt gerichtet, 2) warm gerichtet oder schwach geglüht und 3) stark ausgeglüht.

Es wurden aus fünf verschieden harten Einsätzen Bleche von 10, 15, 20, 30 und 40 mm Dicke ausgewalzt und in den vorzüglichen Einrichtungen des Kruppschen Werkes alle gleichartig und gleichzeitig der Vorbereitung unterzogen. Damit wurde ein sehr zuverlässiges Material geschaffen, wie es bisher wohl nicht vorliegen dürfte. Sämtliche Probestücke hatten 200 mm Zerreifslänge und 40 mm Breite. Bei Bestimmung der Fliefsgrenze wurden die Belastungsstufen von 2 zu 2 kg gesteigert und die diesen Spannungen entsprechenden Dehnungen auf eine Länge von 100 mm gemessen. Nach dem Bruch wurde die Dehnung auf 200 mm gemessen. Die Maschine stammt von Amsler-Laffon.

Zur Bestimmung der Fliefsgrenze wurde ein Martens-Kennedy-Apparat benutzt, welcher gestattet, $^1/_{400}$ mm abzulesen. Durch Messung mit zwei rechts und links an der Probe angebrachten Vorrichtungen und durch die Berechnung der Durchschnittswerte aus beiden Angaben wurde der Einflufs der auftretenden Biegungen ausgeglichen. Prof. **Martens** hat festgelegt, dafs die Fliefsgrenze überschritten ist, wenn die bleibende Dehnung 0,03 mm übersteigt. Bei den Kruppschen Versuchen wurde die bleibende Dehnung bis über 1 mm gemessen; dabei hat eine Be- und Entlastung bis neunmal stattgefunden.

Der Redner greift die Proben von zwei Werken heraus und weist an Schaubildern nach, dafs die verschiedenen Blechdicken auf Festigkeit und Dehnung von Einflufs sind, und dafs erstere mit zunehmender Dicke sinkt, während letztere steigt; bei dem weichen Flufseisen scheint der Einflufs auf die Festigkeit geringer, auf die Dehnung gröfser zu sein. Sodann ist der Einflufs des warmen Geraderichtens und des starken Glühens hervorzuheben. Es ergibt sich, dafs die Festigkeit durch das Warmrichten nicht stark beeinflufst wird und eine gewisse Regelmäfsigkeit in den Linienzügen eintritt, dafs aber anderseits bei starkem Glühen die vorher erzielte Regelmäfsigkeit wieder zu verschwinden scheint. Auch hier ist eine gröfsere Zunahme der Zähigkeit und des Arbeitsvermögens des weichen Eisens zu erkennen. Ganz deutlich tritt auch die Eigenschaft gewisser härterer Flufseisensorten in die Erscheinung, durch Glühen an Festigkeit zu gewinnen. Es ergibt sich ferner, dafs selbst bei bestem Material und bei sorgfältigster Behandlung noch sehr grofse Schwankungen in Festigkeit und Dehnung auftreten, dafs es ganz unrichtig ist, aufgrund eines einzelnen Zerreifsversuches ein Urteil über die Festigkeit und Dehnung eines Materials fällen zu wollen, und dafs alle Abnahmevorschriften, welche die Wiederholung von Zerreifsversuchen bei nicht bedingungsgemäfsem Ausfall der ersten Proben verbieten, den tatsächlich bestehenden, unabänderlichen Verhältnissen nicht gerecht werden. Es ergibt sich ferner, dafs Versuche mit Proben von Material, welches durch Abschneiden mit der Schere und durch Kaltrichten vorbereitet ist, kein richtiges Urteil über dessen wirkliche Eigenschaften gestatten.

Das Verhältnis zwischen Festigkeit und Fliefsgrenze nimmt mit steigender Dicke ab. Werden die Ergebnisse nach der Dicke geordnet, so erkennt man, dafs das Verhältnis mit steigender Festigkeit sinkt. Es beträgt durchschnittlich bei den beiden weichen Einsätzen 60,19 vH, bei dem härtesten 54,85 vH. Besonders auffallend ist aber die Erscheinung, dafs bei einzelnen Proben ganz regellos diejenige Spannung, welche eine bleibende Dehnung von 0,03 mm erzeugt, sehr nahe und dann wieder sehr weit von derjenigen entfernt ist, welche einer Dehnung von 1 mm entspricht. Diese anscheinende Minderwertigkeit des härteren Materials verdient nun näher geprüft zu werden, und vor allem mufs untersucht werden, wie sich die Fliefsgrenze bei solchen Beanspruchungen verhält, die bei der Bearbeitung auftreten. Zu dem Zweck erwähnt der Redner zuerst die Versuche, welche Prof. Martens in Charlottenburg über den Einflufs der Wärme gemacht hat. An dem Schaubild eines weichen und eines harten Einsatzes zeigt er die Erscheinung, dafs die Festigkeit bei steigender Temperatur zuerst steigt und dann fällt, während die Fliefsgrenze bei beiden Materialien von vornherein schnell abfällt. Das Verhältnis der Fliefsgrenze bei allen Temperaturen zur Festigkeit bei + 20° ist beinahe gleich, es schwankt um 3 bis 4 vH. Die Dehnung dagegen ist bei dem härteren Material sehr viel mehr beeinflufst als bei dem weichen; denn sie sinkt bei ersterem auf 8,4 vH, während sie bei dem weichen nur auf 16,4 vH zurückgeht, wodurch die bei hartem Blech häufig auftretenden Risse in Feuerrohren erklärt wären.

Um nun zu prüfen, wie sich Material, welches längere Zeit der Wärme ausgesetzt war, bei nachherigem Zerreifsen in kaltem Zustande verhält, und zur Untersuchung der Einflüsse der sonstigen Bearbeitung hat der Redner zahlreiche Versuche angestellt, deren Ergebnisse er ausführlich darlegt und schliefslich wie folgt zusammenfafst:

1) Die Fliefsgrenze steigt und fällt keineswegs regelmäfsig mit der Festigkeit;

2) das Verhältnis der Fliefsgrenze zur Festigkeit sinkt mit steigender Festigkeit;

3) das Verhältnis der Fliefsgrenze zur Festigkeit wird durch alle Bearbeitungsarten stark beeinflufst und sinkt für hartes Flufseisen infolge der Behandlung mehr als für weiches;

4) der Vorteil der hohen Festigkeit ist geringer, als bisher angenommen wurde, und eine Konstruktion aus hartem Material bietet, wenn sie mit dem gleichen Prozentsatz der Festigkeit berechnet würde wie eine solche aus weichem Material, geringere Sicherheit als diese letztere;

5) weiches Material kann spezifisch höher belastet werden als härteres.

Es dürfte nun der Gedanke auftauchen, für die Folge die Abnahme des Materials nicht nach der Festigkeit, sondern nach der Fliefsgrenze vorzunehmen. Der Redner möchte jedoch dringend vor einem solchen Versuche warnen; denn die bei Krupp gemachten Versuche beweisen, dafs die Fliefsgrenze ohne erkennbare Ursachen noch viel mehr schwankt als die Festigkeit. Es wäre vielmehr wohl richtig, durch umfangreiche Versuche nachzuweisen, wie sich die Fliefsgrenze im allgemeinen und im Durchschnitt zur Festigkeit verhält, und dann müfste der der Berechnung zugrunde gelegte Sicherheitskoëffizient entsprechend diesen Versuchsergebnissen für Material mit steigender Festigkeit auch eine entsprechende Steigerung erfahren.

Der Vortragende unterzieht sodann die verschiedenen Abnahmebedingungen einer Kritik. Betrachten wir, so führt er aus, zuerst das Bild der Konstruktionsmaterialien, so finden wir, dafs die Normalbedingungen weitesten Eingang gefunden haben, dafs aber auch einzelne Bedingungen nennenswert abweichen. Gehen wir zu dem Schiffbaueisen über, so werden die Abweichungen schon ganz bedeutend. Noch schlimmer wird es, wenn wir die Bedingungen für Kesselmantelblech betrachten, am schlimmsten aber gestaltet sich die gleiche Zusammenstellung für die Kesselfeuerbleche.

Es wird nicht nötig sein, besonders darauf hinzuweisen, dafs die Festigkeitsgrenzen sehr oft zu eng gezogen sind, besonders da die Gleichheit des Elastizitätsmoduls für alle Härtestufen das frühere Bedenken, Materialien von verschiedener Festigkeit zu einer Konstruktion zu vereinigen, grundlos erscheinen läfst. Sehr bedenklich erscheint auch die häufig gemachte Vorschrift, dasselbe Material nach verschiedenen Bedingungen abnehmen zu lassen, da das gewöhnlich nur auf eine Einschränkung der an sich engen Festigkeitsgrenzen hinausläuft. Angesichts so vieler und so abweichender Festigkeitsvorschriften ist man wohl berechtigt zu fragen: Welchen Wert haben nun solche Vorschriften? Zweifellos werden die Konstruktionen nach den einzelnen Vorschriften mit gewissen Sicherheitskoëffizienten berechnet. Aber diese Koëffizienten sind sehr verschieden, und daher weichen die spezifischen Beanspruchungen der einzelnen Konstruktionen ganz gewaltig voneinander ab, ja sie sind oft bei einer Konstruktion mehr als doppelt so hoch wie bei der andern. Es kommen auch nicht selten Verhältnisse vor, wo die Konstruktionen nicht so leicht gemacht werden können, wie die Rechnung ergibt, und trotzdem würde das Material verworfen werden, wenn es den vorgeschriebenen Bedingungen nicht genügte. So können z. B. bei Flufsschiffen die Aufsenhautbleche selten dünner als 7 mm gewählt werden, weil diese Stärke zum Schutz gegen äufsere Stöfse erforderlich ist, während die Berechnung nur die halbe Dicke erfordert. Aber wehe, wenn bei der Abnahme nicht die Festigkeit genau eingehalten wird! Die geringere Bedeutung der Festigkeit wird übrigens doch schon hier und da richtig erkannt.

Nun werden aber die Konstrukteure mit Recht fragen: »Womit sollen wir denn in Zukunft rechnen, wenn uns

das einzige, was wir bisher hatten, fortgenommen wird? Wir hängen ja dann mit unsern Berechnungen ganz in der Luft!« Die Frage ist sehr berechtigt und schwer zu beantworten. Prof. Krohn hat in seinem sehr beachtenswerten Vortrage vom Oktober 1891, nachdem er dem Arbeitsvermögen des Flufseisens, welches annähernd proportional dem Produkt aus Festigkeit und Dehnung sei, das Wort geredet hat, ungefähr folgendes gesagt: »Für Schweifseisen ist in den Normalbedingungen eine Festigkeit von 36 kg/qmm und eine Dehnung von 12 vH verlangt, woraus sich die Qualitätsziffer 432 ergibt. Bei Flufseisen soll diese Qualitätsziffer 800 sein. Mit Rücksicht auf die Sicherheit der Konstruktion könnte man also die Beanspruchung für Flufseisen im Verhältnis von $\frac{800}{432}$ steigern. Waren nun für Schweifseisen 700 kg Belastung zulässig, so müfsten für Flufseisen $\frac{800 \times 700}{432} = 1296$ kg zulässig sein.«

Könnte, so fragt der Redner, dieser Mafsstab nicht auch für die Zukunft als richtig und praktisch festgehalten werden? Bringt er nicht auf das deutlichste zum Ausdruck, dafs die Festigkeit von geringer Bedeutung ist? Denn er sagt: Schweifseisen von 36 kg Festigkeit kann nur mit 700, Flufseisen von 37 kg Festigkeit aber mit 1296 kg beansprucht werden. Müssen wir uns da nicht sagen, es wäre richtiger, für die Festigkeit einen Spielraum von 10 bis 12 ja 15 kg zu gestatten und dann eine Qualitätszahl festzulegen, welche eine Gewähr für das Arbeitsvermögen des Flufseisens wäre? Würde dann noch, entsprechend der mit steigender Festigkeit sinkenden Elastizitätsgrenze, ein steigender Sicherheitskoëffizient eingeführt und entsprechende Biegeproben vorgeschrieben, so wären alle Vorbedingungen für eine sichere Konstruktion gegeben.

Wird nun inbetracht gezogen, dafs das weiche Flufseisen weniger durch die Bearbeitung leidet als das harte; wird berücksichtigt, dafs es unmöglich ist, irgend welche Konstruktionen so genau zu arbeiten, dafs alle Teile die ihnen zugedachte Spannung haben, und dafs das weiche Material die Unvollkommenheiten der Bearbeitung und Zusammensetzung besser ausgleicht als das harte; wird ferner nicht vergessen, dafs alles Material mehr oder weniger innere Spannungen hat, die bei hartem Material zu den bekannten plötzlichen Rissen und Sprüngen führen, so glaubt der Redner sagen zu können, dafs durch alles dies der Vorteil, den das härtere Material noch in der etwas höheren Fliefsgrenze hat, mehr als aufgehoben erscheint.

Aber auch noch andere Gründe werden uns zwingen, das weiche Flufseisen mehr zu bevorzugen, und das sind die neueren Arbeitsverfahren. Wenn irgend möglich, wird heute alles kalt gebogen, gestanzt, geprefst und sonstwie bearbeitet. Für solche Stücke verlangt heute schon die Erfahrung weiches Material. Es wird immer mehr solche Stücke geben, die Anforderungen werden immer mehr gesteigert werden, und da wird eines Tages das harte Material nicht mehr mittun. Die Tatsache der Abnahme und die Vorschriften selbst haben ja sehr fördernd auf die Güte der Baustoffe gewirkt, der Wettbewerb hat das übrige getan, wir werden noch viel, sehr viel lernen und unser Material noch mehr verbessern müssen; aber was nicht drin steckt, kann nicht herausgeholt werden, und so wird sich wohl nach und nach eine Aenderung der heutigen Meinungen entwickeln.

Nach Ansicht des Vortragenden ist die Zeit garnicht mehr so fern, wo auch England die Ueberlegenheit des weichen Materials erkennen wird. Es wird das nämlich dann kommen, wenn die phosphorarmen Erze selten und teuer werden, wenn basische Oefen aus wirtschaftlichen Gründen gebaut werden müssen. Es wäre jedoch gewagt, zu hoffen, dafs vor dieser Zeit eine solche Erkenntnis dort zum Durchbruch kommen werde; denn jetzt kann England das weiche Flufseisen noch nicht machen, und »right or wrong, my country« bleibt solange noch der Wahlspruch Englands.

Heute müssen für jeden Auftrag besonders ausgewählte Einsätze verwendet werden. Selbst für kleinste Aufträge, sobald es sich um verschiedene Materialstärken handelt, müssen die verschiedensten Einsätze zur Auswalzung gebracht werden. Es ist unmöglich, irgend welche Lagerbestände zu halten, und die Werke sind gezwungen, besonders für Auslandaufträge so lange Lieferfristen zu fordern, dafs sie unfähig zum Wettbewerb werden. Ja, diese verschiedenen Abnahmevorschriften hindern uns, solche Fabrikationsverfahren einzuführen, welche die Gestehungskosten erniedrigen würden und uns auf dem Weltmarkt leistungsfähiger werden liefsen. Und alle diese Erschwernisse eigentlich für ein Nichts, für ein Vorurteil, alle diese Erschwernisse für eine den englischen Fabrikationsbedingungen entstammende Vorschrift, die keine andere Rechtfertigung für sich geltend machen kann, als dafs sie den englischen Fabrikanten bequem liegt!

Der Redner bittet deshalb seine Fachgenossen, weitere Versuche anzustellen, um die Richtigkeit seiner Ansichten zu bestätigen oder ihre Unrichtigkeit nachzuweisen. Sollte sich aber die Richtigkeit herausstellen, so möchte er die dringende Bitte aussprechen, langsam aber folgerichtig mit den Festigkeiten herunterzugehen und auf den Erfahrungen aufbauend Bedingungen zu schaffen, die den wirklichen Eigenschaften des Flufseisens entsprechen.

An der nachfolgenden Erörterung beteiligen sich die Herren Kintzlé, O. Knaudt und Prof. Krohn, die sich alle in zustimmendem Sinne aussprechen.

Darauf spricht Hr. Landtagabgeordneter Ingenieur Macco-Siegen über

Rohmaterialien und Frachtenverhältnisse in den Vereinigten Staaten.

Der Vortragende erinnert einleitend an die verdienstvollen Arbeiten der British Iron Trade Association über die gleiche Frage und fügt hinzu, dafs ihn Hr. Charles Walcott, Direktor der United States Geological Society, in entgegenkommendster Weise mit den neuesten Angaben versehen habe.

Zunächst bespricht der Redner die Rohstoffe Kohle und Koks.

Das Kohlenvorkommen in den Vereinigten Staaten unterscheidet sich in zwei voneinander scharf abgegrenzte Arten. Die eine: magere und harte Kohle, die Anthrazitkohle, kommt zurzeit fast lediglich im östlichen Gebiete Pennsylvaniens vor. Die zweite Sorte, die weiche oder bituminöse Kohle, ist über grofse Teile des Landes verbreitet. Sie läfst sich in ihrem hauptsächlichsten Vorkommen nach den in Zusammenstellung 1 aufgeführten Bezirken unterscheiden[1]).

Zusammenstellung 1.
Kohlenförderung der Vereinigten Staaten nach Bezirken i. J. 1901.

	t		vH
Anthrazitkohle im ganzen	61 257 452		
bituminöse Kohle im ganzen	204 726 852		
davon entfallen:			
auf den appalachischen Kohlenbezirk	136 504 628	= rd.	66,7
» » nördlichen »	1 125 806	= »	0,5
» » zentralen »	33 967 940	= »	16,6
» » westlichen »	17 836 948	= »	8,7
» das Gebiet der Felsengebirge	12 779 958	= »	6,2
» » » » pazifischen Küste	2 538 064	= »	1,2

Die Förderung von Kohle und der Anteil der einzelnen Staaten daran ist in Zusammenstellung 2 für das Jahr 1901 angegeben.

Zusammenstellung 2.
Kohlenförderung der Vereinigten Staaten nach Staaten i. J. 1901.

	t	vH		t	vH
Pennsylvania	74 667 954	28,10	Washington	2 338 958	0,90
Illinois	24 795 184	9,30	Indian Territory	2 197 039	0,80
West-Virginia	21 834 854	8,20	Arkansas	1 647 598	0,62
Ohio	19 000 222	7,10	Montana	1 266 525	0,50
Alabama	8 254 660	3,10	Utah	1 199 875	0,45
Indiana	6 276 214	2,40	New Mexiko	985 715	0,37
Colorado	5 171 054	2,00	Texas	1 005 135	0,38
Jowa	5 096 197	1,90	Michigan	1 126 054	0,42
Kentucky	4 962 371	1,90	Georgia	321 897	0,12
Maryland	4 638 629	1,70	Nord-Dakota	151 140	0,06
Kansas	4 445 759	1,70	California	137 059	0,05
Wyoming	4 069 131	1,50	Oregon	62 607	0,03
Missouri	3 449 254	1,30	Pennsylvania (Anthrazit)	61 210 296	23,00
Tennessee	3 296 121	1,20			
Virginia	2 472 912	0,90			

Sieht man von dem besonderen Vorkommen von Anthrazitkohle im Nordwesten von Pennsylvanien ab, so kann das heute bekannte Kohlenvorkommen in den Vereinigten Staaten in die in Zusammenstellung 1 aufgeführten, scharf voneinander getrennten gröfseren Bezirke eingeteilt werden. Der appalachische Kohlenbezirk, der östliche, zieht sich, im Norden von der Grenze des Staates New York ausgehend, in süd- und südwestlicher Richtung über Pennsylvanien, Ohio, Kentucky, West-Virginia, Virginia, Tennessee bis nach Alabama hinein, in einer Längenerstreckung von über 1500 km. Der nördliche Kohlenbezirk liegt im Staate Michigan an der südwestlichen

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1906.

Seite des Huron-Sees und weist die geringste Förderung unter den heute infrage kommenden Bezirken auf. Der zentrale Kohlenbezirk ist heute der bedeutendste nach dem des östlichen Bezirkes; er liegt in den Staaten Illinois, Indiana und Missouri. Der westliche Kohlenbezirk hat eine wesentlich geringere Förderung; er dehnt sich über die Staaten Jowa, Missouri bis an die östliche Grenze von Nebraska und Kansas aus. Schliefslich sind noch die Kohlenbezirke des Felsengebirges und der pazifischen Küste als gesonderte Gebiete zu erwähnen; sie spielen mit 12,7 Mill. und 2,5 Mill. t Förderung zurzeit noch keine mafsgebende Rolle in der Eisenindustrie.

Wie aus den Zahlen hervorgeht, liegt das in Ausbeutung befindliche gröfste Kohlenvorkommen in Pennsylvanien. Fast der gesamte Anthrazit wird in diesem Staate gefördert. Nimmt man die Anthrazit- und die bituminöse Kohle zusammen, so hat sich Pennsylvanien in 1901 mit einer Förderung von rd. 136 Mill. t oder mit 51,1 vH an der gesamten Kohlenförderung der Vereinigten Staaten beteiligt. Der Staat Pennsylvanien enthält in seinem südwestlichen Teil die reichste Ablagerung des appalachischen Kohlenbezirkes. Es ist dies der Connelsville-Bezirk, der die Stadt Connelsville etwa 93 km südwestlich von Pittsburg als Mittelpunkt hat.

Das wesentlichste der im Abbau befindlichen Kohlenflöze im Connelsville-Bezirke hat eine Mächtigkeit von 2,5 bis 3 m und ein aufserordentlich gleichmäfsiges Vorkommen, dessen Abbau sich noch auf ganz geringe Teufen beschränkt und vielfach nur mit Stollenbau betrieben wird.

Die Förderung dieser Kohle mufs sehr billig sein. Leider finden sich genaue Angaben über die Selbstkosten der Förderung nur sehr spärlich vor. Nach den im Berichte von Jeans gemachten Angaben sollen sich die Selbstkosten einschliefslich aller Abgaben auf 2,3 bis 2,6 ℳ/t belaufen. Nach denselben Angaben wäre es möglich, in diesem Bezirk infolge der günstigen Gebirgsverhältnisse die vorhandene Kohlenmenge bis zu 90 vH nutzbringend zu fördern.

Nach Möllmanns Aufsatz in »Glückauf« vom Dezember 1902 schwanken die Selbstkosten der Kohle zwischen 1,90 bis 3,20 ℳ/t, vorausgesetzt, dafs dort schon die amerikanische Tonne von 907 kg berücksichtigt ist. Wenn das nicht der Fall, würde sich diese Zahl auf 2 bis 3,50 ℳ erhöhen. Immerhin ist der Satz wesentlich niedriger, als er für deutsche Verhältnisse möglich ist. In den Vereinigten Staaten sind die Mineralien Eigentum des Grundbesitzers. Beim Bergwerkbetrieb wird in der Regel ein Pachtverhältnis eingegangen, wonach seitens der Industriellen eine Abgabe für die Tonne des gewonnenen Materials bezahlt wird. Für Kohle schwankt diese Abgabe nach den Angaben von Jeans zwischen 33 und 83 Pfg für 1000 kg der geförderten Kohle. Die Connelsville-Kohle ist sehr gut; sie ergibt selbst bei den heute noch meist angewandten sehr einfachen Bienenkorb-Koksöfen Koks von ganz aufserordentlicher Güte.

Während die Angaben über Eisenstein in sehr reichem Mafse vorhanden sind, ist dies leider bezüglich der Kohlen nicht der Fall. Die Ansichten über die Nachhaltigkeit der zurzeit in Ausbeutung genommenen Kohlenflöze gehen naturgemäfs sehr auseinander. Von einzelnen Fachleuten wird angenommen, dafs der Connelsville-Bezirk bei der aufserordentlichen Förderung, die sich wahrscheinlich noch wesentlich steigern wird, in 50 bis 60 Jahren abgebaut ist. Eine solche Annahme dürfte aber auf sehr unsicherer Grundlage beruhen, da die Amerikaner bei allem Fleifse doch wohl kaum die geologischen Verhältnisse ihres grofsen Gebietes heute schon derartig festgelegt haben, dafs man ein zuverlässiges Urteil fällen kann. Auch würde der weitere Aufschlufs des Kohlenvorkommens in andern Teilen des Landes sehr wahrscheinlich Ersatz für einen derartigen Ausfall bieten.

Zusammenstellung 3 bringt Angaben über die Arbeiterverhältnisse.

Zusammenstellung 3.

Zahl und Leistung der Kohlengruben-Arbeiter in den Vereinigten Staaten.

	1890	1896	1901
a) im Gebiete der Anthrazitkohle:			
Arbeiterzahl	120 000	148 991	145 309
durchschnittliche Zahl der Arbeitstage im Jahre	200	174	196
Leistung für Mann und Tag . . t	1,67	1,905	2,14
» » » » Jahr . . »	334,7	332,0	420,8
b) im Gebiete der bituminösen Kohle:			
Arbeiterzahl	192 204	244 171	340 235
durchschnittliche Zahl der Arbeitstage im Jahre	226	192	225
Leistung für Mann und Tag . . t	2,32	2,66	2,94
» » » » Jahr . . »	525	512	602

Es mufs dabei berücksichtigt werden, dafs die Arbeiter meistens ungelernte Leute sind. Einen Stamm ansässiger Leute, die mit ihrem ganzen Leben an die Arbeitstelle und an das Fach geknüpft sind, besitzt der Amerikaner nicht. Für die Leistung der Leute, die in dem angeführten Zeitraum von 11 Jahren für Mann und Jahr wesentlich gestiegen ist, dürfte diese Angabe indessen nicht mafsgebend sein, da sie zu sehr von der Zahl der durchschnittlich im Jahr verfahrenen Arbeitstage abhängig ist. Dagegen bietet die Leistung für den Mann und Tag einen besseren Anhalt. Es ergibt sich hieraus, dafs sich die Leistung in den angeführten elf Jahren im Anthrazitkohlenbergbau um 28 vH, im Bergbau der bituminösen Kohle um 26,7 vH gehoben hat. Leider fehlen in der deutschen Statistik, soweit dem Redner bekannt, die Zahlen der durchschnittlich verfahrenen Arbeitstage, sodafs ein Vergleich mit den angeführten amerikanischen Zahlen nicht möglich ist. Nach den statistischen Angaben der Leistung für den Arbeiter und das Jahr ist diese in Deutschland im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten zurückgegangen. Die auffallende Tatsache der erhöhten Leistung in den Vereinigten Staaten bei einem geringer ausgebildeten Arbeiterpersonal wird durch die aufserordentlich ausgedehnte Anwendung von Schräm- und Kohlenschneidmaschinen beim Abbau in den Kohlengruben teilweise erklärt.

Hierüber gibt Zusammenstellung 4 einige Anhaltspunkte.

Zusammenstellung 4.

Menge der mit Maschinenarbeit gewonnenen Kohlen in den Vereinigten Staaten.

1891	1901	
5 635 283 t	52 475 473 = 25,68 vH	der gesamten Kohle

davon in	Kentucky . . .	41,21 vH	der Gesamterzeugung dieses Staates
	Montana . . .	56,64 »	desgl.
	Ohio	47,26 »	desgl.
	Pennsylvania	35,95 »	desgl.
	West-Virginia	20,01 »	desgl.

Es zeigt sich hiernach, dafs sich innerhalb zehn Jahre der mit Maschinen betriebene Abbau bis auf 25,7 vH der gesamten Kohlenförderung gehoben hat.

Ueber die täglichen Einnahmen der Grubenarbeiter macht der Bericht von Jeans Angaben, die sich auf einen längeren Zeitraum beziehen sollen. Hiernach hätten im Connelsville-Bezirk die täglichen Einnahmen der Arbeiter übertage, vorwiegend ungelernte Tagelöhner, 5,50 bis 5,75 ℳ betragen. Die Einnahmen der Hauer und sonstiger Arbeiter untertage sind mit 8,75 bis 8,90 ℳ angegeben, die Einnahmen für Maschinisten, Schmiede und ähnliche Arbeiter mit 10 bis 12 ℳ für den Tag.

Ueber Arbeiterunruhen und dadurch erfolgte Arbeitstörungen gibt der amtliche Bericht von Walcott an, dafs im Kohlenbergbau im Jahre 1900 298, im Jahre 1901 257 Arbeitseinstellungen erfolgt seien. Es waren daran 31 973 Arbeiter im Jahre 1900 und 20 593 Arbeiter im Jahre 1901 beteiligt. Die hierdurch verloren gegangenen Arbeitstage betrugen 1 378 102 im Jahre 1900 und 733 802 im Jahre 1901. Hiernach entfielen auf jeden der beteiligten Arbeiter 43 verlorene Tage im Jahre 1900 und 35 verlorene Tage im Jahre 1901.

In Zusammenstellung 5 gibt der Vortragende einen Vergleich der amerikanischen und der rheinisch-westfälischen Kohlenpreise.

Zusammenstellung 5.

Preise der Steinkohlen in den Vereinigten Staaten.

	bituminöse Kohle ab Grube					Anthrazitkohle ab Grube
	durchschnittlicher Preis	niedrigster Preis		höchster Preis		
	ℳ/t	ℳ/t		ℳ/t		ℳ/t
1886	4,90	3,70	Penns.	16,20	Montana	9,02
1887	5,18	4,07	Ohio	16,20	»	9,30
1888	4,62	4,30	»	18,50	Calif.	8,84
1889	4,62	3,56	Penns.	12,31	Texas	6,66
1890	4,58	3,88	»	13,37	Oregon	6,61
1891	4,58	3,70	W.-Va.	13,88	»	6,75
1892	4,58	3,70	»	19,85	»	7,26
1893	4,44	3,56	»	16,92	»	9,16
1894	4,21	3,42	Penns.	17,91	»	6,98
1895	3,98	3,14	W.-Va.	15,55	»	6,52
1896	3,84	3,00	»	13,42	»	6,94
1897	4,02	2,91	»	15,40	Idaho	6,98
1898	3,70	2,82	»	16,93	Oregon	6,52
1899	4,02	2,91	»	27,14	Idaho	6,75
1900	4,81	3,74	»	27,14	»	6,89
1901	4,81	4,02	»	12,03	Calif.	7,73

Preise der Kohlen im rheinisch-westfälischen Bezirk.

Angaben von 1886 bis 1893 nach dem Jahresbericht der Essener Börse.
Angaben von 1894 bis 1901 nach den Angaben des Vereines für die bergbaulichen Interessen.

Jahr	ℳ/t	Jahr	ℳ/t
1886 . .	4,70 bis 7,33	1894 . .	5,50 bis 11,50
1887 . .	4,88 » 7,10	1895 . .	6,00 » 12,00
1888 . .	5,30 » 7,52	1896 . .	6,50 » 12,00
1889 . .	8,26 » 11,04	1897 . .	6,50 » 11,50
1890 . .	10,72 » 14,58	1898 . .	7,00 » 12,00
1891 . .	9,73 » 12,91	1899 . .	7,00 » 12,00
1892 . .	7,75 » 11,75	1900 . .	7,50 » 12,00
1893 . .	7,50 » 9,79	1901 . .	8,50 » 13,50

Beachtenswert ist, dafs, während bis zum Jahre 1890 die in der Industrie älteren Staaten die niedrigsten Preise fordern konnten, von diesem Jahre ab die südliche Kohlenindustrie in West-Virginia die Führung übernommen hat und die geringsten Preise, wahrscheinlich also auch die geringsten Erzeugungskosten, aufweist. Die Angabe der höchsten Preise ist, da sie sich nur auf die entlegeneren, weniger aufgeschlossenen Staaten bezieht, ohne Einflufs auf die Beurteilung der Eisenindustrie; sie ist aber der Vollständigkeit halber beigefügt. Die niedrigsten wie auch die Durchschnittpreise weisen Zahlen auf, denen wir leider nichts Aehnliches zurseite stellen können. Die in der Zusamenstellung beigefügten Preise der Kohlen im Ruhrbezirk zeigen einen Unterschied gegen die Sätze der Vereinigten Staaten, der schwer auszugleichen ist.

Die Erzeugung von Koks ergibt sich aus den in Zusammenstellung 6 aufgeführten Zahlen sowohl in ihrer Gesamtheit als in der Beteiligung der einzelnen Staaten, dem gegenseitigen Verhältnis der für diese Erzeugung verbrauchten Kohlen und dem Ausbringen an Koks aus dem Rohstoff.

Zusammenstellung 6.

Erzeugung von Koks in den Vereinigten Staaten 1901.

	erzeugte Koks	Beteiligung an der gesamten Erzeugung	verbrauchte Kohle	Ausbringen
	t	vH	t	vH
Alabama . . .	1949492	9,86	3492637	55,8
Colorado . . .	609006	3,08	1042283	58,4
Georgia . . .	49488	0,25	81575	60,7
Indian Territory	33906	0,17	67810	50,0
Kansas	6476	0,03	10550	61,4
Kentucky . . .	90979	0,46	185338	49,0
Missouri . . .	4308	0,02	8202	52,5
Montana . . .	51714	0,26	93396	55,4
New Mexiko . .	37779	0,19	65636	57,5
Ohio	98680	0,50	147532	66,9
Pennsylvania .	13023688	65,86	19719323	66,0
Tennessee . .	366524	1,86	670644	54,6
Virginia . . .	822948	4,15	1270289	64,7
Washington . .	44631	0,23	71118	62,7
West-Virginia .	2071772	10,48	3387554	61,1
Illinois, Indiana, Massachusetts, Michigan, New York, Wisconsin, Wyoming	511834	2,60	719579	71,1
zusammen	19773225	100,00	31033466	durchschnittl. 63,7

Zusammenstellung 6 gibt ein ziemlich übersichtliches Bild von der heutigen Lage der Koksindustrie in den Vereinigten Staaten. Nebenerzeugnisse werden bis jetzt nur in geringem Mafse gewonnen, soweit dem Redner bekannt, vorwiegend in den südlichen Staaten. Die Koksöfen sind noch einfach und lediglich infolge des aufserordentlich guten Rohstoffes haltbar, der zu ihnen verwendet wird. Nur ein verhältnismäfsig kleiner Teil der Kohle wird gewaschen; es ist die Regel, die ungewaschene Kohle, wie sie aus der Grube kommt, in die Koksöfen zu stürzen.

Die Verkaufspreise der Koks ab Kokerei sind für die Jahre 1896 bis 1901 in Zusammenstellung 7 aufgeführt.

Zusammenstellung 7.

Preise der Koks

in den Vereinigten Staaten

	durchschnittlicher Preis ℳ	niedrigster Preis ℳ		höchster Preis ℳ		im Ruhrbezirk ℳ
1896 . . .	8,18	5,89	Georgia	32,70	Montana	12,02
1897 . . .	7,68	5,91	»	31,83	»	13,87
1898 . . .	7,63	5,82	W.-Virginia	31,90	»	14,00
1899 . . .	8,13	7,06	»	29,19	»	14,37
1900 . . .	10,67	9,28	»	28,45	»	17,00
1901 . . .	9,42	7,55	Virginia	27,34	»	17,00

Auch hier zeigt es sich wieder, dafs Virginia seit einigen Jahren die billigsten Preise aufweisen kann. Zum Vergleich sind die deutschen Kokspreise beigefügt. Das Ergebnis ist sehr ungünstig für uns und wird noch weiter dadurch beeinflufst, dafs die Koks in Amerika wesentlich besser als bei uns sind.

Der Redner bespricht sodann das natürliche Gas, das vorwiegend in den Gebieten von Pennsylvania, Indiana, Ohio, West-Virginia und New York gewonnen wird. Von den übrigen Staaten dürften nur Kentucky und Kansas, aber immerhin mit wesentlich geringerer Produktion als die vorher genannten Staaten, zu erwähnen sein. Die Gewinnung dieses Gases ist von 1889 bis 1897 wesentlich zurückgegangen. Die Ursache scheint in einer ungeheuren Vergeudung des wertvollen Stoffes gelegen zu haben. Seit der Zeit ist die Erzeugung wieder gestiegen. Das Gas wird teilweise durch Pumpen gewonnen oder stark verdichtet und alsdann durch engere und billigere Röhren geleitet. Bei einem Satze von 2,2 Pfg/cbm wurde der Wert des gewonnenen Gases in 1901 auf 113,4 Mill. ℳ geschätzt. Hiernach würde die Menge des verwerteten Gases in dem genannten Jahre auf 5,1 Milliarden cbm anzusetzen sein. Man nimmt an, dafs bezüglich des Brenn- und Heizwertes 1 t Kohle einer Menge von 566,3 cbm Gas entspricht. Die gesamte Gewinnung von Gas würde also eine Kohlenmenge von 9 Mill. t ersetzt haben. Es würde bei einem Preise von 11 ℳ für 1 t Kohlen eine Summe von 100 Mill. ℳ für Kohle ausgegeben werden müssen, um die Arbeit des Gases zu verrichten.

Das Gas scheint vorwiegend zur Beleuchtung und Heizung verwendet zu werden. Im Jahre 1901 wurde es in Pennsylvania in 82 Stahl- und Walzwerken benutzt, in Indiana in 11 Werken, in Ohio in 6 Werken, in West-Virginia in 2 Werken und in Kentucky in einem Werke dieser Art. Dazu kommen 5640 Werke anderer Art, worunter zahlreiche Glasfabriken. Im allgemeinen scheint der Nutzen der Verwendung des Gases vorwiegend in den Nebenumständen zu liegen. Bei den aufserordentlich billigen Kohlenpreisen und den hohen Anlagekosten für die Gasleitung ist die unmittelbare Ersparnis nicht bedeutend. Dagegen dürften die bequeme Art der Feuerung, die billige Bedienung, die Reinheit des Brennstoffes und die Vermeidung von Schlacke Vorteile bieten. Ein Anhalt über die Gröfse des Vorkommens von Gas ist der Natur der Sache nach nicht gegeben. Zurzeit werden noch immer weitere Quellen erbohrt, und auch in West-Virginia dürfte die Entwicklung der Erzeugung noch nicht die höchste Grenze erreicht haben.

(Schlufs folgt.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power plant for the new Government Building at San Francisco. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 407/09*) Das Kraftwerk des dreistöckigen, auf einer Fläche von 100 × 64 qm erbauten Hauses liefert Strom von 220 V Spannung für rd. 4000 Glühlampen, einen Lastaufzug, 4 Personenaufzüge, 10 Kreiselgebläse und zwei Kreiselpumpen für die Warmwasserheizung. Das Kraftwerk enthält 5 Dampfkessel, die 4 Tandem-Verbundmaschinen mit Auspuffbetrieb von insgesamt 450 KW elektrischer Leistung speisen. Darstellung des Kesselhauses.

Moving a large steel stack. (Iron Age 16. April 03 S. 10*) Der rd. 33,5 m hohe, 12 t schwere Schornstein wurde um 53 m verschoben. Darstellung des Vorganges und der Zugversteifungen.

Triple expansion engines for a Russian power station. (Engineer 1. Mai 03 S. 448/49*) Konstruktionszeichnungen einer von

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Tosi & Co. in Legnano gebauten Dampfmaschine von 698, 1195 und 1752'mm Zyl.-Dmr.

Layout of Corliss valve gears. II. Von Moss. (Am. Mach. 2. Mai 03 S. 546/51*) Auspuffsteuerung.

Eisenbahnwesen.

Die Lokalbahn Erlenbach-Zweisimmen. Von Becker. (Schweiz. Bauz. 2. Mai 03 S. 195/201*) Die normalspurige eingleisige Bahn ist rd. 24 km lang. Angaben über die Kunstbauten.

The London and Southwestern Railway Company's extensions at Clapham Junction. (Engineer 1. Mai 03 S. 453/54*) Lageplan und kurze Angaben über die Gleiserweiterungen und den Umbau von Bahnsteigen.

The Whitechapel and Bow Railway. (Engng. 1. Mai 03 S. 582/83*) Die rd. 3,2 km lange Untergrundbahn ist seit Mai 1902 im Betriebe. Darstellung des Baues und der Konstruktion einzelner Tunnelstrecken. Forts. folgt.

Subway structures of the Philadelphia Rapid Transit Company. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 396/98*) Die zumteil unterirdisch geführte elektrische Stadtbahn, deren Bau kürzlich in Angriff genommen wurde, soll vor Ablauf von 2 Jahren auf einer Strecke von 8 km Länge in Betrieb genommen werden. Darstellung des Ausbaues eines 4 gleisigen Tunnels und Lageplan einer unterirdischen Haltestelle. Angaben über die verwendeten Materialien.

The Cincinnati, Georgetown and Portsmouth Railroad. Von Stevens. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 406*) Die auf Normalspur umgebaute Eisenbahn wird von einem Kraftwerke von 1500 PS mit Strom versorgt. Darstellung der Stromerzeuger, die mit Dampfmaschinen unmittelbar gekuppelt sind.

Four-cylinder compound fast goods locomotive; London & North-Western Railway. (Engng. 1. Mai 03 S. 597*) Die nach den Entwürfen von Webb in den Werkstätten der Eisenbahngesellschaft erbaute $^{8}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive hat zwei aufsen- und zwei innenliegende Zylinder von 380 und 520 mm Dmr. und 610 mm Hub. Der Kessel hat 163 qm Heiz- und 1,9 qm Rostfläche. Die Lokomotive wiegt im Betriebe 60 t, der 11,5 cbm Wasser und 5 t Kohle aufnehmende Tender 32 t.

Ueber Verwendung von flufseisernen Stehbolzen zu den Feuerkisten der Lokomotiven. Von Memmert. (Glaser 1. Mai 03 S. 179/80*) Günstige Betriebserfahrungen über die Verwendung von flufseisernen Stehbolzen bei einer Lokomotive der preufsischen Staatsbahn.

Attelage automatique des wagons. Von Mareschal. (Génie civ. 25. April 03 S. 422/24*) Darstellung einer von Boirault konstruierten selbsttätigen Kupplung für Wagen mit 2 Buffern, die von den französischen Staatsbahnen erprobt worden ist. Die Kupplung kann im Bedarfsfalle durch einen Mann ausgeschaltet und durch eine gewöhnliche ersetzt werden.

An electric car lighting system. Von Bliss. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 03 S. 309/30*) Elektrische Zugbeleuchtung, bei welcher der am Drehgestell befestigte Stromerzeuger von einer Radachse durch Zahnräder angetrieben wird. Aufhängung und Antrieb der Dynamomaschine. Anordnung des Stromverlaufes. Regeleinrichtungen für gleichbleibende Spannung.

Axle-lighting. Von Sperry. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 03 S. 331/38) Geschichtlicher Ueberblick und kritische Erläuterungen über bisher eingeführte elektrische Zugbeleuchtungen. Mitteilungen über ein neues Verfahren mit Antrieb der Dynamomaschine von einer Wagenachse aus.

An axle-light system of train lighting. Von Farnsworth. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 03 S. 339/46*) Das dargestellte Beleuchtungsverfahren ist dadurch gekennzeichnet, dafs zum Regeln der Dynamoleistung der Widerstand im Feldstromkreise mit der Zuggeschwindigkeit geändert wird.

Discussion at New York. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 03 S. 355/68) Meinungsaustausch zu den vorstehend aufgeführten Abhandlungen über elektrische Zugbeleuchtung.

Eisenhüttenwesen.

Measuring the power required for sheet rolling mills. Von Manning. (Eng. News 23. April 03 S. 376*) Die Leistung der Walzenzugmaschine wird mehreremal hintereinander nur während des Walzens von Blöcken gleicher Abmessungen mittels Indikators gemessen und aus ungefähr 15 bis 20 Messungen das Mittel gezogen. Zu gleicher Zeit wird die Speisewassermenge gemessen.

The new armour-plate mill at Creusot. (Engng. 1. Mai 03 S. 583/86* mit 1 Taf.) Die neue Anlage enthält ein aus Grob- und Feinstrafse bestehendes Walzwerk, das durch eine liegende Zwillingsmaschine von 1700 mm Zyl.-Dmr. und 1500 mm Hub angetrieben wird. Grob- und Feinstrafse haben dieselben Abmessungen, und zwar 4250 mm Walzenlänge und 1200 mm Walzendurchmesser. Angaben über die gesamte Ausrüstung des Werkes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Le viaduc du Viaur sur la ligne de Carmaux à Rodez. Von Martin. (Génie civ. 2. Mai 02 S. 1/7* mit 1 Taf.) Ausführliche Beschreibung der rd. 460 m langen Bogenbrücke von 116 m Pfeilhöhe; s. a. Zeitschriftenschau v. 22. März 02. Forts. folgt.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 401/04*) Bogenträgerbrücken: Einzelheiten der Druid Hill Park Brücke in Baltimore und der Mirabeau-Brücke in Paris. Forts. folgt.

Theorie der Betoneisenkonstruktionen. Forts. (Deutsche Bauz. 2. Mai 03 S. 223/27*) Untersuchungen auf Biegung. Schlufs folgt.

Official report on preservation of structural steel in a tall New York building. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 394/96*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 unter »The preservation of structural steel in tall buildings«.

The dome framing of the Chicago Post Office building. (Eng. News 23. April 03 S. 358/59*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion, insbesondere der Kuppel von rd. 28 m Dmr.

Zellendecke System Kulhánek. Ein Beitrag zur Berechnung von Verbundkörpern. Von Járay. (Techn. Blätter 02 Heft 2/3 S. 57/74 mit 1 Taf.) Die Decke wird von zwei ebenen Platten begrenzt, zwischen denen ein Netz von Stegwänden durch Rundeisenstäbe versteift ist. Spannungen in einem Drahtnetz. Tragfähigkeit der gleichmäfsigen Platte. Bestimmung der Abmessungen der Decke. Bericht über Belastungsversuche.

Elektrotechnik.

Elektrische Kraftanlage am Simon-Schacht der Rossitzer Bergbaugesellschaft in Zbeschau bei Brünn. Von Jičinský. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 25 April 03 S. 225/29 mit 1 Taf.) Die mit 575 V arbeitende Anlage besteht aus einer stehenden Verbundmaschine, die mit einer Drehstromdynamo von 224 KW gekuppelt ist. Zum Heizen der drei Dampfkessel werden die Abgase von 60 Koksöfen benutzt. Leitungsnetz. Motoren und Arbeitsmaschinen.

A high voltage power transmission. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 03 S. 357/65) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 erwähnten Aufsatz.

Ueber den Leistungsfaktor von Drehstrommotoren bei beliebiger Kurvenform. Von Dina. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Mai 03 S. 261/63) Rechnerische Untersuchung der Beziehungen zwischen dem durch verkettete Spannung, Stromstärke und Leistung bestimmten Leistungsfaktor, dem Cosinus der Phasenverschiebung von Zweigstrom und Zweigspannung in der Hauptwelle und dem Wert des Leistungsfaktors, der nach der sogen. Tangentenformel ermittelt wird.

Meeting of the Chicago Electrical Association on overhead distribution. (El. World 25. April 03 S. 691/92) Auszug aus einem Vortrage von Gear über die Anlagen der Commonwealth Electric Co. in Chicago, in der Drehstrom und einphasiger Wechselstrom mittels eines Freileitungsnetzes verteilt werden.

Erd- und Wasserbau.

Wiederherstellung eines Nadelwehres an der Fulda. Von Greve. (Zentralbl. Bauv. 29. April 03 S. 209/11*) Sechs Böcke des Wehres waren losgerissen und die Wehrbrücken teilweise zerstört. Eingehende Beschreibung der Wiederherstellungsarbeiten, bei denen die Schiffahrt nicht unterbrochen wurde.

Damming the Niagara River at Buffalo. Von Massie. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 398/99*) Die Arbeiten, die im Jahre 1904 in Angriff genommen werden sollen, bezwecken, den Niagara-Flufs auch für tiefer gehende Schiffe fahrbar zu machen.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. IV. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 404*) Nach dem Verfahren von Reno, das für die Tunnelbauten der Pennsylvania Railroad Company unter dem Hudson-Flusse und dem East River verwendet werden soll, wird die Tunnelwand aus mehreren aneinander gefügten Teilen zusammengesetzt, um einen Körper zu bilden, der insbesondere dem äufseren Drucke weichen Erdreiches Widerstand bietet.

Gasindustrie.

Die kontinuierliche Gaserzeugung, System Dr. Claufs. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 29. April 03 S. 315/19) Verwendbarkeit des neuen Verfahrens. Erfahrungen im Betrieb von Wassergasanlagen.

Giefserei.

The Farewell stool plate molding machine. (Am. Mach. 2. Mai 03 S. 553*) Die von der Adams Company in Dubuque, Jowa, gebaute Formmaschine ist insbesondere zur Herstellung von Zahnradformen und ähnlichen flachen Formen bestimmt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 2. Mai 03



S. 280/84*) Darstellung von Seilbahnkranen und Einzelheiten der Greifer. Forts. folgt.

Hebezeuge.

A novel chain ammunition hoist. (Eng. News 23. April 03 S. 378*) Der Aufzug wird durch einen 3,5 pferdigen Elektromotor betrieben. Die Munitionsschalen hängen an einer Gallschen Kette, die oben über eine Scheibe läuft und unten unmittelbar angetrieben wird.

An improved form of mine windlass. Von Ashmore. (Eng. News 23. April 03 S. 371/72*) Auf dem Umfang der Windetrommel sind M-förmige Rundeisen angebracht, in die sich das Lastseil legt.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilation of railroad and other shops. (Iron Age 16. April 03 S. 38/39) Mitteilung über die Ausführung von Heiz- und Lüftanlagen in Werkstätten und ähnlichen Gebäuden, die durch ihren offenen Bau und ihre grofse Oberfläche starken Wärmeverlusten ausgesetzt sind.

Luftkraftmaschinen.

The Royal Agricultural Society's windmill trials. (Engineer 1. Mai 03 S. 431/42*) Eingehender Bericht über die Versuche an Windmotoren; s. a. Zeitschriftenschau v. 9. Mai 03 »Wind engines at the Royal Agricultural Society's ground usw.«

Maschinenteile.

Dampfkessel-Abblasehahn. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 29. April 03 S. 319*) Das Hahnküken ist in eine Büchse eingeschliffen, die mit Spielraum in das Gehäuse eingesetzt ist und von Dampf umspült wird, um ein Festklemmen des Kükens zu vermeiden. S. a. Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »H. Heylandts Ventile mit geschützten Dichtungsflächen«.

Materialkunde.

The rapid determination of phosphorus in steel. Von Auchy. (Iron Age 16. April 03 S. 31) Angaben über ein neues Verfahren, um den Phosphorgehalt von Stahlsorten bis auf 0,001 vH genau in kürzester Zeit zu bestimmen.

Recherches sur les aciers au nickel. Von Guillet. (Génie civ. 2. Mai 03 S. 8/10*) Kritische Punkte beim Verhalten des Nickelstahles. Untersuchungen des Kleingefüges. Forts. folgt

Einiges über die Korrosion der Metalle im Seewasser. Von Diegel. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 03 Heft 4 S. 119/52* mit 2 Taf.) Korrosion von reinem und unreinem, geglühtem und kalt verdichtetem Kupfer im Seewasser. Anfressungen in den Kupfer- und Messingröhren auf Schiffen. Schlufs folgt.'

Note on the coefficient of elasticity of concrete and mortar beams during flexure. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 03 S. 382/88*) Meinungsaustausch zu der in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Abhandlung.

Ueber den Einflufs der Schmiermittel auf die Formänderung bei Druckversuchen und auf den Reibungskoëffizienten. Von Kick. (Techn. Blätter 02 Heft 2/3 S. 90/100*) Die Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln zusammengestellt sind, beweisen, dafs stärkere Schichten von Schmiermitteln eine geänderte Uebertragung des ausgeübten Druckes zur Folge haben. Darstellung der Versuchseinrichtungen und Bericht über den Vorgang.

Mechanik.

Graphische Bestimmung der Stützlinie eines gelenklosen, tangential eingespannten Bogenträgers. Von Stark. (Techn. Blätter 02 Heft 2/3 S. 75/89 mit 1 Taf.)

Zur exzentrischen Belastung eines Mauerwerkkörpers rechteckigen Querschnittes. Von Stichling. (Verdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 03 Heft 4 S. 153/56*) Ableitung eines Verfahrens zur Ermittlung der Druckbeanspruchungen. Zeichnerische Darstellung der gefundenen Werte und Folgerungen daraus.

Mefsgeräte und -verfahren.

Ueber Verbesserungen an der Lichteinheit und an einfachen Photometern. Von v. Hefner-Alteneck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Mai 03 S. 348/52*) Die angestrebten und durch vielfache Versuche geförderten Verbesserungen gehen darauf hinaus, die Lichteinheit durch Veränderung der Lampenkonstruktionen noch gleichmäfsiger zu machen und durch Verwendung eines andern Brennstoffes zu erhöhen. Weiterhin wird über Versuche berichtet, die Fettfleck-Lichtmesser durch Verwendung von Spiegeln und Prismen so zu vervollkommen, dafs sie bei erhöhter Güte und geringer räumlicher Ausdehnung mit einfachen Mitteln zusammengestellt werden können.

Metallbearbeitung.

The new Draper taper turning lathe. (Iron Age 16. April 03 S. 6*) Darstellung einer von der Draper Machine Tool Company in Worcester, Mass., gebauten, insbesondere zum Abdrehen von Kegelflächen bestimmten Drehbank.

Grinding machines and processes. XX. Von Horner. (Engng. 1. Mai 03 S. 575/78*) Rundschleifmaschine von G. Birch & Co. in Manchester.

Moderne Dampfhämmer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 29. April 03 S. 321*) Darstellung eines Dampfhammers von G. Brinkmann in Witten a/Ruhr.

The Titchener automatic cut tack feeder. (Iron Age 16. April 03 S. 1/2*) Die von E. H. Titchener & Co. in Binghamton, N. Y., gebaute Vorrichtung dient zum selbsttätigen Zuführen eines Metallstreifens zu einer Abschneidemaschine. Der Streifen wird von einem Greifer vorgeschoben, der bei seiner Rückbewegung ausgelöst wird.

The Pich process for brazing cast iron. (Iron Age 16. April 03 S. 39/40) Das von der American Brazing Company in Philadelphia angewendete, von seinem Erfinder Pich »Ferrofix« genannte Mittel besteht zum grofsen Teil aus Kupferoxyd, das mit Flüssigkeit vermischt auf die zu verbindenden Gufsteile aufgetragen und dann auf rd. 1000° C erhitzt wird.

Designing tools — a milling job and fixture Von Bert. (Am. Mach. 2. Mai 03 S. 545/46*) Allgemeines über die Wahl und die Konstruktion von Werkzeugen für Fräsarbeiten. Anleitungen für die Bearbeitung bestimmter Maschinenteile auf der Fräsmaschine.

Physik.

Erklärung der Elektrolyse mittels des Kohäsionsdruckes, des Dopplerschen und des Weberschen Grundgesetzes. Von Mewes. Schlufs. (Dingler 2. Mai 03 S. 285/87.)

Pumpen und Gebläse.

Elektrisch angetriebener Luftkompressor. (Dingler 2. Mai 03 S. 279/80*) Der in Zeitschriftenschau v. 9. Sept. 02 unter »Quadruplex two-stage air compressor« erwähnte Kompressor ist von Reavell & Co. in Ipswich, England, gebaut. Er wird von einem Elektromotor angetrieben, der unmittelbar auf seiner Welle sitzt.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 1. Mai 03 S. 571/72) Widerstand der Schraube. Kritische Erläuterung der Untersuchungen von Frahm. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Elektrische Steuerung für Luftdruckbremsen (Siemens-Bremse). (Glaser 1. Mai 03 S. 173/78*) Wesen und Wirkung der elektrischen Steuerung. Anordnung und Konstruktionseinzelheiten der Steuerung: Bremsschalter; elektrisch gesteuertes Ventil. Elektrische Kupplungen. Notbremsschalter. Rückschlag- und Schlufsventile.

Werkstätten und Fabriken.

Engineering work on the Louisiana Purchase Exposition at St. Louis. (Eng. News 23. April 03 S. 363/67*) Einzelheiten über den Lageplan der Ausstellung und über die Gebäude. Vermessung des Geländes. Kanalisationsanlagen. Feuerschutz. Wasserläufe. Wege. Gleisanlagen. Beförderungsmittel. Wasserkünste. Kraftversorgung. Beleuchtung. Uebersicht über die Verwaltung.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Les installations nouvelles de la Sucrerie centrale de Cambrai. Von Brunswick. Schlufs. (Génie civ. 25. April 03 S. 417/22*) Die elektrischen Anlagen: Elektrizitätswerk; Verteilung des Stromes für Kraftzwecke; Stromerzeuger; Schaltbrett; Motoren; Antrieb der Zentrifugen; Steuergeräte.

Rundschau.

Wir entnehmen einer uns zur Verfügung gestellten Arbeit, deren Veröffentlichung in der Zeitschrift noch etwas hinausgeschoben werden mufs, zur einstweiligen Kenntnisnahme folgende Ergebnisse von bemerkenswerten **Versuchen**, welche im September 1902 von Prof. Schröter, München, auf Veranlassung der Firma Van den Kerchove in Gent vorgenommen worden sind. Es handelte sich darum, **an einer 250 pferdigen Betriebs-Dampfmaschine** in den Werkstätten der genannten Firma (Tandemmaschine mit der von der Weltausstellung in Paris her allgemein bekannten] Kolbenschiebersteuerung [D. R.-P. Nr. 124142] an beiden Zylindern) den Einflufs des Füllungsgrades auf den Nutzen der Ueberhitzung sowie anderseits bei konstanter Leistung die Wirkung einer zunehmenden Ueberhitzung zu studieren. Die Durchführung der hierfür erforderlichen grofsen Zahl von Versuchen war ermöglicht durch Benutzung eines Oberflächenkondensators und Messung des Kondensates anstelle der viel mehr Zeit erfordernden Speisewassermessung im Kessel. Aufserdem gestattete der besonders geheizte Ueberhitzer leicht, die gewünschten Versuchsbedingungen einzuhalten.

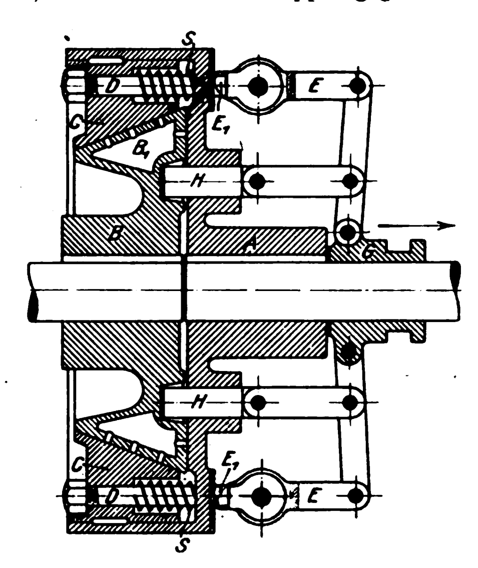
Die Abmessungen der Maschine sind:

		Hochdr.-Zyl.	Niederdr.-Zyl.
Kolbendurchmesser	mm	325	560
Kolbenhub	m	0,850	
Uml./min		125	
mittlere Kolbengeschwindigkeit .	m/sk	3,54	
Zylinderverhältnis im mittel . .		1 : 3	

Die hauptsächlichen Versuchsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten; wegen aller Einzelheiten müssen wir auf die spätere Veröffentlichung verweisen. Unter den Dampfmaschinen gleicher Art und Gröfse, über welche zuverlässige Ergebnisse vorliegen, steht jedenfalls die hier untersuchte inbezug auf Wärmeausnutzung im Zylinder an erster Stelle.

		veränderliche Belastung										unveränderliche Belastung, veränderliche Ueberhitzung				
		gesättigter Dampf					unveränderliche Ueberhitzung									
Nr. des Versuches		1	2	3	4	5	2	8	9	10	11	12	13	14	15	16
absolute Dampfspannung bei Eintritt in den Hochdr.-Zyl. . .	kg/qcm	10,44	10,28	10,33	9,96	10,00	10,38	10,44	10,47	10,24	10,30	10,24	10,09	10,16	10,31	10,28
Dampftemperatur	°C	180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	299,6	305,8	306,4	304,3	304,6	204,3	233,6	263,9	303,1	352,8
Ueberhitzung über die Sättigungstemperatur	»	—	—	—	—	—	119,1	125,1	125,5	124,4	124,4	24,4	54,3	84,3	122,9	172,7
indizierte Leistung	PS	312,2	273,0	219,0	167,6	116,8	314,2	268,8	220,2	167,6	119,4	222,9	223,9	220,3	219,8	215,2
idealer Füllungsgrad im Hochdr.-Zyl. im mittel bei 10,3 kg/qcm	vH	30	23,7	16,5	10,7	5,9	33,7	26,5	19,3	12,6	6,8	16,3	18,0	18,6	18,7	18,6
Dampfverbrauch pro PSi-st . .	kg	6,09	5,72	5,47	5,28	5,37	4,86	4,65	4,46	4,34	4,31	5,25	4,99	4,84	4,45	4,02
Wärmeverbrauch pro PSi-st (von °C ab gerechnet)	WE	4029	3783	3618	3490	3550	3493	3355	3220	3130	3108	3534	3430	3397	3206	2992

Die nachstehende Figur zeigt eine **Kupplung für Transmissionswellen**, die eine feste und eine Reibkupplung in sich vereinigt; ausgeführt wird sie von F. L. Smith in Franklin Falls, N. H.[1]). Auf die Wellenenden sind Gufsstücke A und B aufgekeilt, von denen A das Kupplungsgehäuse mit einer



zylindrischen Reibfläche am inneren Umfang darstellt, während B aufsen kegelig abgedreht ist und in seiner Höhlung B_1 einen Oelbehälter darbietet, aus dem das Schmiermittel durch die Fliehkraft gegen die Reibflächen und gegen die aneinander liegenden Stirnflächen der beiden Gufsstücke getrieben wird. Ein ringförmiger Keil C, der durch Federn S ständig nach auswärts getrieben wird, und zwei Bolzen H, die in Oeffnungen des Gufsstückes B eintreten, stellen die Verbindung zwischen den beiden Kupplungshälften her, und zwar so, dafs dem Einrücken der Bolzen H sowie der vollständigen Lösung der Kupplung eine Verbindung der beiden Hälften A und B durch den Reibkeil C vorangeht, um Stöfse oder plötzliche Schwankungen in der Belastung der treibenden Welle zu vermeiden. Wird nämlich die Muffe G in der Richtung des Pfeiles verschoben, so treten zunächst die Bolzen H aus B heraus, während gleichzeitig die an den Zugstangen E angebrachten Nasen E_1 aufser Berührung mit den Pafsflächen auf A gelangen. Erst dann drücken die Federn S den Keil C heraus und lösen die Kupplung vollends. Beim Einrücken wird in umgekehrter Reihenfolge erst der Keil C durch die Nasen E_1 so weit hereingezogen, dafs die getriebene Welle vorläufig durch Reibung mitgenommen wird. Sobald dann beide Wellen die gleiche Geschwindigkeit erlangt haben, werden durch Verschieben der Muffe G bis in die gezeichnete Stellung auch die Bolzen H mit dem Teil B in Eingriff gebracht.

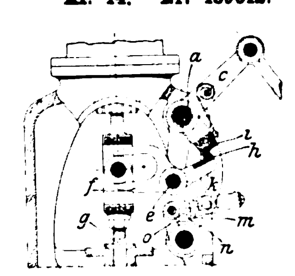
[1]) American Machinist 28. März 1903 S. 389.

Die Philadelphia Rapid Transit Co. in **Philadelphia** hat kürzlich mit dem Bau einer **elektrisch betriebenen Stadtbahn** begonnen, die vorzugsweise unter Pflaster, zum kleineren Teil als Hochbahn geführt und vor Ablauf zweier Jahre auf eine Länge von rd. 8 km in Betrieb genommen werden soll. Die Strecke wird viergleisig; die Tunnel erhalten rd. 14,6 m und 4,5 m lichte Abmessungen[1]) und werden als in sich versteifte Betonisenkörper von 16,7 m Breite und 5,8 m Höhe in offenen Gräben gebaut. Die Versorgung dieser Bahn mit elektrischem Strom wird einem bestehenden und einem besonders für diesen Zweck zu errichtenden neuen Kraftwerke obliegen. (Engineering Record 18. April 1903)

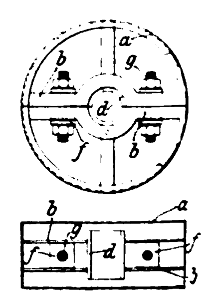
[1]) Der Tunnel der zweigleisigen Berliner Hoch- und Untergrundbahn ist 6,24 m breit und 3,33 m hoch. Vergl. Z. 1902 S. 232.

Patentbericht.

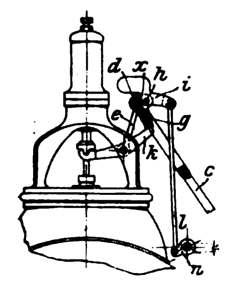
Kl. 14. Nr. 139012. Ventilsteuerung. W. Sigmund und J. Vyhnalik, Brünn. Der bei e an dem um a schwingenden Hebel c gelagerte Mitnehmer f steht durch eine Gabelschleife mit der Ventilspindel g in zwangläufiger Verbindung und hebt bei der Linksbewegung von e das Ventil, wobei er durch die Reibung der Gleitbacken h, i den auf a losen Hebel k nach links mitnimmt, bis dieser mit seiner Führungsbüchse m an den Anschlag n trifft und um h von i abgleitet. Auf dem Rückwege drückt f den Hebel k nach aufsen, bis h wieder unter i greift. Der Anschlag n wird mittels Armes o vom Regler eingestellt.



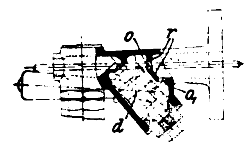
Kl. 47. Nr. 139163. Riemenscheibe. E Dünkelberg, Leipzig. Zwei oder mehr in der Durchmesserrichtung geteilte Armsterne b aus Flachstahl, deren Flächen in die Drehebene der Scheibe fallen, umgeben die geteilte Nabe d hochkantig und dienen als Auflager für die Klemmvorrichtung f, g, sodafs man einen hohen Klemmdruck anwenden kann, ohne dafs der Kranz a sich verzieht.



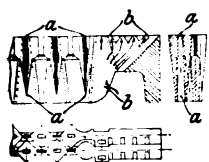




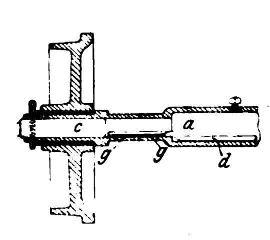
Kl. 14. Nr. 139011. Ventilsteuerung. C. Mehler, Aachen. Der bei *d* mit der Schwinge *e* und der Exzenterstange *c* verbundene Mitnehmer *g* wird durch einen an seiner Nabe angreifenden, mit dem Reglergestänge *n l* verbundenen Hebel *i* ausgelöst und dauernd belastet, indem er durch einen neben *d* liegenden Zapfen *h* mit *i* verbunden ist. Das Gewicht von *i* wirkt dabei in der Weise, dafs die Berührungsflächen *x* sich nicht trennen und *g* stets in die Eingrifflage mit dem Ventilhebel *k* zurückgebracht wird.



Kl. 13. Nr. 139278. Wasserstandszeiger. C. W. J. Blancke & Co., Merseburg a/S. Um eine zwangläufigere Zuführung des Dampfes ober- und unterhalb des Kegels *d* zu erreichen, ist die zur Führung des Dampfes dienende Rippe *r* als Wand ausgebildet und hat Oeffnungen oo_1.



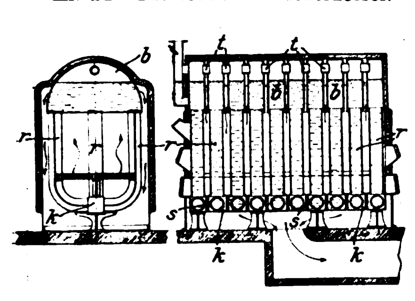
Kl. 24. Nr. 138905. Roststab. Gelbrich & Ullmann, Netzschkau i/V. Die Bahn des Roststabes besteht aus Köpfen *a* und *b*, die von nach oben verjüngten Luftzuführkanälen durchdrungen werden, sodafs die freie Rostfläche vergröfsert wird.

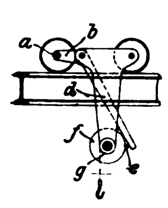


Kl. 20. Nr. 139070. Hohlachse mit Schmiervorrichtung. E. Dannenberg, Bismarck i/W. Die hohle, an den Enden durch Stopfen *c* verschlossene Welle *a* enthält innen lose eingelegt einen Stab *d*, der sich eng an die Höhlung anlegt und mit seinen löffelartigen Enden die Schmierlöcher *g* verdeckt, wenn sie bei Stillstand der Welle nach unten gerichtet sind, sodafs das Oel heraustreten könnte.

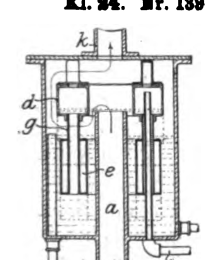


Kl. 24. Nr. 139007. Gliederkessel. Wiedenfeld & Co., Duisburg. An den Böden der durch Stutzen *t* miteinander verbundenen Behälter *b* der einzelnen Glieder sind drei Rohre *r* angeordnet, die unten in Verbindungsstücke *k* münden. Diese sind wiederum durch die Kammer *s* untereinander verbunden, sodafs zwei besondere Feuerräume gebildet werden, die zugleich oder abwechselnd benutzt werden können.

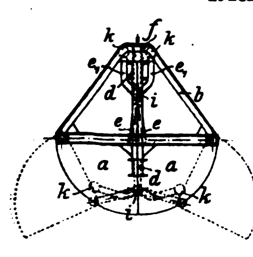




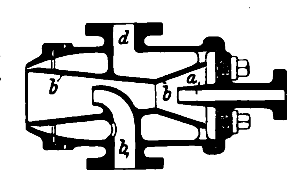
Kl. 35. Nr. 139587. Lastdruckbremse. O. Kammerer und L. Quantz, Charlottenburg. Bei der Laufkatze ist eine Laufrollenachse *a* senkrecht beweglich gegen das Gestell (in einem Lenker *b*) so gelagert, dafs der Raddruck (durch einen Hebel *d* oder dergl.) auf die Bremse *ef* übertragen wird, wobei *f* mit der Windentrommel *g* durch ein laufendes Gesperre verbunden wird, um beim Heben die Bremswirkung auszuschalten.



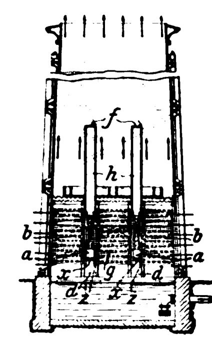
Kl. 24. Nr. 139898. Sicherheitsventil für Gaserzeuger. J. Pintsch, Berlin. In den vom Schwimmer *e* getragenen ringförmigen Hohlkörper *d* mündet die Leitung *i*, durch welche der Gasmotor saugend wirkt. Der Unterdruck in *d* saugt Wasser in die Röhren *g*, wodurch der Schwimmer so belastet wird, dafs *d* ins Wasser taucht und das nach dem Gaserzeuger führende Rohr *a* durch Wasserverschlufs abschliefst. Hört das Saugen in *i* auf, so steigt der Schwimmer, und das Gas kann aus *a* nach *k* ins Freie strömen. Dadurch wird verhindert, dafs im Gaserzeuger ein Druck entsteht, der gröfser als der äufsere Luftdruck ist.



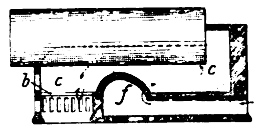
Kl. 35. Nr. 139790. Greifbagger. C. Weidmann, Eiserfeld bei Siegen i/W. Die Zugstangen *e*, welche die Drehschaufeln *a* mit dem im Gestell *bf* senkrecht beweglichen Querstücke *d* bei *i* verbinden, sind über den Drehpunkt *i* hinaus mit Verlängerungen e_1 und an deren Enden mit Gewichten *k* versehen, die beim Oeffnen die Schaufeln *a* über ihre natürliche Schwerpunktlage hinausdrücken.



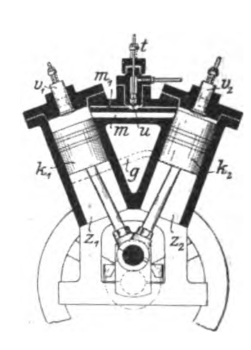
Kl. 24. Nr. 139214. Zerstäuber für flüssige Brennstoffe. R. Schultz, Hamburg. Der durch *d* zugeführte Brennstoff wird durch den bei *a* zugeführten Dampf in der Erweiterung der Düse *b* zerstäubt. Die Zerstäubung wird vollendet durch von b_1 aus vergasten Brennstoff, dem Verbrennungsluft beigemischt ist.



Kl. 17. Nr. 139222. Gradierwerk. Westfälische Maschinenbauindustrie von G. Moll & Co., Neubeckum. Kanäle *a* durchsetzen die Kühleinrichtung *bgb* der ganzen Breite und Höhe nach und sind mit Aufsätzen *h* versehen, deren Höhe durch Getriebe *xz* eingestellt werden kann, und die durch verstellbare Klappen *f* abgeschlossen sind. Die Kanäle *a* stehen mit der Aufsenluft an den Stirnseiten unten bei *d*, mit dem Rieselwerk aber auf ihren ganzen Breitseiten in Verbindung, sodafs auch dem mittleren Teile *g* genügend frische Luft zugeführt und der die Seitenteile *b* bestreichende Luftzug verstärkt wird.



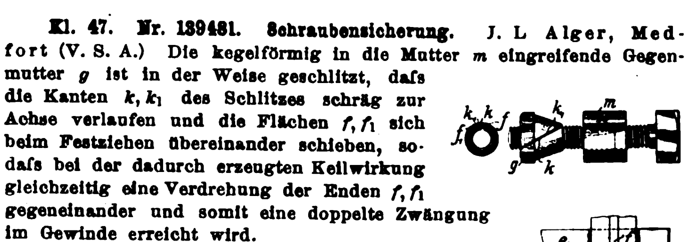
Kl. 24. Nr. 139870. Feuerungsanlage. C. L. Norrman, Atlanta (Georgia, V. St. A). Frische Luft wird zwecks starker Erhitzung in die hohle Feuerbrücke *f*, dann durch seitlich neben dem Feuerraum liegende Kanäle *c*, *c* unter den Rost *b* geleitet.



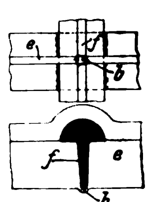
Kl. 46. Nr. 139557 (Zusatz zu Nr. 101453, Z. 1899 S. 535.) **Verbrennungskraftmaschine.** F. A. Haselwander, Rastatt. Verdränger und Arbeitskolben sind zwei besondere, beim Aushube Arbeit leistende Kolben k_1, k_2, zwischen deren Zylindern z_1, z_2 ein Hauptkanal *m* und ein Ueberströmkanal m_1 so angeordnet sind, dafs der Verdränger k_2 zuerst *m* zudeckt und dann die stark verdichtete Luft durch m_1 bläst, um den von *t* her in die Mulde *u* geflossenen Brennstoff zu zerstäuben. Ein dritter Kanal *g* dient zum Ausspülen der Abgase; v_1 ist Lufteinlafs-, v_2 Auspuffventil.

Kl. 47. Nr. 139054. Abdichtung von Kondensatorrohren. C. Meincke, Ellerbeck (Kr. Ploen). Man windet das Dichtungsmittel *d* um den Führungsdorn *c*, drückt es durch den kegelförmig erweiterten Teil in den zylindrischen Teil der Führungshülse *a*, steckt den unteren abgesetzten Teil von *c* in das abzudichtende Rohr *e* und treibt das Dichtungsmittel durch die Hülse *b*, die auf *c* durch Stift *g* und Schlitz *i* geführt ist, in den Ringraum *f*. Die Feder *h* drückt *b* wieder zurück.

Kl. 14. Nr. 139627. Kraftmaschine oder Pumpe. J. Rossi, Niederjeutz bei Diedenhofen i/L. Durch einen ständigen Zahneingriff *ik* zwischen Kolben- und Pleuelstange werden die Längsnuten *e*, *f* des Kolbens *d* rechtzeitig und sicher mit dem Zu- und Abflufs *b*, *c* abwechselnd in Verbindung gebracht. Diese Nuten können mehrfach und symmetrisch auf dem Kolbenumfange angeordnet werden, um die steuernde Drehung des Kolbens zu verkleinern und ihn vom Radialdrucke zu entlasten.

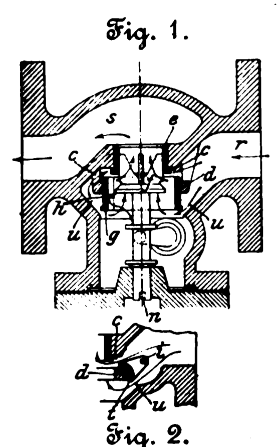


Kl. 47. Nr. 139481. Schraubensicherung. J. L. Alger, Medfort (V. S. A.) Die kegelförmig in die Mutter *m* eingreifende Gegenmutter *g* ist in der Weise geschlitzt, dafs die Kanten k, k_1 des Schlitzes schräg zur Achse verlaufen und die Flächen f, f_1 sich beim Festziehen übereinander schieben, sodafs bei der dadurch erzeugten Keilwirkung gleichzeitig eine Verdrehung der Enden f, f_1 gegeneinander und somit eine doppelte Zwängung im Gewinde erreicht wird.

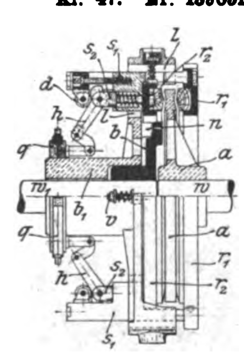


Kl. 47. Nr. 138886. Kreuzweise Eisenverbindung. K. Zucker jun., Mannheim. Der Steg *e* des einen Formeisens wird zum Durchstecken eines gleich grofsen Formeisens *f* so geschlitzt und ausgestaucht, dafs eine Brücke *b* stehen bleibt, die man in eine Aussparung an *f* einschlagen kann.

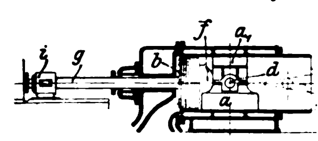
Kl. 47. Nr. 139081 und Zusatz 139082. Rohrbruchventil. C. W. J. Blancke & Co., Merseburg a/S. Der Strom des Druckmittels (Dampf, Gas usw.) wird ohne Aenderung des Gesamtquerschnittes in zwei regelbare Teile *c, u* geteilt, die so auf beide Seiten des Ventiltellers *f* wirken, dafs der Selbstschlufs erst dann eintritt, wenn der Druckunterschied in den Leitungsteilen *r, s* eine gewisse Grenze überschritten hat. Zu dem Zwecke ist in einiger Entfernung vom Ventilsitze *e* ein Ansatz *d*, Fig. 1, angebracht, in dem ein Zylinder *g* verschraubt werden kann, welcher dabei den einen Durchgang verengert, den andern erweitert. Zum Verschrauben von *g* dreht man bei *n* die Ventilspindel, die dann mit einer Nase *h* den Zylinder *g* mitnimmt. Nach Fig. 2 (Zusatz) ist *d* zu einer vollständigen Scheidewand ausgebildet, und die Ströme *c, u* werden durch einen bei *i* von aufsen drehbaren Schieber *t* od. dergl. verteilt.

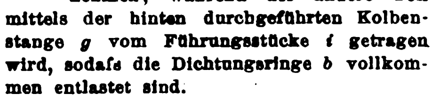


Kl. 47. Nr. 139051. Scheibenreibkupplung. H. Meyer, Charlottenburg. Zur Verbindung schief und versetzt gelagerter Wellen w, w_1 dienend, gestattet die Kupplung gleichzeitig die Bewegungen einer Kreuzgelenk- und einer Querbewegungskupplung. Schiebt man den Gleitring *q* nach rechts, so drücken die Daumenhebel *h* mittels der Rollen *d* und der Schafte s_1, s_2 die Reibringe r_1, r_2 an die auf *w* feste Reibscheibe *a*, und die Teile *w, a*, $r_1 s_1, r_2 s_2$ bilden ein starres Stück; aber der Träger b_1 von *q* bleibt wegen der Lücken *l, l* quer dazu beweglich und kann mittels der Nasen *n* und der die Zapfen *v* umfassenden Langlöcher gegen den auf w_1 festen Mitnehmer *b* pendeln.

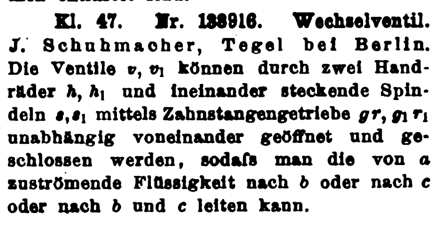


Kl. 46. Nr. 139411. Kolbenführung für Gasmaschinen. Société anonyme John Cockerill. Seraing (Belg.). An der äufseren Kolbenseite ist ein im Zylinder geführter Kreuzkopf *f* angebracht, dessen nachstellbare Gleitschuhe a, a_1 auf den Enden *d* des Kreuzkopfzapfens stecken und unmittelbar sowohl die auf- oder abwärts gerichtete Komponente der Pleuelstangenkraft als auch einen Teil des Kolbengewichtes aufnehmen, während der andere Teil mittels der hinten durchgeführten Kolbenstange *g* vom Führungsstücke *i* getragen wird, sodafs die Dichtungsringe *b* vollkommen entlastet sind.

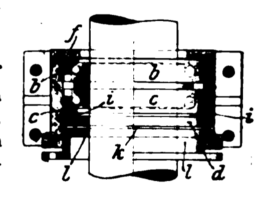




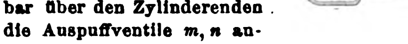
Kl. 47. Nr. 138916. Wechselventil. J. Schuhmacher, Tegel bei Berlin. Die Ventile v, v_1 können durch zwei Handräder h, h_1 und ineinander steckende Spindeln s, s_1 mittels Zahnstangengetriebe $gr, g_1 r_1$ unabhängig voneinander geöffnet und geschlossen werden, sodafs man die von *a* zuströmende Flüssigkeit nach *b* oder nach *c* oder nach *b* und *c* leiten kann.

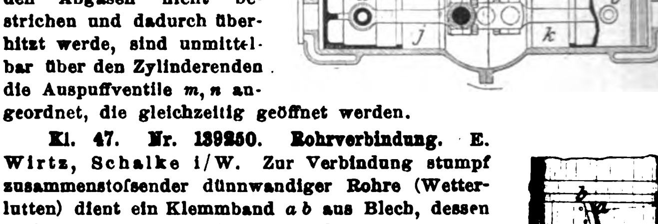


Kl. 47. Nr. 139245. Kugellager. H. Brinkmann, Hamburg. Der Kugellaufring *c* kann auf zwei Knaggen *i, i* des Stützringes *d* und mit dessen Knaggen *k, k* auf der Abschlufskappe *l* schwingen, sodafs sich die Belastung der Kugeln stets ausgleicht. Bei wechselndem Längsdrucke wird ein ebensolcher Stützring zwischen *b* und *f* angebracht.

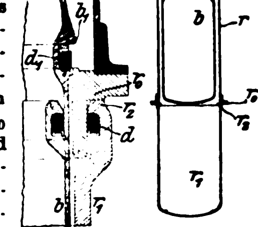


Kl. 46. Nr. 139406. Zwillingsgasmaschine. G. E. N. Michaux, Paris. Damit der beiden Zylindern *j, k* mit gegenläufigen Kolben *a, b* gemeinsame Laderaum *c*, in dessen Mitte die Zündvorrichtung *l* angebracht ist, von den Abgasen nicht bestrichen und dadurch überhitzt werde, sind unmittelbar über den Zylinderenden die Auspuffventile *m, n* angeordnet, die gleichzeitig geöffnet werden.



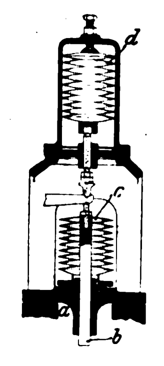


Kl. 47. Nr. 139250. Rohrverbindung. E. Wirtz, Schalke i/W. Zur Verbindung stumpf zusammenstofsender dünnwandiger Rohre (Wetterlutten) dient ein Klemmband *a b* aus Blech, dessen Enden schräg abgeschnitten und entgegengesetzt hakenförmig umgebogen sind, sodafs man durch Zusammenhaken und Verschieben der Enden in einer Richtung das Band fest anziehen, in der andern Richtung es lösen kann.



Kl. 35. Nr. 139477 (Zusatz zu Nr. 101484, Z. 1899 S. 631). **Förderung mittels Auftriebes.** E. Mähnert, Halle a/S. Die durch besondere Schieber *s* abzusperrenden Schleusenkammern *k* des Hauptpatentes werden durch ein unten geschlossenes Schleusenrohr r_1 (Nebenfigur) ersetzt, dessen oberer Rand r_2 sich nötigenfalls unter Benutzung einer besonderen Dichtung *d* wasserdicht an den Flansch r_0 des Förderrohres *r* legt, bis der Deckelrand b_1 des Förderbehälters *b* sich dicht (Dichtung d_1) auf r_0 setzt, worauf *b* durch Niederlassen von r_1 vom Deckel gelöst und beschickt werden kann.

Kl. 47. Nr. 138870. Stangenabdichtung. Abwärmekraftmaschinen-Ges. m. b. H., Berlin. Zu dem die Stopfbüchse ersetzenden federnden Metallschlauche *c* ist am äufseren Ende der Spindel *b* ein zweiter Schlauch *d* hinzugefügt, und eine Bohrung in *b* pflanzt den aus dem Raume *a* nach *c* übergetretenen Druck auch nach *d* fort, sodafs der auf den Querschnitt von *b* entfallende Druck aufgehoben wird.



Kl. 87. Nr. 139123. Zwinge für Feilenhefte u. dergl. R. G. Röhrig, Frankfurt a/M. Die Zwinge *e* hat in der Mitte der Vorderplatte *c* eine Einstülpung *d* mit Innen- und Aufsengewinde. Mit letzterem wird sie in das Heft eingeschraubt, worauf man die mit Aufsengewinde versehene Angel in *d* einschraubt.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. Sonnabend, den 23. Mai 1903. Band 47.

Inhalt:

Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe.

Von Otto Berner.

Unter der Ueberschrift »Für und wider die Heifsdampflokomotive« ist in dieser Zeitschrift 1903 S. 132 von Hrn. Regierungs- und Baurat Teuscher ein Aufsatz veröffentlicht worden, der sich mit der Frage beschäftigt: Warum ist bis heute die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe nicht in gleichem Maſse erfolgreich gewesen wie bei ortfesten Maschinen? Da die in diesem Aufsatze zum Ausdruck gebrachten Anschauungen für die weitere Entwicklung auf diesem Gebiete von grundsätzlicher Bedeutung erscheinen und in mancher Hinsicht nur als das Ergebnis eigener Ueberlegung und Vermutung anzusehen sind, so wird es nicht unerwünscht sein, zu erfahren, was sich über diesen Gegenstand aufgrund des heute vorliegenden Versuchsmaterials sagen läfst.

An der Spitze der genannten Veröffentlichung stehen die folgenden von Brückmann unter bestimmten Voraussetzungen berechneten Zahlen der Dampf- und Kohlenersparnis bei Heifsdampf-Zwillingslokomotiven:

Dampf- und Kohlenersparnis der Heifsdampf-Zwillingslokomotive (berechnet von Brückmann)[1].

Ersparnis	Dampf vH	Kohlen vH	Unterschied
gegenüber der älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Zyl.-Dmr.	27,3	23,5	3,8
gegenüber der neueren Zwillingslokomotive von 460 mm Zyl.-Dmr.	23,7	20,0	3,7
gegenüber der normalen Verbundlokomotive	11,0	0,5	10,5

Den Grund für die Uebereinstimmung dieser Zahlenwerte mit den bis heute bekannt gewordenen Ergebnissen vermutet Teuscher in der schlechten Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzen Dampfes. Der eingehenderen Besprechung dieses Gegenstandes sollen zunächst einige allgemeine Bemerkungen über Dampf- und Kohlenersparnis vorausgeschickt werden.

A) Dampf- und Wärmeersparnis der Maschine, Kohlenersparnis.

Es ist eine bekannte Tatsache, dafs unter normalen Verhältnissen die durch Dampfüberhitzung erreichte Kohlenersparnis stets hinter der Dampfersparnis zurückbleibt. Auch die vorstehenden Zahlen stimmen hiermit überein. Es ist nur auffallend, dafs dieses Zurückbleiben für die Ersparnis gegenüber der Verbundlokomotive erheblich gröfser ausfällt als gegenüber den Zwillingslokomotiven. Zur Erklärung dieses Umstandes erscheint es nicht unzweckmäfsig, die Gründe zu erörtern, auf welche unter gewöhnlichen Verhältnissen die Verschiedenheit von Dampf- und Kohlenersparnis zurückzuführen ist. Ganz allgemein sind das bei Lokomotiven[1] die folgenden:

1) der ungleiche Wärmewert des gesättigten und des überhitzten Dampfes, und zwar zunächst rein physikalisch,

2) der ungleiche Wärmewert des gesättigten und des überhitzten Dampfes, soweit er vom Wassergehalt des ersteren herrührt,

3) die ungleiche Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des gesättigten und des überhitzten Dampfes.

Der unter Ziffer 1 genannte Grund liegt stets vor, und es ist ohne weiteres klar, dafs die Kohlenersparnis um so mehr hinter der Dampfersparnis zurückbleiben mufs, je mehr der Wärmewert des Wasserdampfes in seinen beiden Energieformen verschieden ist. Besäfse man heute schon ausreichende physikalische Grundlagen für die Bestimmung des Wärmewertes des Wasserdampfes in überhitztem Zustande, so wäre es ein leichtes, in jedem Falle genau festzustellen, wieviel die Kohlenersparnis hinter der Dampfersparnis zurückbleiben müfste, wenn der Wassergehalt des gesättigten Dampfes $= 0$ und die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des gesättigten und des überhitzten Dampfes als gleich angenommen wird; nämlich um den gleichen Betrag, den die Wärmeersparnis der Maschine allein kleiner ist als die Dampfersparnis. Leider ist aber die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes nur ungenau und nur etwa bis 226° C durch unmittelbare Versuche bestimmt[2].

Um weiterhin festzustellen, welchen Einflufs in einem gegebenen Falle die unter Ziffer 2 und 3 angeführten Gründe auf den Unterschied zwischen Dampf- und Kohlenersparnis gehabt haben, mufs natürlich der Wassergehalt des Dampfes sowie das gegenseitige Verhältnis der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten bekannt sein. Im folgenden soll zunächst gezeigt werden, in welchem Mafse ein be-

[1] Z. 1901 S. 1668, sowie Berichtigung hierzu (Beilage zu Z. 1902 S. 315).

[1] Bei ortfesten Maschinen tritt zu den vorstehend angeführten Punkten noch die Verschiedenheit in den Wärmeverlusten bei der Fortleitung des gesättigten und des überhitzten Dampfes.

[2] Vergl. Z. 1902 S. 729.

stimmter Wassergehalt den bezeichneten Unterschied verändert. Den Berechnungen sind dabei aus später ersichtlichen Gründen die von Brückmann a. a. O. verwendeten Dampfverbrauchszahlen[1]) der verschiedenen Lokomotivgattungen zugrunde gelegt worden, natürlich ganz ohne Rücksicht auf die Richtigkeit des hierbei der Heifsdampflokomotive zugeschriebenen Wertes.

Zahlentafel I.

Dampf- und Wärmeverbrauch der Nafsdampflokomotive

(nach Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 51).

Bezeichnung der Lokomotive			ältere Zwillingslokomotive mit 480 mm Zyl.-Dmr.	neuere Zwillingslokomotive mit 460 mm Zyl.-Dmr.	normale Verbundlokomotive
Dampfüberdruck		kg/qcm	12	12	12
Wärmewert von 1 kg Dampf	trocken gesättigt	WE	664,6	664,6	664,6
	7 vH Wassergehalt	»	631,6	631,6	631,6
Dampfverbrauch für 1 PSi-st		kg	12,6	12,0	10,3
Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	trocken gesättigt	WE	8374,0	7975,2	6845,4
	7 vH Wassergehalt	»	7958,2	7579,2	6505,5

Zahlentafel I gibt diese Dampfverbrauchszahlen für die Nafsdampflokomotiven, aufserdem noch die Wärmeverbrauchszahlen, und zwar für 1 PSi-st. Der Wärmeverbrauch ist jeweils für trocken gesättigten Dampf und für einen Wassergehalt von 7 vH berechnet worden. Den Dampfverbrauch der Heifsdampflokomotive schätzt Brückmann zu 9,17 kg für 1 PSi-st und nimmt weiterhin an, dafs die Lokomotive mit einem Dampfgemisch von folgender Zusammensetzung arbeitet:

93 vH überhitzter Dampf von 12 kg/qcm Ueberdruck und 320° C,
4 » gesättigter Dampf von demselben Ueberdruck,
3 » Wasser von Sättigungstemperatur.

Mit dieser Voraussetzung berechnet sich der Wärmeverbrauch für 1 PSi-st zu

$$9{,}17\ (726{,}7\cdot 0{,}93 + 664{,}6\cdot 0{,}04 + 193{,}4\cdot 0{,}03) = 6494{,}3\ \text{WE}$$ [2]).

Ueber die Voraussetzung selbst ist folgendes zu sagen:

Bei Versuchen an ortfesten Anlagen wurde schon häufig die Beobachtung gemacht, dafs auch aus Rohrleitungen, welche überhitzten Dampf führen, Wasser abgezogen werden kann, sodafs es kaum mehr als zweifelhaft gelten darf, dafs in demselben Raum überhitzter Dampf, gesättigter Dampf und Wasser nebeneinander bestehen können. Die Vorgänge bei der Erzeugung und Kondensation des überhitzten Dampfes sind zwar noch wenig klar, es ist aber doch nicht glaubhaft, dafs die genannte Möglichkeit für die Erzeugung im engröhrigen Ueberhitzer und für die Fortleitung in weiten Rohren in gleichem Mafse vorhanden ist. Bei Lokomotiven ist die Rohrleitung zwischen Ueberhitzer und Maschine sehr kurz; der Dampf tritt aus dem Ueberhitzer fast unmittelbar in die Maschine. Unter diesen Umständen ist es mindestens fraglich, ob die über die Dampfbeschaffenheit gemachte Annahme wirklich zutrifft. Demgemäfs ist im folgenden die Wärme- bezw. Kohlenersparnis nicht blofs für das von Brückmann gewählte Dampfgemisch, sondern auch für vollkommen überhitzten Dampf (von 320° C) berechnet worden. Das Ergebnis dieser Rechnung ist aus Zahlentafel II ersichtlich. Diese enthält die Wärmeersparnis der Heifsdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampflokomotive mit Zwillings- und Verbundwirkung jeweils für trocken gesättigten Dampf und für einen Wassergehalt von 7 vH, und zwar soweit sie von der Maschine allein herrührt, also für gleiche Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten. Mit dieser Voraussetzung sind Wärmeverbrauch der Maschine und Kohlenverbrauch am Kessel unmittelbar proportional; die

[1]) Vergl. auch Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 51.

[2]) Brückmann berechnet den Wärmeverbrauch der Heifsdampf-Zwillingslokomotive zu 6495 WE für 1 PSi-st.

Zahlentafel II.

Wärme- bezw. Kohlenerparnis der Heifsdampf-Zwillingslokomotive[1])

(soweit sie von der Maschine allein herrührt).

Nafsdampflokomotive arbeitet	Heifsdampflokomotive arbeitet	Ersparnis: gegenüber der älteren Zwillingslokomotive mit 480 mm Zyl.-Dmr. vH	gegenüber der neueren Zwillingslokomotive mit 460 mm Zyl.-Dmr. vH	gegenüber der normalen Verbundlokomotive vH
mit trocken gesättigtem Dampf	mit Heifsdampf von 320° C	20,4	16,4	2,7
	» Dampfgemisch Brückmann	22,5	18,6	5,1
mit Dampf von 7 vH Wassergehalt	» Heifsdampf von 320° C	16,3	12,1	—2,4
	» Dampfgemisch Brückmann	18,4	14,3	0,2

Wärmeersparnis der Maschine müfste infolgedessen gleich der Kohlenersparnis des Kessels sein. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung kann zunächst unerörtert bleiben, da die durchgeführte Rechnung nur den Zweck hat, den Einflufs des Wassergehaltes auf die Bestimmung der Wärmeersparnis der Maschine zu zeigen. Wie nämlich die 3 Spalten von Zahlentafel II erkennen lassen, ist für die gleiche Dampfersparnis (wie sie aus der Zusammenstellung in der Einleitung hervorgeht, S. 729) die Wärmeersparnis sehr verschieden je nach der Beschaffenheit (dem Wassergehalt) des Dampfes. Bei Annahme von 7 vH Wassergehalt ergibt sich die Wärmeersparnis der Heifsdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampf-Zwillingslokomotive um rd. 4 vH, gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive um rd. 5 vH kleiner als bei trocken gesättigtem Dampf. Das von Brückmann vorausgesetzte Dampfgemisch erhöht die Wärmeersparnis um rd. 2 vH gegenüber derjenigen bei vollkommen überhitztem Dampfe. Bei dem nach allgemeiner Ansicht grofsen Wassergehalt des im Lokomotivkessel erzeugten Dampfes darf es nach dem Vorstehenden als ausgemacht gelten, dafs eine auch nur einigermafsen zuverlässige Bestimmung der Wärme- bezw. Kohlenersparnis der Heifsdampflokomotive, soweit sie von der Maschine allein herrührt, ohne genaue Kenntnis der Beschaffenheit des Lokomotivkesseldampfes nicht möglich erscheint.

Anhand der Ergebnisse von Zahlentafel II soll nochmals kurz auf die von Brückmann berechneten Kohlenersparnisziffern, wie sie in der ersten Zusammenstellung angegeben sind (S. 729), zurückgegriffen werden. Sie sind bei Nafsdampf für einen Wassergehalt von 7 vH, bei Heifsdampf für das oben näher bezeichnete Dampfgemisch berechnet. In der Einleitung ist schon hervorgehoben, dafs der Unterschied zwischen Dampf- und Kohlenersparnis gegenüber der Verbundlokomotive auffallend gröfser ist als gegenüber den Zwillingslokomotiven. Zahlentafel II enthält nun in der untersten Reihe für die gleiche Dampfersparnis die Kohlenersparnis aufser für die von Brückmann gemachte Voraussetzung unter der weiteren Annahme, dafs die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes für beide Dampfarten gleich ist. Ein Vergleich dieser Zahlenwerte mit denjenigen von Brückmann läfst eine Uebereinstimmung nur bei der Verbundlokomotive erkennen, während die Kohlenersparnis gegenüber der neueren Zwillingslokomotive um $20{,}0 - 14{,}3 = 5{,}7$, gegenüber der älteren um $23{,}5 - 18{,}4 = 5{,}1$ gröfser ist. Es folgt hieraus unmittel-

[1]) Zur Vermeidung von Mifsverständnissen hebe ich ausdrücklich nochmals hervor, dafs die in dieser Tafel enthaltenen Ersparnisziffern nicht aufgrund von Versuchen, sondern mithülfe der von Brückmann a. a. O. unter bestimmten Voraussetzungen berechneten Dampfverbrauchszahl der Heifsdampflokomotive bestimmt und deshalb absolut genommen nicht als mafsgebend anzusehen sind. Die Zusammenstellung soll ja nur den grofsen Einflufs des Wassergehaltes des Kesseldampfes auf die Bestimmung der Wärmeersparnis der Maschine erkennen lassen.



bar, dafs die von Brückmann für die Heifsdampflokomotive gegenüber den verschiedenen Lokomotivgattungen gegebene Kohlenersparnis nicht für alle Gattungen unter den gleichen Verhältnissen berechnet ist. Die Wärmeausnutzung des Heifsdampfkessels ist gegenüber derjenigen des Nafsdampfkessels bei der Verbundlokomotive als gleich, bei den Zwillingslokomotiven dagegen als um 5,1 bis 5,7 vH gröfser angenommen worden. Da der Unterschied in der Wärmeausnutzung von Heifs- und Nafsdampfkessel von der Lokomotivgattung nur wenig abhängig sein dürfte, so wird mit den von Brückmann berechneten Kohlenersparniszahlen die Ersparnis gegenüber der Verbundlokomotive im Vergleich zu den andern Gattungen erheblich zu ungünstig beurteilt.

B) Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes.

Für die Gesamtveränderung der Wirtschaftlichkeit durch Dampfüberhitzung kommt bei Lokomotiven, wie schon angedeutet, neben der veränderten Wärmeausnutzung des Dampfes in der Maschine noch das gegenseitige Verhältnis in der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten inbetracht. Auf dieses Verhältnis können im allgemeinen folgende Umstände Einflufs nehmen:

1) Veränderungen in den Verbrennungsverhältnissen im Feuerraum, hervorgerufen durch ungleiche Kohle, ungleiche Beanspruchung der Rostfläche, ungleichen Luftüberschufs, ungleiche Luftverdünnung im Feuerraum;

2) Veränderungen der Temperatur der abziehenden Rauchgase, hervorgerufen durch ungleiche Kesselbeanspruchung;

3) Veränderungen der Temperatur der abziehenden Rauchgase, hervorgerufen durch ungleichen Wärmedurchgang durch Kessel- und Ueberhitzerheizflächen;

4) Veränderungen der Ausstrahlverluste, hervorgerufen durch Vergröfserung der ausstrahlenden Oberfläche und des für diese Oberfläche inbetracht kommenden Temperaturgefälles.

Von diesen 4 Möglichkeiten dürfen nur die Punkte 3 und 4 als unmittelbar mit der Dampfüberhitzung zusammenhängend angesehen werden. Dagegen sind Veränderungen in den Verbrennungs- und Beanspruchungsverhältnissen des Kessels als eine lästige Nebenerscheinung zu betrachten und deshalb für einen Vergleich auszuscheiden. Da der von dieser Seite mögliche Einflufs ganz erheblich ausfallen kann, so dürfen Versuche, welche hinsichtlich Rost- und Kesselbeanspruchung, Luftüberschufs und Luftverdünnung nicht die nötige Uebereinstimmung besitzen, zu vergleichenden Betrachtungen über die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten nicht herangezogen werden.

Bei gleichen Verhältnissen hinsichtlich der Punkte Ziffer 1 und 2 kann der Unterschied in der Wärmeausnutzung entweder aus der an die Arbeitsflüssigkeit im Kessel oder im Ueberhitzer abgegebenen Wärmemenge oder aus der Veränderung der Wärmeverluste (des Schornstein- und Ausstrahlverlustes) bestimmt werden. Eine Ermittlung des Schornsteinverlustes ist nur möglich, wenn aufser der Zusammensetzung der Kohle auch die Temperatur und Zusammensetzung der Rauchgase beim Verlassen der Heizfläche bekannt ist. Rauchgasanalysen sind aber bis heute meines Wissens bei Lokomotiven nicht gemacht worden. Die Ausstrahlverluste lassen sich nicht unmittelbar bestimmen. Es kann demnach nur die gesamte an das Kesselwasser bezw. den Dampf abgegebene Wärmemenge vergleichend beurteilt werden, und es fragt sich, ob man aufgrund dieser Gröfse zuverlässige Schlüsse auf den Unterschied in der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten gewinnen kann.

Zahlentafel III.
Vergleichsfahrten der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Sommer 1901.

a) Wärmeausnutzung des Kessels.

Bezeichnung der Lokomotive		Vierzylinder-Verbund	Heifsdampf-Zwilling	Zweizylinder-Verbund
Zahl der Fahrten		10	10	10
Luftverdünnung in der Rauchkammer	mm WS	113	108	119
Dampftemperatur	°C	—	296	—
Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche und 1 st	kg	415	420	400
Wasserverbrauch für 1 qm Heizfläche und 1 st	»	58	59	57,5
Wasser verdampft mit 1 kg Kohle	»	7,27	6,44	7,78
Wärme erzeugt mit 1 kg Kohle: trocken gesättigt	WE	4737,1	4509,3	5053,9
Wärme erzeugt mit 1 kg Kohle: 7 vH Wassergehalt	»	4500,1	4509,3	4797,1

b) Wärme- bezw. Kohlenersparnis der Heifsdampflokomotive (für gleiche Leistung und gleiche Zeiten).

Zustand des gesättigten Dampfes	trocken gesättigt		7 vH Wassergehalt	
Heifsdampf gegenüber	Zweizylinder-Verbund vH	Vierzylinder-Verbund vH	Zweizylinder-Verbund vH	Vierzylinder-Verbund vH
Dampfersparnis	18,41	1,60	18,41	1,60
Wärmeersparnis der Maschine allein	12,21	— 5,55	7,62	—10,99
Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes	12,08	5,05	6,38	—0,20
Gesamtkohlenersparnis unter Berücksichtigung von Erzeugung und Verarbeitung des Dampfes	+0,13	—10,60	+1,24	—10,79
tatsächliche Kohlenersparnis	+0,15	— 9,20	+1,15	— 9,20

Zahlentafel IV.
Vergleichsfahrten der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Frühjahr 1902.

a) Wärmeausnutzung des Kessels.

Bezeichnung der Lokomotive		Vierzylinder-Verbund	Heifsdampf-Zwilling	Zweizylinder-Verbund
Zahl der Fahrten		20	22	12
Dampftemperatur	°C	—	275	—
Luftverdünnung in der Rauchkammer	mm WS	116	98	107,6
Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche und 1 st	kg	372,7	406,9	357,6
Wasserverbrauch für 1 qm Heizfläche und 1 st	»	54,7	57,2	49,8
Wasser verdampft mit 1 kg Kohle	»	7,67	6,54	7,78
Wärme erzeugt mit 1 kg Kohle: trocken gesättigt	WE	4997,8	4513,3	5053,9
Wärme erzeugt mit 1 kg Kohle: 7 vH Wassergehalt	»	4747,7	4513,3	4797,1

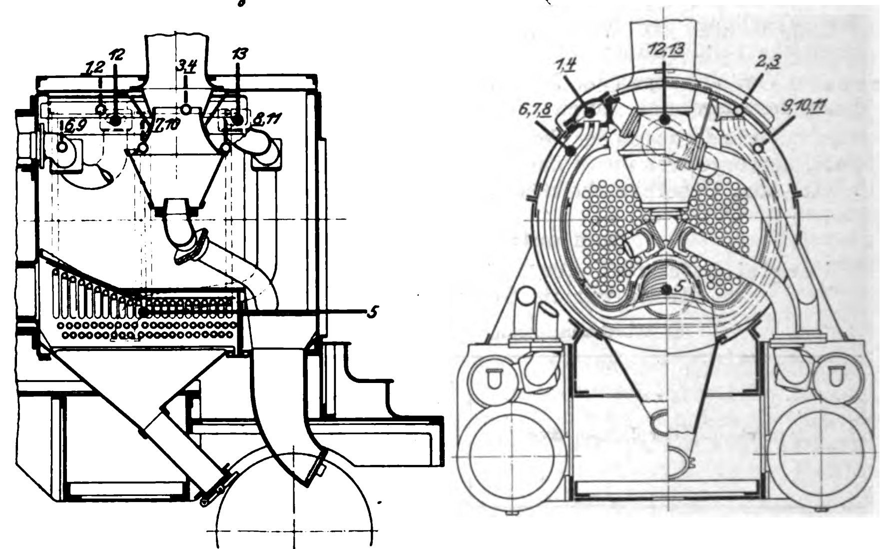
b) Wärme- bezw. Kohlenersparnis der Heifsdampflokomotive (für gleiche Leistung und gleiche Zeiten).

Zustand des gesättigten Dampfes	trocken gesättigt		7 vH Wassergehalt	
Heifsdampf gegenüber	Zweizylinder-Verbund vH	Vierzylinder-Verbund vH	Zweizylinder-Verbund vH	Vierzylinder-Verbund vH
Dampfersparnis	22,17	12,03	22,17	12,03
Wärmeersparnis der Maschine allein	17,44	6,94	15,11	2,21
Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes	11,98	10,73	6,29	5,19
Gesamtkohlenersparnis unter Berücksichtigung von Erzeugung und Verarbeitung des Dampfes	+5,46	—3,79	+8,82	—2,98
tatsächliche Kohlenersparnis	+7,70	—2,88	+7,70	—2,88

Zur Klarstellung dieser Frage sollen im folgenden die Ergebnisse der von der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Sommer 1901 und im Frühjahr 1902 angestellten Vergleichsfahrten Verwendung finden[1]). Die für die vorliegenden Ausführungen inbetracht kommenden Ergebnisse dieser Versuche sind in den Zahlentafeln III und IV enthalten. Wie daraus zunächst hervorgeht, hat hinsichtlich der auf die Verbrennung im Feuerraum Einfluſs nehmenden Umstände nur bei den Vergleichsfahrten im Sommer 1901 ausreichende Uebereinstimmung bestanden, während im Frühjahr 1902 zumteil bemerkenswerte Unterschiede hinsichtlich der Luftverdünnung in der Rauchkammer sowie der Rost- und Kesselbeanspruchung vorlagen. Da die durch 1 kg Kohle verdampfte Anzahl kg Wasser (die sogenannte Verdampfungsziffer) auf den verschiedenen Wärmewert des erzeugten Dampfes, verursacht durch Wassergehalt und Ueberhitzung, keine Rücksicht nimmt, so läſst sich mit ihr ein Urteil über die gegenseitige Wärmeausnutzung nicht gewinnen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, sind in den Zahlentafeln III und IV unter a (Wärmeausnutzung des Kessels) die mit 1 kg Kohle erzeugten Wärmeeinheiten berechnet worden, und zwar jeweils unter der Annahme, daſs der Lokomotivkessel trocken gesättigten Dampf und solchen mit 7 vH Wassergehalt erzeugt.[2]) Das erlangte Ergebnis zeigt wiederum den sehr groſsen Einfluſs des Wassergehaltes auf die Beurteilung der Wärmeausnutzung bei der Dampferzeugung. Unter b sind mit der gleichen Annahme die Wärmeersparnis der Maschine allein, der Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes und die daraus sich ergebende Gesamtkohlenersparnis bestimmt und der tatsächlichen Kohlenersparnis gegenübergestellt worden. Der Unterschied zwischen den letzten beiden Zahlen ist von der Genauigkeit der Versuchsausführung und weiterhin, wie aus der Zusammenstellung ersichtlich, von der Annahme bezüglich des Wassergehaltes abhängig. Er schwankt bei allen Versuchen, absolut genommen, zwischen 0,02 und 2,24 vH. Der gröſste Unterschied bei 7 vH Wassergehalt beträgt 1,59 vH, bei trocken gesättigtem Dampfe 2,24 vH, was zu dem Schlusse drängt, daſs die Abweichung der auf diese Weise zu erlangenden Ergebnisse von der Wirklichkeit bis zu 2 vH betragen kann: ein Zahlenwert, der im Verhältnis zu der absoluten Gröſse der Ersparnisziffern als sehr groſs bezeichnet werden muſs. Auſserdem zeigen die Zusammenstellungen unter b, daſs das Urteil über den Unterschied in der Wärmeausnutzung von Heiſs- und Naſsdampfkessel in hohem Maſse von der Annahme hinsichtlich des Wassergehaltes beeinfluſst wird. Während mit der Annahme trocken gesättigten Dampfes die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes im Gröſstwert bis rd. 12 vH hinter der bei gesättigtem Dampf zurückbleibt, ist der Unterschied bei 7 vH Wassergehalt nur noch rd. $6^1/_2$ vH zu ungunsten des überhitzten Dampfes. Unter der letzteren Voraussetzung hat bei den Vergleichsfahrten im Sommer 1901 die Vierzylinder-Verbundlokomotive so ziemlich den gleichen Dampferzeugungs-Wirkungsgrad wie die Heiſsdampf-Zwillingslokomotive. Die erstere erzeugt mit 1 kg Kohle 4500,1, die letztere 4509,3 WE. Aus diesen Ergebnissen muſs gefolgert werden, daſs **bei vergleichenden Versuchen mit Naſs- und Heiſsdampflokomotiven aus der an die Arbeitsflüssigkeit abgegebenen Wärmemenge ein zuverlässiges Urteil über den Unterschied in der Wärmeausnutzung bei der Dampferzeugung nur zu erlangen ist, wenn die Beschaffenheit des vom Lokomotivkessel gelieferten Dampfes genau bekannt ist.**

Auſser der an das Kesselwasser abgegebenen Wärmemenge läſst sich unmittelbar nur noch der Schornsteinverlust bestimmen. Es können deshalb unter gewöhnlichen Verhältnissen nur diejenigen Unterschiede in der Wärmeausnutzung festgestellt werden, welche den letzteren Verlust beeinflussen. Für gleiche Verbrennungsverhältnisse im Feuerraum und gleiche Kesselbeanspruchung sind etwa vorhandene Unterschiede unmittelbar an den Abgangstemperaturen der Rauchgase zu erkennen. Die kgl. Eisenbahndirektion Berlin hat nun bei Gelegenheit von Versuchsfahrten eingehende Messungen dieser Temperaturen angestellt. Hr. Geheimer Baurat Garbe[1]) hatte die Güte, mir in zuvorkommendster Weise das über diesen Gegenstand vorliegende sehr umfangreiche Versuchsmaterial zur Verfügung zu stellen. Daraus sind im ganzen vier Versuche ausgewählt worden: 2 Versuchsfahrten mit den $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven Halle 440 und 435 und 2 Fahrten vor planmäſsigen Zügen mit der $^3/_4$-gekuppelten Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21. An drei dieser Fahrten habe ich selbst teilgenommen. Das Ergebnis der Temperaturmessungen bei sämtlichen 4 Fahrten ist in Zahlentafel V zusammengestellt worden. Die Anordnung der Thermometer ist in Fig. 1 und 2 in schematischer Weise angedeutet. Zweck und Lage jedes einzelnen Thermometers sind mithülfe der Nummer in Figur und Zahlentafel ohne weiteres zu erkennen. Für Thermometer in gleicher Flucht sind die vorderen durch Unterstreichen der Nummer gekennzeichnet. Die Thermometer 5 und 14 sind Grafitpyrometer, alle übrigen Quecksilberthermometer. Man wird sich zunächst darüber Rechenschaft geben müssen, welchen Einfluſs die groſse Geschwindigkeit, mit der die Thermometer bei den Versuchen durch den Luftraum geführt werden, auf den Genauigkeitsgrad der Messung hat. Bei den ersten Versuchsfahrten hatte man die Thermometer vornehmlich gegen mechanische Beschädigungen mit einer metallischen Schutzhülse umgeben. Ein Vergleich von Messungen mit und ohne Hülsen lieferte jedoch das Ergebnis, daſs die Thermometer mit Hülsen erheblich niedrigere Ablesungen zeigen. Es wurden deshalb alle folgenden Versuche, zu denen die angeführten gehören, ohne Hülsen durchgeführt. Das einzige Auskunftsmittel über den Genauigkeitsgrad dieses Meſsverfahrens bildet der Vergleich der beim Eintritt in den Ueberhitzer gemessenen Dampftemperatur mit der Sättigungstemperatur, welche dem Dampfüberdruck an der gleichen Stelle entspricht. Unter der Annahme, daſs im Ueberhitzer ein Spannungsverlust von 0,4 at[2]) entsteht, stellt sich dieser Vergleich wie folgt:


Fig. 1 und 2. Anordnung der Thermometer.



[1]) Z. 1902 S. 1068 und 1784.

[2]) Als Speisewassertemperatur wurde der Berechnung bei allen Versuchen 15° C zugrunde gelegt.

[1]) Ich benutze die Gelegenheit, Hrn. Garbe dafür meinen verbindlichsten Dank auszusprechen; mit mir ist auch der Verein deutscher Ingenieure Hrn. Garbe zu Dank verpflichtet für die Bereitwilligkeit, mit der er meine Beteiligung an den Versuchen gestattet hat.

[2]) Selbst erhebliche Abweichungen von dieser Annahme beeinflussen die Sättigungstemperaturen der folgenden Zahlentafel nur wenig.

Bezeichnung der Lokomotive		Dampfüberdruck beim Eintritt in den Ueberhitzer kg/qcm	Sättigungstemperatur nach Dampftabelle °C	Dampftemperatur nach Thermometer 1 °C	Unterschied von Thermometerablesung und Sättigungstemperatur °C
Schnellzuglokomotive	Halle 440	10,8	186,2	187	+ 0,8
	» 435	10,1	183,4	185	+ 1,6
Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21	Fahrt a	11,0	186,9	186	— 0,9
	» b	10,6	185,4	186	+ 0,6

Die Uebereinstimmung von Thermometerablesung und Sättigungstemperatur nach der Dampftabelle kann hiernach mit Rücksicht auf den Genauigkeitsgrad der Thermometer als ausreichend gelten. Es ist deshalb bis heute auch nicht das Bedürfnis empfunden worden, die Thermometer auf irgend eine Art, beispielsweise durch Glashülsen mit isolierendem Luftraum, gegen den Luftzug zu schützen.

Zahlentafel V gibt für jeden Versuch die niedrigste und die höchste Temperatur sowie das Mittel aus sämtlichen Ablesungen. Bei den Rauchgastemperaturen, welche hier in erster Linie interessieren, sind zunächst die grofsen Unterschiede bemerkenswert, welche die Messungen an verschiedenen Stellen der Ueberhitzer- und der Rauchkammer ergeben haben. Bei den Temperaturen in der Ueberhitzerkammer ist dies ohne weiteres aus der Verschiedenartigkeit der Dampftemperaturen und der Heizfläche verständlich. Die Ueberhitzer-Heizfläche besteht nämlich zur Hälfte aus Gegenstrom-, zur Hälfte aus Parallelstrom-Heizfläche, und nur ein Teil der Feuergase kommt mit den niedrigsten Dampftemperaturen in Berührung.

Die mittleren Abgangstemperaturen sind in Zahlentafel V einfach als Mittel in der gewöhnlichen Weise aus den einzelnen Ablesungen an den verschiedenen Stellen der Ueberhitzer- und der Rauchkammer bestimmt worden. Entsprechend der Anordnung der Thermometer (s. Fig. 1 und 2) verspricht aber für die Ueberhitzerkammer das folgende Rechnungsverfahren, bei dem die in der Mitte liegenden Thermometer 7 und 10 gegenüber den aufsenliegenden 6 und 8 bezw. 9 und 11 mehr zur Geltung kommen, gröfsere Aussicht auf Genauigkeit. Es ist auf Lokomotive Halle 440 angewendet worden.

Zahlentafel V.

Messungen von Dampf- und Rauchgastemperaturen an Heifsdampf-Zwillingslokomotiven.

1. Schnellzuglokomotive Halle 440.

Versuchsfahrt Grunewald-Güterglück, 22. April 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 54,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Bezeichnung der Temperaturen	Dampftemperaturen im Ueberhitzer: rechte Dampfkammer, hinten Eintritt	rechte Dampfkammer, vorn Austritt	linke Dampfkammer, hinten Eintritt	linke Dampfkammer, vorn Austritt	Dampftemperatur im Schieberkasten	Rauchgastemperaturen in der Ueberhitzerkammer: Eintritt am Flammrohrende	Austritt, rechte Ueberhitzerkammer: hinten	Mitte	vorn	Austritt, linke Ueberhitzerkammer: hinten	Mitte	vorn	Rauchgastemperaturen in der Rauchkammer: hinter dem Schornstein	vor dem Schornstein
Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13
niedrigste Temperatur °C	185	245	210	220	250	670	280	315	280	245	240	230	260	240
höchste Temperatur »	190	335	250	260	360	820	332	410	380	310	370	340	420	350
Mittel aus sämtlichen (30) Ablesungen °C	187	303	236	245	323	759	278	369	332	289	324	299	362	301
Mittel aus 9 Ablesungen in Zeiträumen von rd. 10 min	187	300	237	244	327	756	279	365	329	294	322	301	363	297

Mittel 324,3 (6–8) — Mittel 305,7 (9–11) — Mittel 330,0 (12–13)

Mittel 315,0

2. Schnellzuglokomotive Halle 435.

Versuchsfahrt Güterglück-Grunewald, 4. September 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 39,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13
niedrigste Temperatur °C	175	260	210	215	220	400	175	200	260	220	210	240	250	220
höchste Temperatur »	190	315	240	240	245	710	210	315	420	310	280	370	310	260
Mittel aus 21 Ablesungen in Zeiträumen von 5 min	185	300	228	229	234,8	595	189	239	329	261	248	301	279	240

Mittel 252,3 (6–8) — Mittel 268,3 (9–11) — Mittel 259,5 (12–13)

Mittel 260,3

3. Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.

a) Fahrt vor planmäfsigem D-Zuge Köln-Paderborn, 28. Mai 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 43,6 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13
niedrigste Temperatur °C	185	282	225	220	290	610	200	275	293	220	200	200	260	245
höchste Temperatur »	190	320	260	265	340	620	290	405	377	300	430	335	340	295
Mittel aus 21 Ablesungen in Zeiträumen von 5 bis 10 min °C	186	304	240	243	312	619	227	343	340	262	321	285	303	269

Mittel 303,3 (6–8) — Mittel 289,3 (9–11) — Mittel 286,0 (12–13)

Mittel 296,3

b) Fahrt vor planmäfsigem S-Zuge Paderborn-Elberfeld-Döppersberg, 28. Mai 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 37,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13
niedrigste Temperatur °C	185	272	220	210	290	620	187	223	285	200	230	205	220	220
höchste Temperatur »	187	316	250	255	330	640	245	360	354	250	370	280	295	270
Mittel aus 17 Ablesungen	186	293	234	236	308	638	222	296	323	232	312	241	262	249

Mittel 280,3 (6–8) — Mittel 261,6 (9–11) — Mittel 255,5 (12–13)

Mittel 271,0

mittlere Abgangstemperatur der Rauchgase an der rechten Ueberhitzerkammer $\left.\right\} \dfrac{279 + 2 \cdot 365 + 329}{4} = 334{,}5\ ^{0}\mathrm{C}$

mittlere Abgangstemperatur der Rauchgase an der linken Ueberhitzerkammer $\left.\right\} \dfrac{294 + 2 \cdot 322 + 301}{4} = 309{,}8\ ^{0}\mathrm{C}$

mittlere Abgangstemperatur der Rauchgase der Ueberhitzerkammer $\left.\right\} \dfrac{334{,}5 + 309{,}8}{} = 322{,}1\ ^{0}\mathrm{C}.$

Zum unmittelbaren Vergleich sind die auf die letztgenannte Art berechneten Mitteltemperaturen mit den gewöhnlichen Mittelwerten in Zahlentafel VI zusammengestellt worden. Auch bei der Berechnung der mittleren Rauchkammertemperaturen ist ein ähnlicher, gleichfalls aus Tafel VI ersichtlicher Weg eingeschlagen worden. Der Unterschied der beiden Rechnungsarten ist nicht grofs; immerhin dürften die Zahlenwerte der Spalte 5 bis 7 und 9 der Wirklichkeit näher kommen als diejenigen von 2 bis 4 und 8. Eine genaue Berechnung wäre nur möglich, wenn man Anhalt dafür besäfse, wie die Rauchgase die Ueberhitzerkammer durchströmen. Sie werden natürlich stets denjenigen Weg wählen, der ihnen den geringsten Widerstand bietet. Ohne Zweifel ist man bei der gewählten Anordnung in der Lage, durch verschiedene Bemessung der Ausflufsöffnungen oder verschiedene Stellung der Abschlufsklappen die Verteilung der Rauchgase in beliebiger Weise zu beeinflussen. Wie

Zahlentafel VI.

Mittlere Ueberhitzer- und Rauchkammertemperaturen.

1		2	3	4	5	6	7	8	9
Bezeichnung der Lokomotive bezw. Versuchsfahrt		Abgangstemperaturen der Ueberhitzerkammer						Rauchkammertemperaturen	
		Mittel aus Thermometerablesung hinten + Mitte + vorn			Mittel aus Thermometerablesung hinten + 2 × Mitte + vorn			Mittel aus Thermometerablesung 12 + 13	Mittel aus Thermometerablesung 2 × 12 + 13
		rechte Ueberhitzerkammer	linke Ueberhitzerkammer	Mittel	rechte Ueberhitzerkammer	linke Ueberhitzerkammer	Mittel		
		°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Halle	440	324,3	305,7	315,0	334,5	309,8	322,1	330,0	341,0
Halle	435	252,3	268,3	260,3	249,0	262,0	255,5	259,5	266,0
Köln 21	Fahrt a	303,3	289,3	296,3	313,3	297,3	305,3	286,0	291,7
Köln 21	» b	280,3	261,6	271,0	284,3	279,3	274,3	255,5	257,7

hierbei vorzugehen ist, damit der Wärmedurchgang im Ueberhitzer einen Gröfstwert erlangt, ist eine schwierige und nur durch Versuche zu entscheidende Frage.

Ein beachtenswertes Ergebnis bildet ferner die Abhängigkeit der Abgangstemperaturen von der Kesselbeanspruchung, einmal absolut genommen und zweitens vor allem mit Rücksicht auf das gegenseitige Verhältnis von Ueberhitzer- und Rauchkammertemperatur. In Zahlentafel VII sind die mittleren Ueberhitzer- und Rauchkammertemperaturen (aus VI, Spalte 7 und 9) zusammen mit den übrigen für die Wärmeausnutzung des Kessels inbetracht kommenden Gröfsen wiedergegeben. Man erkennt, dafs die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers bei hoher Kesselbeanspruchung niedriger sind als die Rauchkammertemperaturen (Versuch an Lokomotive Halle 440), während nach den Versuchen an Lokomotive Köln 21 die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers umso höher über den Rauchkammertemperaturen liegen, je niedriger die Verdampfung (Kesselbeanspruchung) ist. Es folgt hieraus, dafs die Wärmeausnutzung des Heifsdampfkessels dem Nafsdampfkessel gegenüber umso günstiger ausfällt, je höher die Kesselbeanspruchung liegt. Mit andern Worten: **die Kohlenersparnis der Heifsdampflokomotive ist nicht unabhängig von der Leistung.** Da auch die Wärmeausnutzung der Lokomotivmaschine von der Leistung abhängt, und zwar ganz verschieden, je nach der Zahl der Zylinder (Zwilling oder Verbund) und je nach den Abmessungen der Zylinder, so kann durch Vergleichsfahrten bei einer einzigen beliebigen Leistung das wirtschaftliche Verhältnis von Nafs- und Heifsdampflokomotive nicht ausreichend klargestellt werden, weil man nicht ohne weiteres sagen kann, ob bei dieser Leistung beide Lokomotivgattungen unter gleich günstigen Verhältnissen gearbeitet haben. Nur aus Vergleichsversuchen mit kleiner, mittlerer und grofser Leistung wird man ein richtiges Bild über das gegenseitige Wirtschaftlichkeitsverhältnis, über das jeder Gattung zukommende Anwendungsgebiet und die dadurch bedingten Unterschiede in der Leistungsfähigkeit gewinnen [1].

Was die absolute Gröfse der Abgastemperaturen betrifft, so überschreitet die höchste Temperatur des Ueberhitzers bei der gröfsten Verdampfung von 54,1 kg 322,1°C nicht. Bei der Personenzuglokomotive Köln 21 beträgt die kleinste Temperatur bei einer Verdampfung von 37,1 kg nur 274,3°C. Die Rauchkammertemperaturen schwanken je nach der Kesselbeanspruchung zwischen 258 und 341°C und bleiben somit in Grenzen, wie sie auch beim Nafsdampfkessel unter

[1] Wie mir Hr. Geheimer Baurat Garbe mitgeteilt hat, trägt er sich mit dem Vorhaben, vergleichende Versuchsfahrten mit verschiedenen Leistungen bei sonst gleichen Verhältnissen anzustellen, soweit dies bei Versuchen auf der Strecke überhaupt möglich erscheint.

Zahlentafel VII.

Temperatur der Rauchgase beim Verlassen der Kessel- und Ueberhitzerheizfläche.

Lokomotivgattung		2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive		3/4-gekuppelte Personen- und Güterzuglokomotive	
		Halle 440	Halle 435	Köln 21	
Kesselheizfläche	qm	106		135,8	
Ueberhitzer-Heizfläche	»	28		30,9	
Bezeichnung der Fahrt		Versuchsfahrt Grunewald-Güterglück (22. April 1902)	Versuchsfahrt Güterglück-Grunewald (4. September 1902)	planmäfsiger D-Zug Köln-Paderborn (28. Mai 1902)	planmäfsiger S-Zug Paderborn-Elberfeld (28. Mai 1902)
ganze Fahrzeit abzüglich der Haltezeiten	min	91	97	169	146
Haltezeit im ganzen	»	31	42,5	20	51
Gewicht des Wagenzuges	t	317	247	384	245
durchschnittliches Gewicht der Lokomotive samt Tender	»	98	97	90	90
Kesselüberdruck	kg/qcm	11,5	11,1	—	—
Dampftemperatur	°C	300	(300)	304	293
Luftverdünnung in der Rauchkammer	mm WS	100,1	59,3	48,6	37,1
Wasserverbrauch im ganzen	t	8,7	6,7	16,0	10,8
Verdampfung für 1 qm Kesselheizfläche und 1 st	kg	**54,1**	**39,1**	**43,6**	**37,1**
mittlere Temperatur der Rauchgase beim Verlassen der Ueberhitzerkammer	°C	**322,1**	**255,5**	**305,3**	**274,3**
mittlere Rauchgastemperatur in der Rauchkammer	»	**341,0**	**266,0**	**291,7**	**257,7**

ähnlichen Verhältnissen nicht unterschritten werden dürften. Freilich darf nicht aufser acht gelassen werden, dafs die Rauchgastemperaturen allein noch nicht erkennen lassen, wie sich Nafs- und Heifsdampfkessel hinsichtlich der Ausstrahlverluste verhalten. Da aber der Ausstrahlverlust, wie schon erwähnt, nur aus der an das Kesselwasser bezw. den Dampf abgegebenen Wärmemenge und dem Schornsteinverlust bestimmt werden kann, so begegnen der Klarstellung dieses Unterschiedes gerade bei Lokomotiven (wegen des Wassergehaltes) ganz erhebliche Schwierigkeiten. Trotzdem also aufgrund der heute vorliegenden Versuchsergebnisse zuverlässige Schlüsse über die Verschiedenheiten in der Wärmeausnutzung bei Heifs- und Nafsdampfkesseln nicht möglich sind, mufs doch festgehalten werden, dafs die geringere Verdampfungsziffer des Heifsdampfkessels noch keinen Beweis für seinen geringeren Wirkungsgrad bildet, wie das a. a. O. von Teuscher behauptet wird. Es ist ganz richtig, dafs unter den von Teuscher gemachten Annahmen, Z. 1903 S. 132, der Heifsdampfkessel mit der gleichen Kohlenmenge 14,1 vH weniger Wasser verdampft; daraus folgt aber noch nicht, dafs die Wärmeersparnis der Maschine in gleichem Mafse verringert wird, weil im Heifsdampfkessel mit einem bestimmten Kohlengewicht nicht blofs die Dampferzeugung, sondern auch die Dampfüberhitzung zu bewerkstelligen ist. Die vergleichende Beurteilung von Heifs- und Nafsdampfkessel aufgrund der Verdampfungsziffer läfst die im Ueberhitzer übergeführte Wärmemenge, welche bei 12 at Spannung, 320°C Dampftemperatur, 7 vH Wassergehalt und 15°C Speisewassertemperatur 15,4 vH der an das Kesselwasser abgegebenen Wärme ausmacht, vollständig aufser acht und führt deshalb zu einer starken Unterschätzung des Heifsdampfkessels. Hätte man die von Teuscher angestellte Rechnung mit den in Zahlentafel VII enthaltenen Rauchgastemperaturen durchgeführt, so würde sich der Gesamtwirkungsgrad der Kessel-Ueberhitzerverbindung bei den Lokomotiven Halle 440 und 435 unerheblich höher, bei Lokomotive Köln 21 unerheblich kleiner ergeben haben, als der Wirkungsgrad des Nafsdampfkessels allein. Da alle diese Rechnungen, wie schon angedeutet, den Unterschied in den Ausstrahlverlusten nicht berücksichtigen, so ist ihr Ergebnis von verhältnismäfsig geringem Wert. Nebenbei soll nur noch bemerkt werden, dafs die Verbrennungstemperatur im Feuerraum nicht 1290°C beträgt, sondern nach neueren Messungen von v. Borries mit dem Pyrometer von Wanner unter normalen Verhältnissen zwischen 1450 und 1500°C liegen dürfte, und dafs ferner derjenige Teil der Rauchgase, welcher bei gegebener Ueberhitzungs- und Rauchgastemperatur am Anfang und Ende der Ueberhitzer-Heizfläche durch den Ueberhitzer geführt werden mufs, durch Rechnung ermittelt werden kann und deshalb nicht beliebig gewählt werden darf. Wie aus dem Zusammenhang ohne weiteres folgt, ist auch für diese Rechnung die Abkühlung durch Ausstrahlung sowie namentlich der Wassergehalt von erheblichem Einflufs.

(Schlufs folgt.)

Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau.

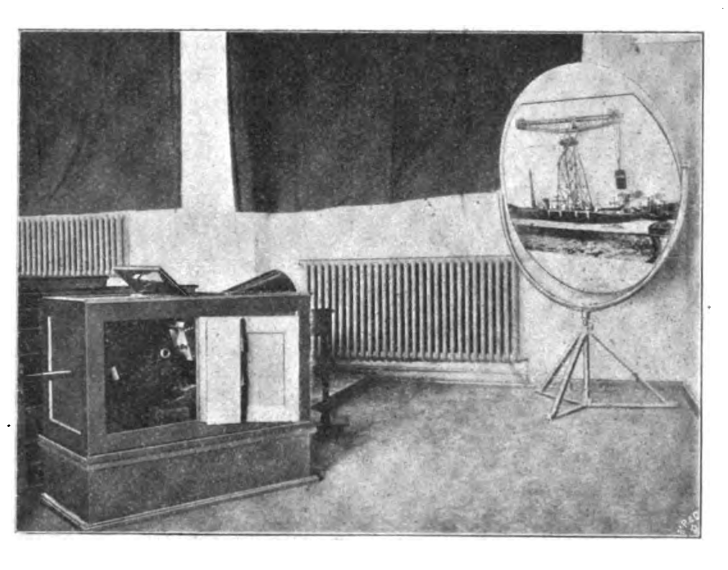
Von Prof. **Kammerer**, Charlottenburg.

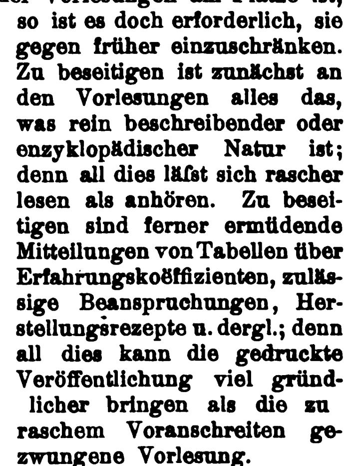
Gegenüber der grofsen Zunahme technischer Literatur in den letzten beiden Jahrzehnten und gegenüber der Vervollkommnung und Verbilligung bildlicher Darstellungen, insbesondere technischer Zeichnungen und Photogramme, durch Zinkhochdruck oder Autotypie, dürfte wohl die Frage am Platze sein: Haben Vorlesungen in technischen Lehrfächern heute noch dieselbe Berechtigung wie in früherer Zeit, wo die Vervielfältigung von Zeichnungen auf den kostspieligen Kupferstich und den für feinere Einzelheiten nicht ausreichenden Holzschnitt angewiesen war, und wo die technische Literatur nur sehr dürftig war? Diese Frage ist in erhöhtem Mafse dort aufzuwerfen, wo die Zahl der Zuhörer von fünfzig auf fünfhundert gewachsen ist, wie es gegenwärtig bei den Vorlesungen der Technischen Hochschule zu Berlin der Fall ist. Tafelskizzen für eine Zuhörerschaft von solchem Umfange müssen in so grofsem Mafsstabe ausgeführt werden, dafs nur Darstellungen von einfachen Konstruktionseinzelheiten möglich sind. Umfangreichere Konstruktionen zu skizzieren, würde viel zu zeitraubend, zu wenig sichtbar und viel zu unvollkommen sein. Nun mag man einwenden, dafs Tafelskizzen insofern sehr vorteilhaft seien, als sie die Zuhörer zwingen, sich im Skizzieren zu üben. Dieser Vorteil besteht aber nur, solange die Zahl der Zuhörer über fünfzig nicht hinausgeht; bei Ueberschreitung dieser Zahl werden schon die Skizzen des Lehrers infolge des grofsen erforderlichen Mafsstabes unvollkommen, die Skizzen der Zuhörer aber werden infolge dieser Unvollkommenheiten und infolge mangelhafter Sichtbarkeit zu Zerrbildern. Die Skizzierversuche gehören eben in den Uebungssaal, nicht in den Hörsaal.

Es erschiene daher sehr naheliegend, auf Vorlesungen ganz zu verzichten, um so eifriger aber die Uebungen zu pflegen, und den Lehrstoff lediglich in Form von besonders für diesen Zweck verfafsten Veröffentlichungen zu übermitteln.

So seltsam dieser Vorschlag aussehen mag, und so wenig eine vollständige Beseitigung der Vorlesungen am Platze ist, so ist es doch erforderlich, sie gegen früher einzuschränken. Zu beseitigen ist zunächst an den Vorlesungen alles das, was rein beschreibender oder enzyklopädischer Natur ist; denn all dies läfst sich rascher lesen als anhören. Zu beseitigen sind ferner ermüdende Mitteilungen von Tabellen über Erfahrungskoëffizienten, zulässige Beanspruchungen, Herstellungsrezepte u. dergl.; denn all dies kann die gedruckte Veröffentlichung viel gründlicher bringen als die zu raschem Voranschreiten gezwungene Vorlesung.

Fig. 1. Bildwerfer.





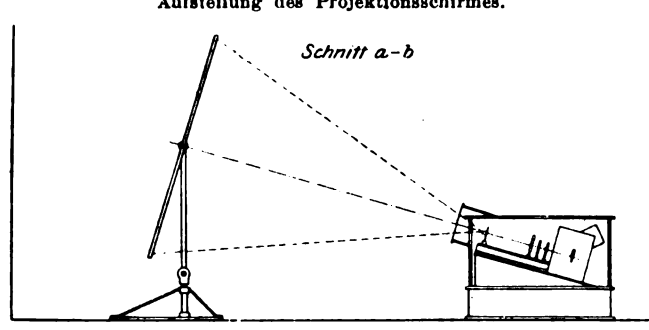
Anders verhält es sich mit all dem Lehrstoff, der in Gestalt von Experimenten, von Demonstrationen, von Vorführungen graphischer Darstellungen, von logischen Entwicklungen und von kritischen Vergleichen anhand der Konstruktionszeichnungen gebracht wird. Ein freier flüssiger Vortrag über solche Stoffe läfst sich ganz sicher durch Literatur nicht ersetzen, weil er den Hörer zwingt, den verschlungenen Pfaden der Entwicklung zu folgen, und weil er zur Mitteilung der Gedanken in umfangreichem Mafse die Anschauung heranzieht.

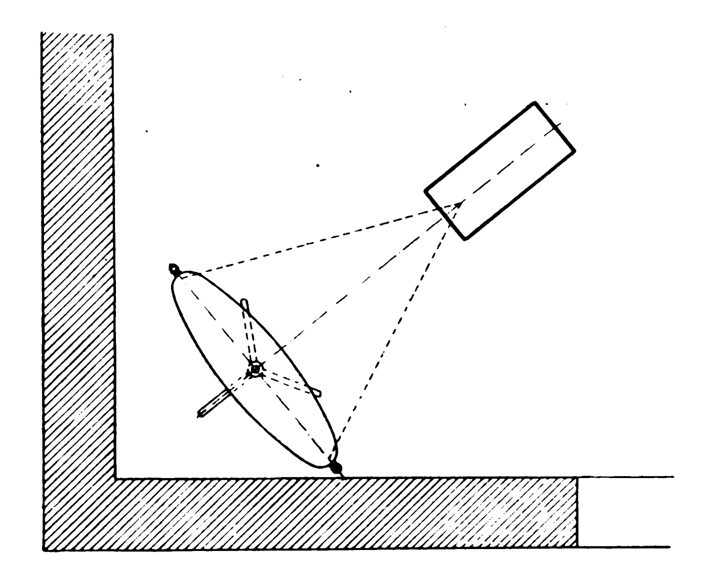
Kurz gesagt: berechtigt ist heute noch wie früher all

das, was freier Vortrag ist, verbunden mit Anschauung; unberechtigt geworden ist all das, was eine Vorlesung im buchstäblichen Sinne des Wortes ist.

Aus dieser Ueberlegung ergibt sich sofort mit zwingender Notwendigkeit die Forderung, die Anschauung im weitesten Umfange heranzuziehen.

Fig. 2 und 3.
Aufstellung des Projektionsschirmes.





Tafelskizzen können hierzu — wie bereits erwähnt — nur Verwendung finden, um das Wesentliche an einer Anordnung oder einer Einzelheit herauszuheben, nicht aber, um Werkzeichnungen wiederzugeben. Die Tafelskizze soll vielmehr gerade das darstellen, was aus der verwickelten Konstruktionszeichnung nicht sofort erkennbar ist, nämlich das Gerippe der Maschine oder den Grundgedanken der Einzelheit.

Wandtafeln sind ein gänzlich veraltetes Hülfsmittel; ihre Herstellung ist sehr zeitraubend und kostspielig, die Sichtbarkeit im Hörsaale ist sehr begrenzt und die Aufbewahrung erfordert umfangreiche Räume; sie übersichtlich zu ordnen, ist überhaupt nicht möglich.

Als willkommenes Hülfsmittel hingegen erscheint der Bildwerfer. Für Vorträge in Vereinen ist er heutzutage allgemein eingeführt, und zwar meist in sehr vollkommener Form: mit Projektionen in sehr großem Format — 3 × 3 m — bei Projektionsweiten und Lampen von entsprechender Größe und Lichtstärke. Das Vollkommenste sind bekanntlich Bildwerfer, welche gestatten, nicht nur durchsichtige Glasbilder, sondern auch gewöhnliche Photogramme, Präparate u. dergl. mit auffallendem Licht auf die Bildfläche zu werfen.

Für akademische Vorträge sind derartige vollkommene Bildwerfer nicht so zweckmäßig wie für Vereinsvorträge. Zunächst ist die Verdunkelung ein Hindernis; es gibt zwar

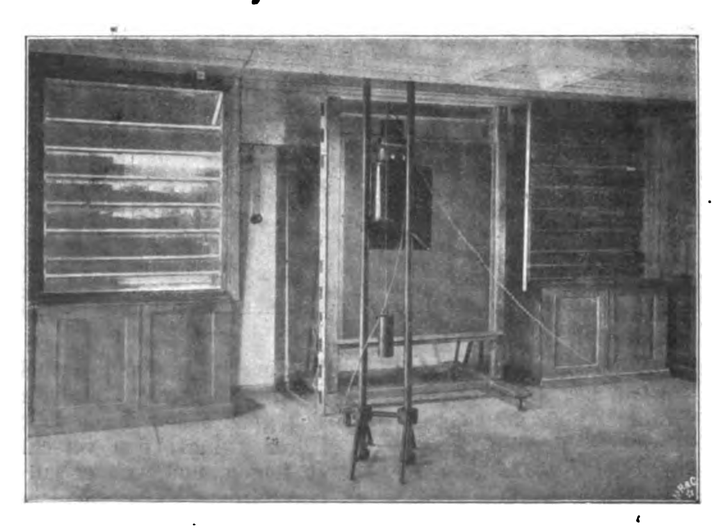
Fig. 4.
Einkapselung des Bildwerfers.

Einrichtungen, die mithülfe von Elektromotoren die Verdunkelung rasch herstellen und wieder aufheben: aber während der Verdunkelung kann die Tafel nicht zu begleitenden Rechnungen und Skizzen benutzt werden, und die Zuhörer können nicht schreiben.

Während Vorträge in Vereinen sich sehr wohl so einrichten lassen, daß eine größere Gruppe von Bildern zusammenhängend vorgeführt wird, sodaß längere Helligkeitszeiten mit längeren Dunkelheitszeiten abwechseln, ist dies bei akademischen Vorträgen kaum erreichbar. Bei diesen liegt meist das Bedürfnis vor, in raschem Wechsel Lichtbilder und Tafelskizzen folgen zu lassen. Hierbei würde die schnelle Verdunkelung von Licht und Dunkelheit die Augen der Zuhörer unzulässig anstrengen. Erwünscht ist daher für akademische Vorträge eine Vorrichtung, die ohne Verdunkelung arbeiten kann. Während ferner bei Vorträgen in Vereinen die Bedienungsmannschaft für Bildwerfer leicht zu beschaffen ist, würde dies bei den täglich stattfindenden Hochschulvorträgen die Anstellung eines besonderen Dieners nötig machen. Es ist daher für letztere eine Aufstellung des Bildwerfers in solcher Art erwünscht, daß ihn der Dozent selbst ohne Hülfe eines Dieners in Betrieb setzen kann. Zum Schutz gegen Verstaubung und gegen allzu große Wißbegierde muß ferner der Bildwerfer in einem allseitig geschlossenen Behälter aufgestellt werden, wobei jedoch die sofortige Betriebsbereitschaft nicht beeinträchtigt werden darf. Diese besonderen Anforderungen an einen Bildwerfer für akademische Vorträge haben zu der folgenden, bisher nicht üblichen Anordnung und Aufstellung geführt.

In unmittelbarer Nähe des Dozenten ist der Bildwerfer aufgestellt, der die Bilder auf einen in der Ecke des Hörsaales aufgestellten Schirm wirft, Fig. 1. Die Wurfweite wird hierbei naturgemäß sehr

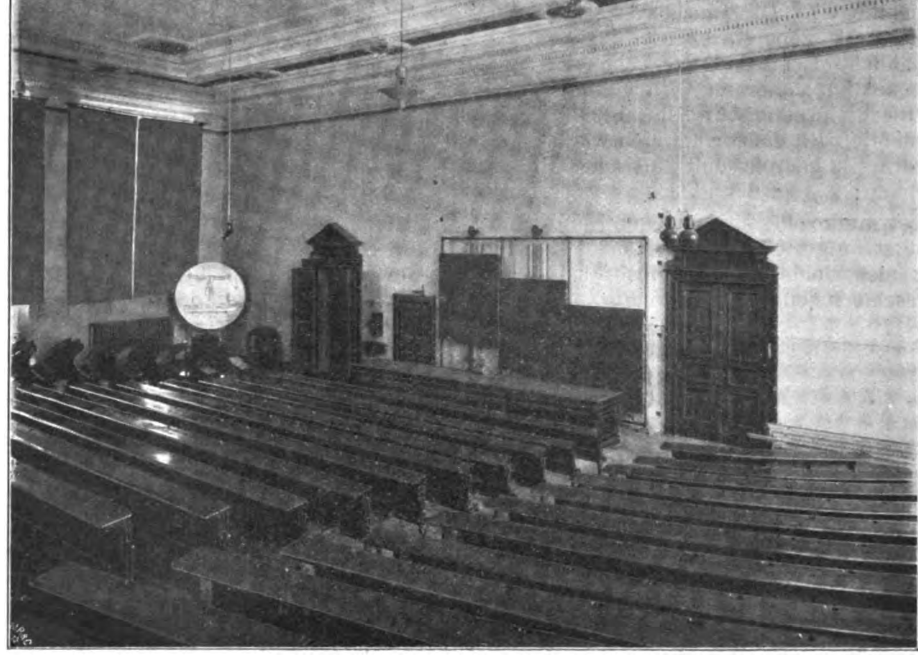

Fig. 5. Diapositivschränke.

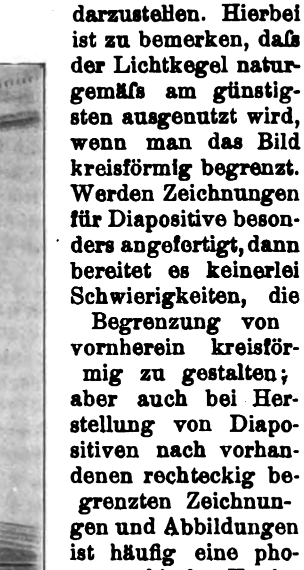


klein, nämlich nur 3 m. Dadurch wird die Bildgröfse auf 2 m Dmr. beschränkt. Diese Beschränkung ist aber auch erforderlich, um die Lichtstärke der Flächeneinheit so weit zu steigern, dafs der Raum nicht dunkel gemacht zu werden braucht.

Die Forderungen: Aufstellung in Nähe des Dozenten und Erzielung grofser Lichtstärke, lassen sich daher sehr gut vereinigen. Man mag nun einwenden, dafs eine Bildgröfse von 2 m Dmr. zu klein sei; dies würde zutreffen, wenn man in der Zusammenstellung einer Maschine gleichzeitig alle Einzelheiten darstellen wollte. Man hat sich früher bemüht, Zusammenstellungszeichnungen so zu entwerfen, dafs gleichzeitig die Einzelheiten gut sichtbar waren, hat aber bald eingesehen, dafs man dann weder eine klare Zusammenstellung, noch deutliche Einzeldarstellungen erhielt. Neuerdings ist man bei technischen Zeichnungen längst dazu übergegangen, die Zusammenstellung sozusagen als Maschinengerippe mit Weglassung der Einzelheiten auszubilden und die Einzelheiten in besonderen Darstellungen zu geben. Es ist nun durchaus kein Grund vorhanden, warum man bei den Diapositiven nicht dem gleichen Grundsatz folgen sollte, nämlich Zusammenstellung und Einzeldarstellung zu trennen, d. h. die vorzuführende Maschine einmal im Gesamtbild und aufserdem in ihren wesentlichen Einzelheiten photographisch

Fig. 6. Hörsaal mit dreiteiliger Tafel.

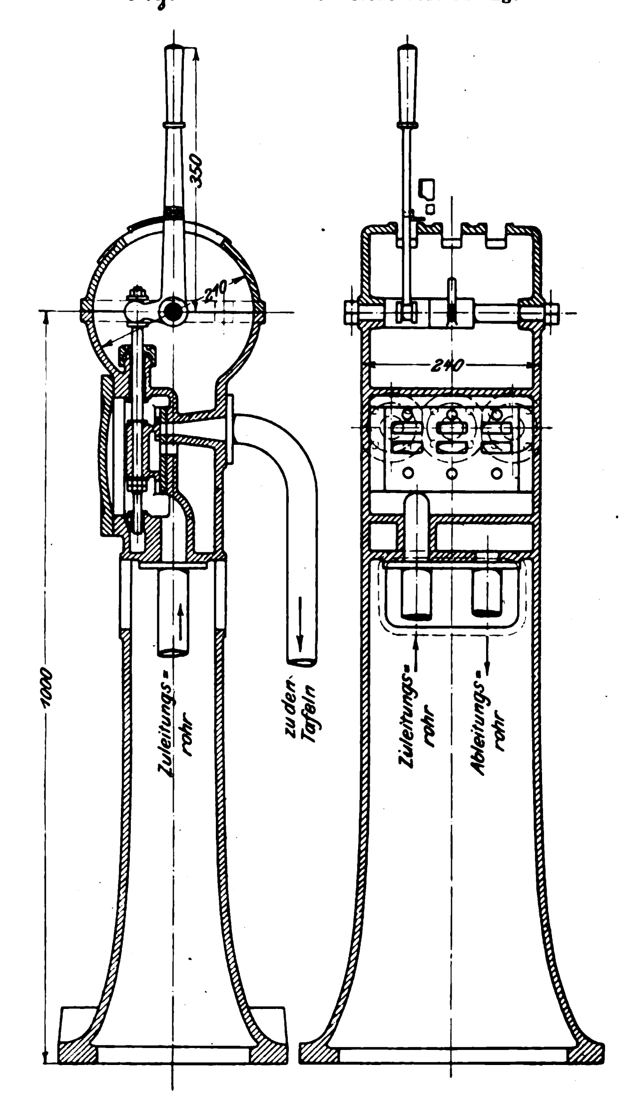




darzustellen. Hierbei ist zu bemerken, dafs der Lichtkegel naturgemäfs am günstigsten ausgenutzt wird, wenn man das Bild kreisförmig begrenzt. Werden Zeichnungen für Diapositive besonders angefertigt, dann bereitet es keinerlei Schwierigkeiten, die Begrenzung von vornherein kreisförmig zu gestalten; aber auch bei Herstellung von Diapositiven nach vorhandenen rechteckig begrenzten Zeichnungen und Abbildungen ist häufig eine photographische Kopie mit kreisförmiger Begrenzung möglich.

Die Aufstellung im vorderen Teil des Hörsaales bedingt eine sehr geringe Konstruktionshöhe für den Bildwerfer, da-

Fig. 11 und 12. Steuervorrichtung.



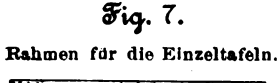


Fig. 7.

Rahmen für die Einzeltafeln.

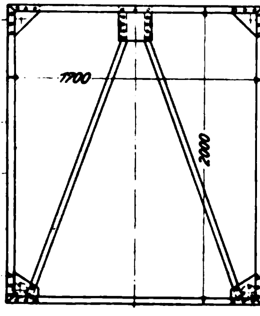


Fig. 8 und 9.

Führung der Tafeln.

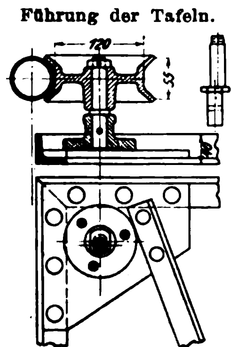
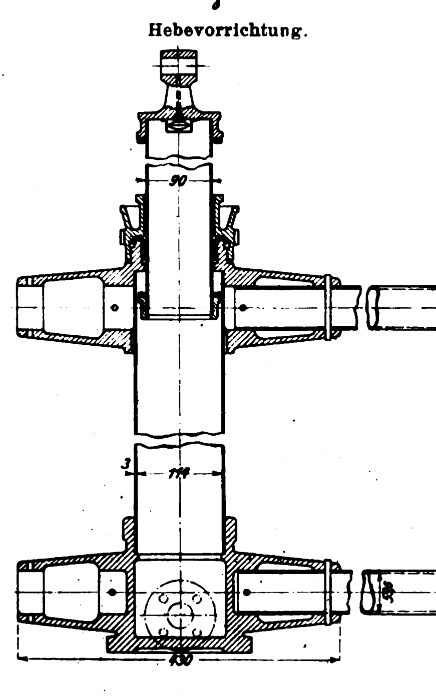


Fig. 10.

Hebevorrichtung.



mit die Hörer darüber hinwegsehen können. Anderseits mufs der Schirm so hoch gestellt sein, dafs er von allen Plätzen gut sichtbar ist. Diese beiden Forderungen führen zu schiefer Lage des Lichtkegels. Das Linsensystem und die Lampe sind demgemäfs stark geneigt, ebenso der Schirm. Für letzteren ist die übliche Leinwand der schiefen Lage wegen nicht geeignet: man hat daher im vorliegenden Falle einen weifs lackierten Blechschirm mit kreisförmiger Begrenzung gewählt, der so montiert ist, dafs er um eine wagerechte und um eine senkrechte Achse gedreht und aufserdem in der Höhe verstellt werden kann; s. Fig. 2 und 3.

Der Bildwerfer selbst mufs vollkommen gegen Staub und gegen Störungen geschützt aufgestellt werden, worunter aber die Betriebsbereitschaft nicht leiden darf. Dies führt dazu, ihn in einem allseitig geschlossenen Holzkasten, Fig. 4, unterzubringen, der drei Klappen enthält: eine vordere kreisrunde für den Lichtkegel, eine obere längliche zur Bedienung des Diapositivschiebers und eine seitliche zur Bedienung der Lampe. Wird diese letztere Klappe durch Schlüssel geöffnet, so können durch Ziehen an einem im Innern des Kastens befindlichen Handgriffe die andern beiden Klappen entriegelt werden. Der Einschalter für die Lampen befindet sich ebenfalls geschützt im Innern des Kastens. Die Lampe ist eine normale Projektionslampe der Siemens-Schuckert-Werke, Abteilung Nürnberg, und arbeitet mit 20 Amp Stromverbrauch. Das Objektiv ist von Voigtländer in Braunschweig ausgeführt, der Bildwerfer von dem Mechaniker Ernecke in Berlin, der Schirm von der Maschinenfabrik E. Becker in Reinickendorf bei Berlin.

Fig. 13. Modell der Zykloidenverzahnung. Fig. 14.

Besondere Erfahrungen verlangt die Herstellung wirksamer Diapositive. Der Grund mufs so licht wie möglich, die Umrisse und Schnitte müssen tiefschwarz erscheinen. Hell und dunkel müssen möglichst unvermittelt nebeneinander gestellt, Halbtöne tunlichst vermieden werden. Sehr gut eignen sich Schnittzeichnungen in Tusche oder Zinkhochätzungen. Ebenfalls sehr gut wirken Holzschnitte; auch Photogramme sind gut verwendbar. Wenig geeignet dagegen sind Autotypien, weil sie weder helle Lichter noch tiefschwarze Schatten, sondern nur Halbtöne enthalten. Auch Zeichnungen mit schraffierten Schnitten oder vielen Ansichten und mit punktierten Linien sind wenig geeignet.

Welche Fülle von Lehrstoff in Gestalt von Diapositiven auf kleinem Raum und gut übersichtlich aufbewahrt werden kann, geht aus Fig. 5 hervor, welche zwei für je 1000 Diapositive eingerichtete Schränke darstellt. Dazwischen ist die Einrichtung zum Photographieren mit Bogenlicht dargestellt.

Bei dem Entwurf des neuen Hörsaales für 500 Sitzplätze in dem Erweiterungsbau der Charlottenburger Hochschule machte sich das Bedürfnis geltend, die Tafelfläche beträchtlich über die bisher üblichen Abmessungen zu steigern. Naturgemäfs war zu erwarten, dafs bei einer Ausführung grofser Tafelflächen in der gewohnten Einzelkonstruktion — mit Holzführungen und Gegengewichten — infolge der unvermeidlichen Klemmungen und infolge der Massenwiderstände die Tafeln schwer gangbar würden. Man entschied sich daher für eine ungewöhnliche Konstruktion, indem man das ganze Gerippe aus Eisen herstellte, um die durch Schwinden und Werfen des Holzes entstehenden Klemmungen zu vermeiden; ferner ging man dazu über, die Gegengewichte durch Wasserleitungsdruck zu ersetzen. Auf dieser Grundlage entstand die in Fig. 9 bis 12 dargestellte Anordnung.

Die gesamte Tafelfläche ist in drei Einzeltafeln zerlegt. Der festliegende gemeinsame Rahmen ist aus zweizölligen durch T- und Kniestücke verschraubten Gasrohren hergestellt; er ruht mit gufseisernen Füfsen auf dem Boden und ist durch Steinschrauben mit der Wand verankert. Die senkrechten Gasrohre dienen gleichzeitig als Führung für die beweglichen Tafeln, die ihrerseits aus Winkeleisenrahmen, Fig. 7, mit Holzbelag gebildet sind. Eine möglichst reibungsfreie und einstellbare Führung wird durch Rollen mit kegelig ausgedrehtem Kranz erreicht, die auf exzentrisch einstellbaren Zapfen gelagert sind, Fig. 8 und 9. Mit den senkrechten Rohren sind durch wagerechte Verbindungsrohre die Druckwasserzylinder, Fig. 10, starr verbunden, die als gezogene Messingrohre mit aufgeschraubten gufseisernen Endstücken ausgeführt sind. In den Zylindern bewegen sich, durch Lederstulp gedichtet, die ebenfalls aus gezogenen Messingrohren hergestellten Tauchkolben, die mittels Bolzen an die Tafeln angelenkt sind. Ein Bund an der Unterkante der Kolben mit Gummipuffer verhindert Knickbeanspruchung des Tafelrahmens.

Jede der drei Tafeln wird durch einen einfachen Wechselschieber, Fig. 11 und 12, gesteuert, der den Druckwasserzylinder entweder mit der Zuleitung oder mit der Ableitung zu verbinden gestattet. Die drei Schieber sind nebeneinander in einem gemeinsamen Schieberkasten angeordnet. Um all-



mählich öffnen und schliefsen zu können, sind die Schieberplatten keilförmig ausgeschnitten.

Eine kräftige Belichtung der Tafeln und des davor liegenden Demonstrationstisches ist nach einer Reihe von Versuchen einfach dadurch erzielt worden, dafs auf jeder Seite des Tisches zwei Nernst-Lampen von je 100 Kerzen mit Schirmen so hoch aufgehängt sind, dafs sie den Vortragenden nicht blenden.

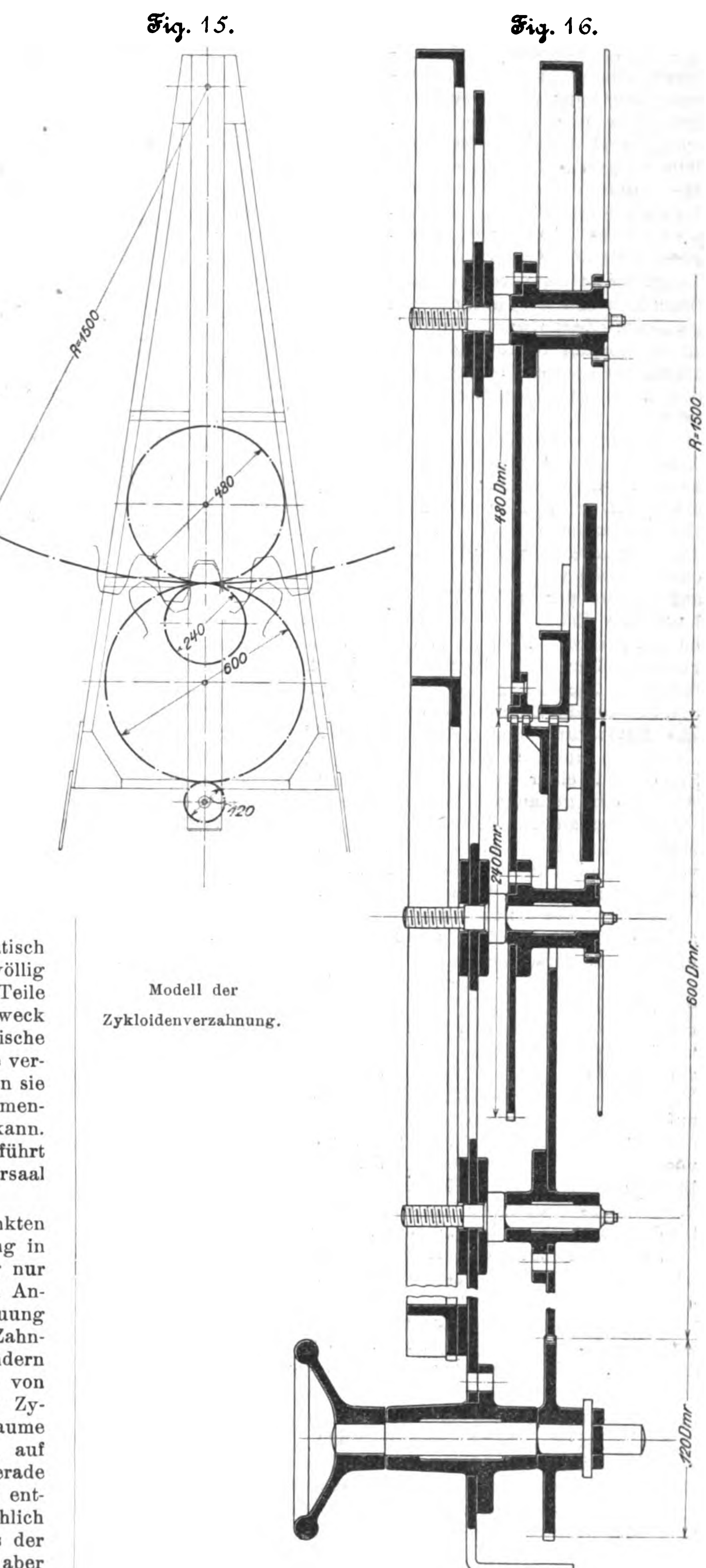
Die durch die Zeichnung hervorgerufene Anschauung genügt indessen für den angehenden Techniker nicht in allen Fällen: sie versagt da, wo es sich entweder um verwickelte räumliche Gestaltung handelt, oder wo zeitlich getrennte Vorgänge dargestellt werden müssen. In diesen Fällen bildet das Modell ein vorzügliches Hülfsmittel.

Wie es aber überall in technischen Dingen einen steten Fortschritt gibt, so haben sich auch die Meinungen über die zweckmäfsige Gestaltung von Modellen wesentlich geändert. In früheren Zeiten war das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, ganze Maschinen in sehr kleinem Mafsstabe räumlich darzustellen. Derartige Modelle betrachten wir heutzutage als Spielzeuge; sie eignen sich für volkstümliche Vorträge oder bestenfalls für Ausstellungen, keinesfalls aber für akademische Vorlesungen.

Ebensowenig Wert haben Modelle, welche Kopieen von Maschinenteilen aus Holz vorstellen: dabei geht gerade das, was an dem wirklichen Maschinenteil sehenswert ist, nämlich die Eigenart des Materials, verloren. In den akademischen Vortrag gehören wirkliche Maschinenteile, womöglich solche, an denen natürliche Abnutzung und zufällige Zerstörung sichtbar sind, nicht aber hölzerne Nachbildungen.

Die wertvollsten Modelle für maschinentechnische Lehrfächer sind unzweifelhaft solche, die Bewegungsvorgänge zur Darstellung bringen. Aber auch hier müssen Forderungen gestellt werden, die von früheren Anschauungen abweichen. Zunächst empfiehlt es sich für maschinentechnische Vorlesungen nicht, den Bewegungsvorgang nur rein mathematisch darzustellen, d. h. ihn von der technischen Ausführung völlig loszulösen: man mufs vielmehr die kraftübertragenden Teile in richtigen Abmessungen sehen können, damit der Zweck der Formgebung ersichtlich wird. Ferner darf der technische Bewegungsvorgang nicht durch verwickelte Hülfsgetriebe verdunkelt werden; wo Hülfsantriebe notwendig sind, müssen sie so angebracht werden, dafs ihre Wirkung und ihr Zusammenhang mit der Hauptbewegung leicht überschaut werden kann. Endlich mufs das Modell in so grofsem Mafsstabe ausgeführt sein, dafs auch die feineren Vorgänge im ganzen Hörsaal sichtbar sind.

Das Bedürfnis nach einem von diesen Gesichtspunkten aus gebauten Modell tritt besonders bei der Einführung in die Konstruktion der Zahnräder hervor. Die Erläuterung nur durch Zeichnungen ist viel zu zeitraubend und für den Anfänger zu wenig übersichtlich. Erschwert wird die Anschauung besonders durch den Umstand, dafs die Entstehung der Zahnflanken als Kreis-Wälzungslinien gewöhnlich in einer andern Relativlage vorgestellt wird, als sie bei dem Betrieb von Zahnrädern tatsächlich stattfindet. Bei Erklärung der Zykloiden und Evolventen pflegt man sich einen im Raume festliegenden und undrehbaren Grundkreis vorzustellen, auf welchem sich der Rollkreis der Zykloide oder die Rollgerade der Evolvente abwälzt. Die Zykloide und die Evolvente entstehen dabei als im Raume festliegende Kurven. Tatsächlich aber ist bei Zahnrädern die Sachlage so zu denken, dafs der Grundkreis nur in seinem Mittelpunkt festgehalten wird, aber mit dem Zahnrade umläuft, während der Rollkreis ebenfalls in seinem Mittelpunkt festgehalten und nur um diesen drehbar ist. Bei Evolventenflanken ist ebenfalls der Grundkreis nur in seinem Mittelpunkt festgehalten; die Rollgerade verschiebt sich nur in sich. Es ist nun für den Anfänger nicht leicht, sich diese Relativbewegung vorzustellen, wenn er nur von der Entstehung der Wälzungslinien nach der gewöhnlichen Vorstellung gehört hat; die Brücke zwischen der geometrischen Kurve und der technischen Zahnflanke ist eben nur eine mathematische, nicht eine unmittelbar anschauliche. Es liegt daher das Bedürfnis vor, die Entstehung der Kurve gleichzeitig mit der Bewegung der Zähne zur Darstellung zu



Modell der Zykloidenverzahnung.

bringen. Der Gedanke, ein solches Modell herzustellen, ist keineswegs neu: in der von Reuleaux begründeten kinematischen Sammlung der Berliner Hochschule sind bereits solche Modelle vorhanden. Ihre konstruktive Gestaltung ist aber von andern als den erwähnten Gesichtspunkten aus behandelt. Die Notwendigkeit, die Konstruktion der Zahnräder in der Vorlesung über Maschinenelemente mit möglichst geringem Zeitaufwand und in einem Hörsaal für 500 Zuhörer vorzutragen, hat zur Konstruktion folgender Vorrichtung geführt.

Fig. 17 bis 19.
Modell der Zahnstangen-Verzahnung mit Zykloidenzähnen.

Fig. 17.

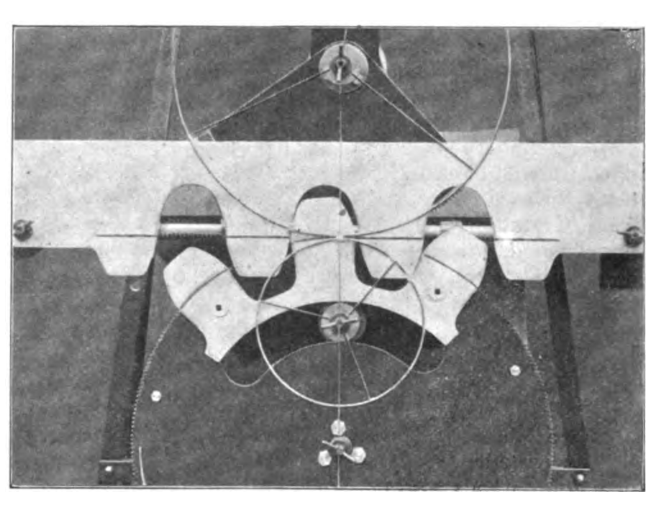
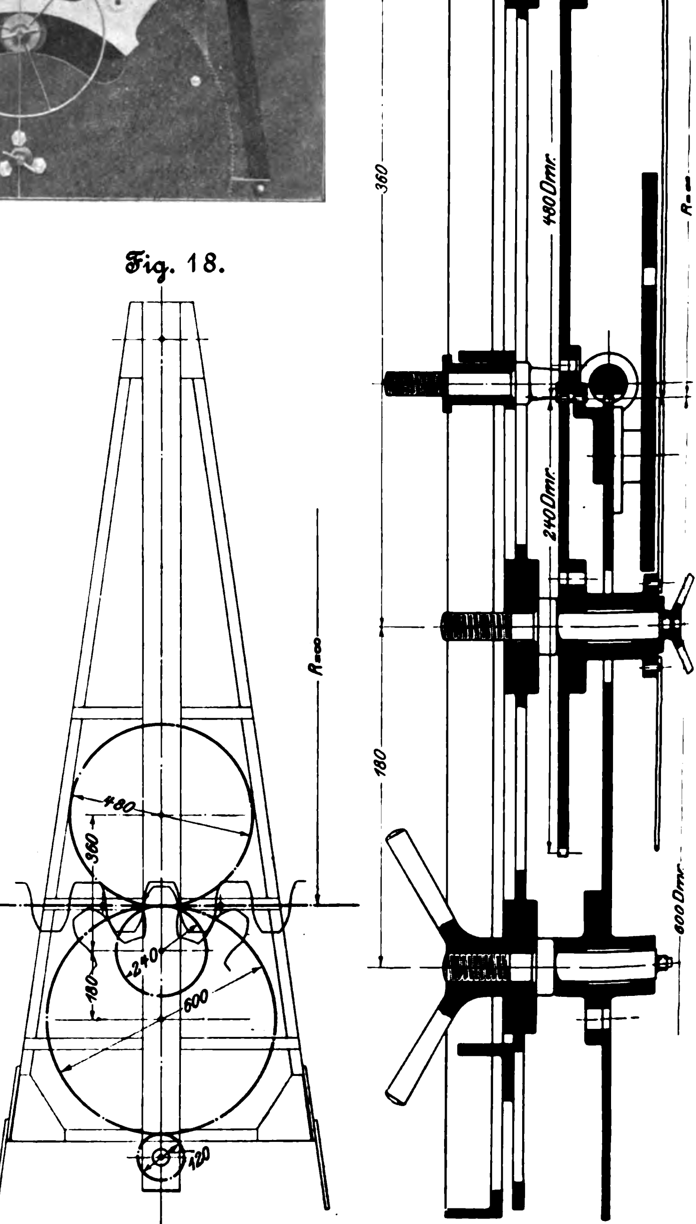


Fig. 18. Fig. 19.



Auf einem behufs bequemen Transportes möglichst leicht gehaltenen Rahmen aus Winkeleisen von 2,5 m Höhe sind zwei Drehzapfen befestigt, Fig. 13 bis 16. Der untere Drehzapfen trägt eine Scheibe von 600 mm Dmr., auf welcher der zur Vorführung bestimmte Zahnkranz des Getriebes von 60 π mm Teilung befestigt wird. Er ist aus einem 8 mm starken Blech hergestellt. Der obere Drehzapfen nimmt einen aus Formeisen möglichst leicht hergestellten Sektor von 1500 mm Halbmesser auf, auf den der Zahnkranz des Gegenrades aufgeschraubt wird. Zur Darstellung der gleichmäfsigen Abwälzung der beiden Teilkreise sind die Ränder der genannten Scheibe und des Sektors mit einer feingeteilten Hülfsverzahnung ausgerüstet. Aufser den genannten beiden Drehzapfen sind zwei weitere Drehzapfen an dem Gestell befestigt, welche die festliegenden Mittelpunkte der beiden Rollkreise für Zykloidenverzahnung vorstellen und durch Ausschnitte in der Getriebescheibe und in dem Sektor nach vorn hindurchreichen. Auf diese beiden Zapfen sind die Rollkreisscheiben von 240 und 480 mm Dmr. aufgesetzt, die ebenfalls mit Hülfsverzahnung versehen sind und mittels derselben in die Hülfsverzahnung der Teilkreise eingreifen, sodafs sie gezwungen sind, mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit wie die Teilkreise zu laufen. Diese Scheiben befinden sich hinter den Teilkreisen, damit das Bild der vorzuführenden Verzahnung nicht gestört wird. Auf die nach vorn reichende Nabe dieser Scheiben sind Rollkreise aus Messingdraht aufgesteckt, auf denen einzelne Punkte durch aufgeklemmte Messingscheiben bezeichnet sind. Sobald nun der untere Teilkreis gedreht wird, werden durch die Hülfsverzahnungen auch die oberen Teilkreise und die beiden Rollkreise mitgenommen. Gleichzeitig mit dem Eingriff der Demonstrationsverzahnung beschreiben zwei auf den sich drehenden Rollkreisen bezeichnete Punkte die Zahnflanken, sodafs die Entstehung der Kurven und ihre Wirkungsweise in einem Bilde sichtbar sind, wobei der Zusammenhang der beiden Bewegungen ohne weiteres übersichtlich ist. Da die Abmessungen der Zähne sehr grofs gewählt sind, so lassen sich auch die feineren Vorgänge, z. B. das spezifische Gleiten und die Richtungsänderung der Normalen, leicht zeigen.

Die Schwierigkeit der an sich einfachen Anordnung lag in dem Umstande, dafs einmal des Transportes wegen alles möglichst leicht gehalten werden mufste, und dafs anderseits grofse Steifigkeit erzielt werden mufste, um störende Formänderungen zu vermeiden. Die Ausführung in der Werkstätte war deshalb schwierig, weil drei Verzahnungen in gleichzeitigen genauen Eingriff zu bringen waren.

Weitere Schwierigkeiten für Konstruktion und Ausführung ergeben sich aus dem Bedürfnis, das gleiche Gestell für Zahnstangen- und für Evolventenverzahnungen zu benutzen. Ersteres wird ermöglicht durch Abnehmen des Sektors und Aufsetzen einer in zwei Augen verschiebbaren zylindrischen Stange, deren eingeschnittene Zähne in die Hülfsverzahnung des unteren Teilkreises greifen, Fig. 17 und 19. Auf der Vorderseite trägt diese Stange die zu zeigende Verzahnung; die Rollkreise arbeiten in gleicher Weise wie vorher.

(Schlufs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Schluſs von S. 677)

XI. Scheren und Durchschnitte.

Durch gewaltige Abmessungen ragten zwei Doppeldurchschnitte, die von der Maschinenfabrik Sack in Rath bei Düsseldorf und von Wagner & Co. in Dortmund geliefert waren, hervor.

Fig. 211 und 212 sowie zwei Beifiguren erläutern die Wagnersche Maschine. Sie ist fähig, gleichzeitig 6 länglichrunde Löcher (24 mm weit, 35 mm lang) in Verbindungslaschen und Unterlagstücke für Eisenbahnschienen zu schneiden. Die Stöſsel haben 130 mm Hub und machen minutlich 10 Spiele. Ein 35pferdiger, am Kopf der Maschine befestigter Motor *m* macht 710 Uml./min. Zwischen ihm und der Kurbelwelle befinden sich drei Rädervorgelege. Um Brüche zu vermeiden, sind zwei nachgiebige Kupplungen eingeschaltet, und zwar zwischen dem Motor und dem ersten Vorgelege zwischen Lochringplatte und Kurbelwelle verstärken. Man kann wohl sagen, daſs die betreffenden Gestellteile durch die Schrumpfringe entlastet sind. Die Schnittfläche der oben erwähnten 6 Löcher beträgt rd. 5800 qmm, dagegen die Summe der hierfür in Anspruch genommenen 4 Schrumpfring-Querschnitte 19600 qmm, oder mehr als das Dreifache. Es dürfte aber auch, wenn man von den Schrumpfringen überhaupt einen Vorteil erwartet, nötig sein, ihnen den gröſsten Teil der Belastung zuzuschieben. In den Schrumpfringen herrscht vonhaus aus Zugspannung, im Gestell Druckspannung. Wenn nun auch die Elastizität des Gestelles erheblich kleiner ist als diejenige der Schrumpfringe, so ist doch schon eine groſse elastische Dehnung der Schrumpfringe nötig, bevor die Druckspannung des Gestelles aufhört. Nun erst beginnt das Gestell, den Schrumpfringen zu helfen, welche

Fig. 211 und 212. Doppeldurchschnitt von Wagner & Co.

die Bandkupplung *b* und zwischen dem Schwungrade und seiner Welle eine Abscherkupplung. Die Bandkupplung *b* ist in der einen Beifigur im Schnitt gezeichnet. Man ersieht aus dieser Beifigur auch, daſs das Lager mit Ringschmierung und die Welle mit zum Abwerfen des Oeles dienenden Ringen versehen ist. Die Abscherkupplung erkennt man aus der links von Fig. 211 befindlichen Beifigur. Das Schwungrad sitzt auf seiner Welle fest; das benachbarte Zahnrad ist durch Bolzen mit ihm verbunden, die da, wo sich das Zahnrad an die Schwungradnabe legt, ein wenig eingekerbt sind.

Die in ihren Lagern 400 mm und 410 mm dicke Kurbelwelle ist neben dem auf ihr befestigten Stirnrade und lin[illegible] wie rechts von den Kurbelzapfen gelagert. Um den St[illegible] führungsdeckeln, in denen sich die äuſseren Lager bef[illegible] die nötige Widerstandsfähigkeit zu verleihen, sind [illegible] Verzahnungen versehen, die in das Maschinengestell [illegible] Die Stöſsel hängen in bekannter Weise an belastete[illegible] ihr Antrieb ist durch bequem sitzen[illegible] Handhe[illegible] rücken. Stöſsel wie [illegible] sind [illegible] beka[illegible] spannplatten zum [illegible] und [illegible] versehen.

Beachtensw[illegible]

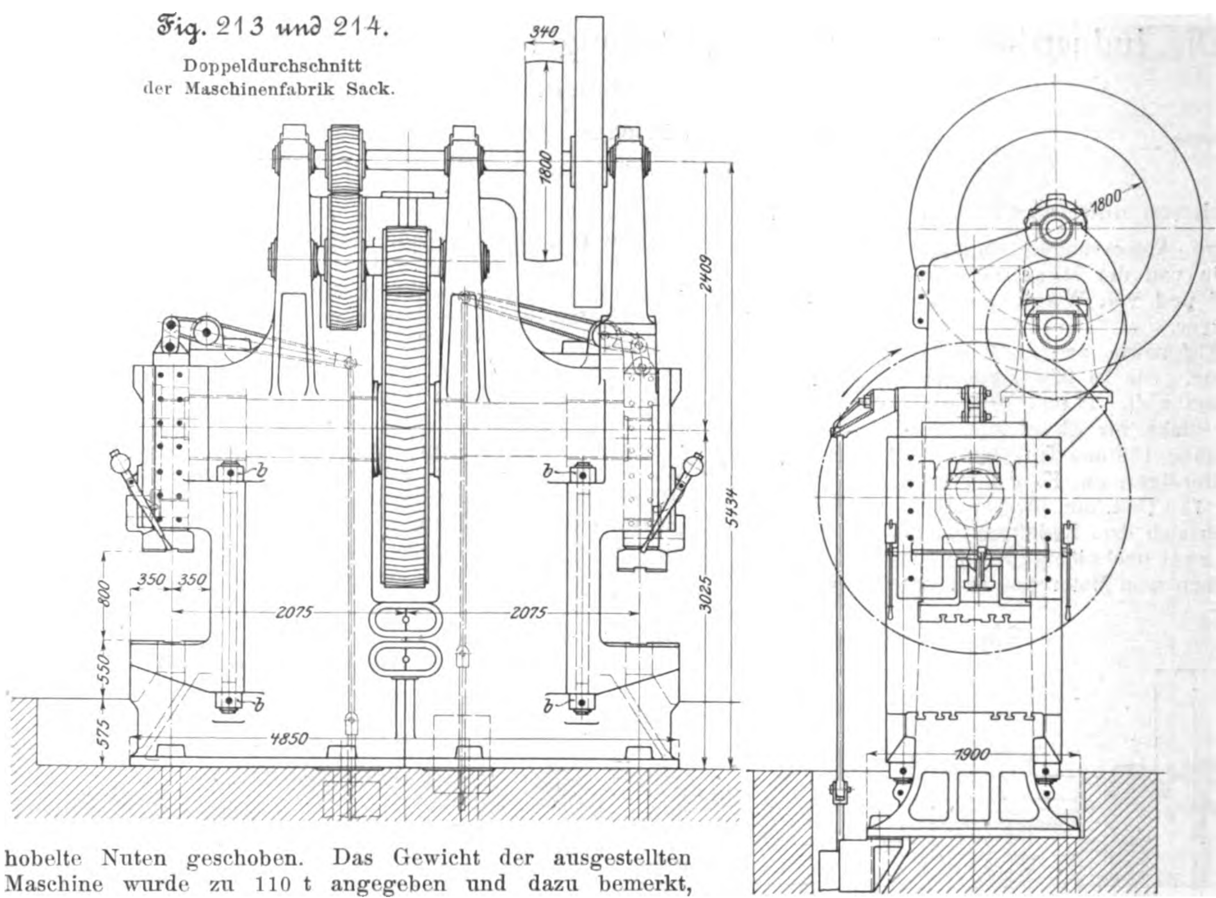
Hülfe nicht bedeutend ausfallen wird, wenn die Schrumpfringe nicht über ihre Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht werden sollen.

Die Maschinenfabrik Sack hat bei ihrem doppelten Durchschnitt, Fig. 213 und 214, Entlastungsbolzen mit Muttern *b* eingezogen. Wenn die Muttern scharf angezogen sind, so dürfte die Wirkung der Entlastungsbolzen derjenigen der Schrumpfringe ähnlich sein.

Der zum Antrieb der Sackschen Maschine bestimmte Elektromotor [illegible]twärts aufgestellt und bequem zugänglich. Er dreht d[illegible]en die erste im Kopf des Maschinengestelles ge[illegible]elegewelle mit 180 Uml./min, während die Kurb[illegible]ml./min macht. Der Stöſselhub [illegible] [illegible] mm. [illegible]cken eines Stöſselbetriebes wird [illegible] [illegible] ein zwischen Lenkstange [illegible] Klötzchen hervorgezogen [illegible] Quers[illegible]m Hineinschieben des K[illegible] Einr[illegible]wird, so kann es vorkommen [illegible] sch[illegible] den Kantenabrundung [illegible] fo[illegible] und die aufgeschraubte [illegible] [illegible]rissen wird. Um [illegible] [illegible]ck diese V[illegible] [illegible]ken. [illegible]gende mit

Fig. 213 und 214.

Doppeldurchschnitt der Maschinenfabrik Sack.



Doppelkolben versehen, und zwar so, dafs zunächst beide Kolben arbeiten, aber mit der Steigerung des Widerstandes der eine Kolben selbsttätig ausgerückt wird.

Sehr beachtenswert ist die von J. Banning A.-G. in Hamm i/W. ausgestellte Wasserdruckschere, welche bestimmt ist, Blöcke von 125 × 125 mm in warmem Zustande zu zerschneiden. Fig. 216 gibt eine Darstellung der Schere[1]).

Die Platte b ist durch die vier aus Stahl geschmiedeten, 105 mm dicken Stangen a mit der schweren Fufsplatte verbunden, auf der das unbewegliche Scherenblatt festsitzt. Das obere, bewegliche Scherenblatt m ist an dem Querhaupt l befestigt, welches einerseits die Stangen a, anderseits die Kolbenstange n führt. n und der Druckkolben e bestehen aus einem Stück. Innerhalb der Platte b steckt die Kolbenstange n in zwei Stopfbüchsen und hat hier zwei verschiedene Dicken. Der Raum zwischen den Stopfbüchsen steht immer unter 50 at Druck, sodafs ein Druck von 5 t bestrebt ist, Kolbenstange und Kolben e nach oben zu heben oder in der obersten Stellung zu halten.

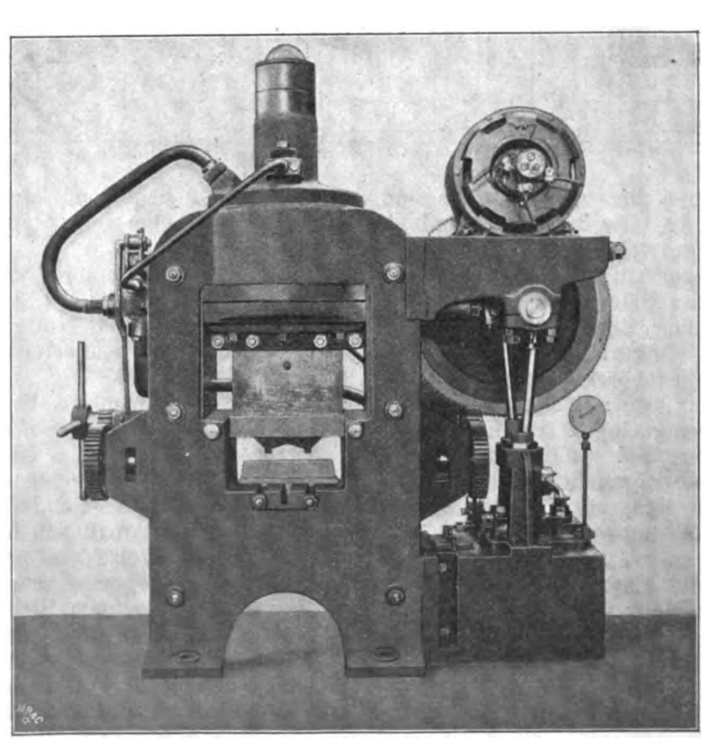
hobelte Nuten geschoben. Das Gewicht der ausgestellten Maschine wurde zu 110 t angegeben und dazu bemerkt, dafs eine noch gröfsere, 150 t wiegende Maschine in Arbeit sei.

An den zahlreichen, teilweise recht gut gebauten Durchschnitten (Pressen), welche Aug. Ruhrmann, G. m. b. H. in Velbert ausgestellt hatte, fand ich keine Neuerungen.

Von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln war eine Trägerschere, Fig. 215, ausgestellt. Sie besteht aus der eigentlichen Schere und der durch einen 10pferdigen Elektromotor angetriebenen Druckwasserpumpe. Der Stahlgufsständer ist aus zwei Hälften zusammengefügt, welche mit ihrem oberen Teile den aus Stahlgufs gefertigten Druckstiefel umschliefsen und festhalten. Am unteren Ende, unterhalb der mit Stulpenliderung versehenen Stopfbüchse, wird der Druckkolben am Ständer geführt und enthält eine Einklemmvorrichtung für das bewegliche Messer. Letzteres wird weiter unten nochmals geführt. Die festliegenden Untermesser sowie die durch Spindel und Rädervorgelege verstellbaren Seitenmesser sind zwischen den Ständerhälften untergebracht. Ueber dem Druckstiefel befindet sich ein kleinerer Zylinder, dessen Kolben zum Heben des Druckkolbens dient. An der linken Seite der Maschine liegt die Handsteuerung für beide Stiefel. Rechts von der Schere ist am Ständer die Druckwasserpumpe befestigt. Sie ist mit

Fig. 215.

Trägerschere von Breuer, Schumacher & Co.



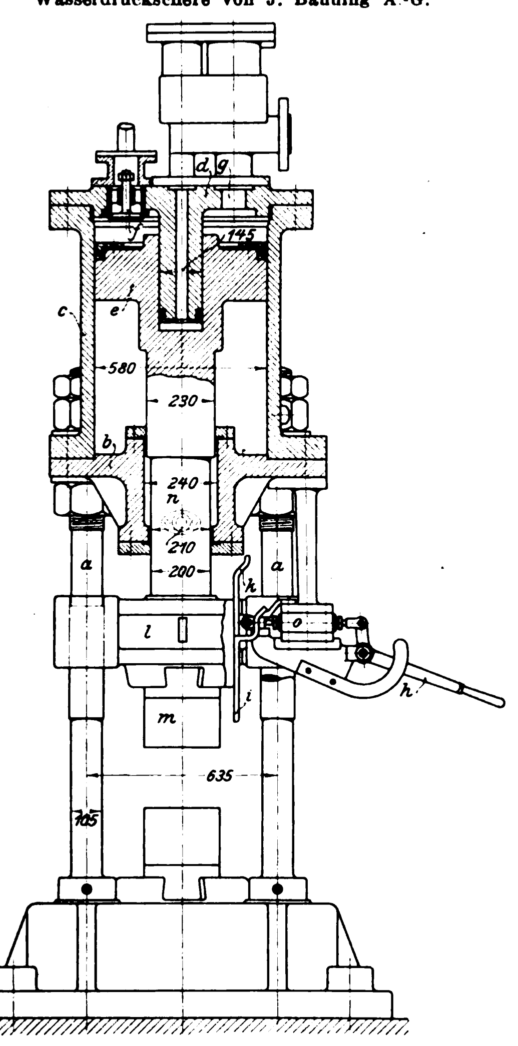
Der Kolben e ist in seiner Mitte zur Nonne eines am Deckel d sitzenden Mönches ausgebildet. Läfst man durch diesen 145 mm dicken Mönch Druckwasser eintreten, so wird das Scherenblatt nach unten bewegt mit 8250 kg + dem Gewicht von e, n, l und m — 5000 kg — Reibungswiderstände, also mit etwa 3000 kg + dem Gewicht der bewegten Teile. Während dieser abwärts gerichteten Bewegung gestattet das Ventil f den Zuflufs von Wasser aus einem geeignet angebrachten Behälter, sodafs der Stiefel c oberhalb des Kolbens e stets mit Wasser gefüllt bleibt. Hört die Bewegung infolge wachsenden Widerstandes des Werkstückes auf, so läfst man durch die Oeffnung g Druckwasser eintreten, sodafs der nach unten gerichtete Druck auf rd. 130 t anwächst.

Die Steuerung ist eine mittelbare. Auf dem Deckel d befinden sich Ventile, welche durch Druckwasser ge-

[1]) D. R.-P. a.

Fig. 216.

Wasserdruckschere von J. Banning A.-G.



öffnet und geschlossen werden. Die Ventilgehäuse sind durch 5 mm weite Röhren mit *o* verbunden, woselbst ein entlasteter Schieber, welcher mittels des Hebels *h* betätigt wird, die Steuerung vermittelt. Die am Querhaupt *l* einstellbare Schiene *k* bringt, nachdem das Scherenblatt *m* seine tiefste Stellung erreicht hat, den Steuerschieber in seine Mittellage, und ebenso die Schiene *i*, sobald *m* hoch genug gehoben ist.

Wagner & Co. in Dortmund hatten eine Kurbelschere für unerwärmte bis 90 qmm messende Stahlstäbe geliefert, welche die Figuren 217 und 218 darstellen. Ein 22 pferdiger, auf einer Platte am Fufse der Maschine befestigter Elektromotor, dessen Welle 710 Uml./min macht, dreht mittels dreifachen Rädervorgeleges die Kurbelwelle minutlich 10 mal. Die beiden auf der Schwungradwelle sitzenden Stirnräder sind durch Bolzen miteinander gekuppelt, welche bei Ueberlastung abgeschert werden (vergl. Fig. 211). Der Hub des Stöfsels beträgt 150 mm. Der Stöfsel ist mit Gegengewicht versehen und kann durch Fortschieben des unter der Lenkstange befindlichen Klötzchens ausgerückt werden.

Vor den Scherenblättern befindet sich ein einstellbarer Bügel, der das Kippen der Werkstücke verhütet.

Eine Rolle, über die man das Werkstück in seiner Längenrichtung verschiebt, liegt seitwärts vom festen Scherenblatt, um dieses zu schonen.

Die Lager sind mit Ringschmierung versehen und die Räder, soweit nötig, gut umkapselt.

Die Blechschere von Wagner & Co., Fig. 219 bis 221, ist für Bleche, die bis 6 mm dick sind, bestimmt. Zu ihrem Antrieb dient ein 19 pferdiger Motor, dessen Welle 960 Uml./min macht. Durch zwei Rädervorgelege wird diese Geschwindigkeit auf 18 Uml./min der Kurbelwelle vermindert. Das Gestell besteht aus zwei auf einer Grundplatte befestigten Ständern und einem Querbalken zur Aufnahme des unteren festen Scherenblattes. Die freie Weite zwischen den Ständern beträgt 1520 mm; es sind daher bis zu 1500 mm breite Bleche von beliebiger Länge quer zu schneiden. Die Ausladung der Ständer beträgt 550 mm. Ein einstellbarer Anschlag *a* begrenzt die Breite abzuschneidender Blechstreifen. Der Tisch *t* ist mit Aufspannnuten versehen, um hier Anschlagleisten für Winkelschnitte und dergl. befestigen zu können.

Das obere bewegliche Scherenblatt ist an einem aus Stahl gegossenen, seitlich gut geführten Balken verschraubt. Das Gewicht des letzteren gleichen belastete Hebel aus, sodafs die Lenkstangen das Scherenblatt nur nach unten drücken, und durch Verschieben der Druckklötzchen ihre Einwirkung auf den Balken *b* unterbrochen wird. Damit dieses Ausrücken an beiden Lenkstangen gleichzeitig stattfindet, sind die Ausrücker durch Schienen *c* und ein Zahnrad miteinander verbunden. Bevor das Schneiden beginnt, legt sich die vor den Scherenblättern befindliche Druckschiene *d* selbsttätig auf das Blech und hält es während des Schneidens fest. Dann wird *d* rasch gehoben. Zu diesem Zweck hängt *d* an zwei Schraubenfedern und wird durch Hebel *e* niedergedrückt, auf welche die Daumenscheiben *f* wirken.

Von den hübschen, Schere und Durchschnitt vereinigt enthaltenden Maschinen, welche Fischer & Co., Düsseldorf, ausgestellt hatten, führe ich die mehrere bemerkenswerte Neuheiten enthaltende Maschine an, die durch Fig. 222 bis 226 dargestell ist.

Die Riemenrolle *a* wird mit 330 Uml./min angetrieben. Ihre Welle betreibt durch ein Rädervorgelege mit $^{12}/_{60}$ Zähnen eine Zwischenwelle, Fig. 226, und ein auf dieser sitzendes Zahnrad mit 10 Zähnen dreht — Fig. 222 links — das 50er Zahnrad eines Durchschnittes, ferner — Fig. 222 rechts — das 55er Zahnrad einer Winkeleisenschere und endlich das gleiche Zahnrad einer Blech-

Fig. 217 und 218. Kurbelschere von Wagner & Co.

Fig. 219 bis 221. Blechschere von Wagner & Co.

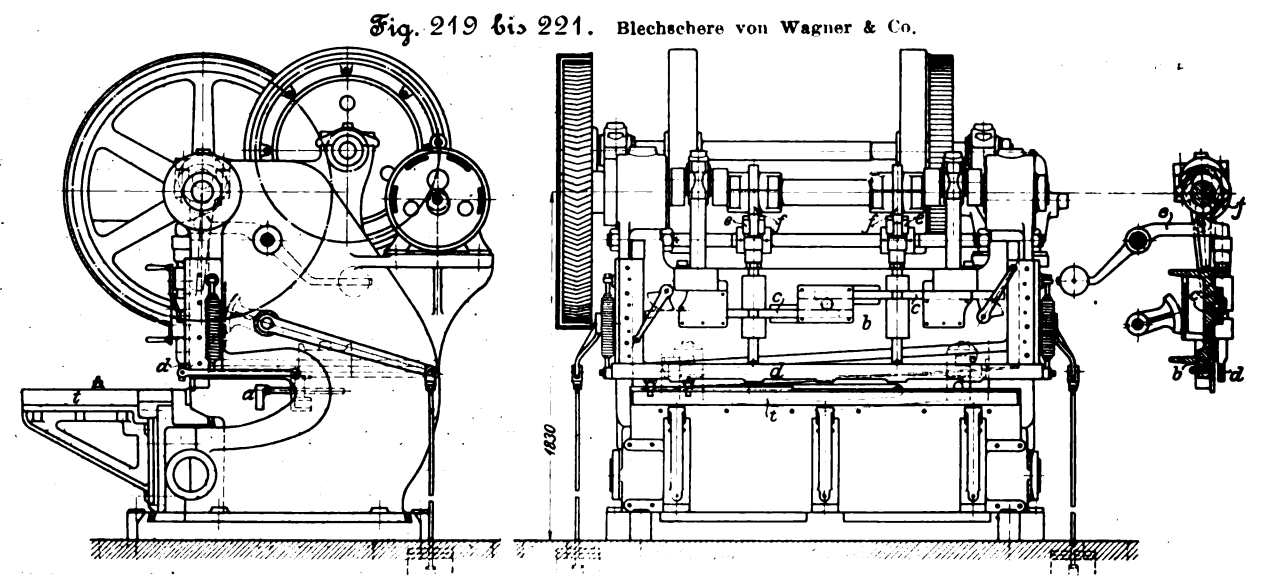


Fig. 222 bis 226. Schere und Durchschnitt von Fischer & Co.

Fig. 224. Schnitt C-D.

Fig. 222.

Fig. 225. Schnitt A

Fig. 223.

Fig. 226. Schnitt E-F.

schere. Der Durchschnittstöfsel macht hiernach minutlich 13,2, die beiden Scheren 12 Spiele. Der Hub des Durchschnittstempels beträgt 20 mm, derjenige des Blattes der Winkeleisenschere ebensoviel und der des Blechscherenblattes 24 mm. Die Stöfsel hängen an belasteten Hebeln und werden durch Lenkstangen unter Vermittlung verschiebbarer Klötzchen nach unten gedrückt, sodafs, wenn diese Klötzchen zurückgezogen sind, die zugehörigen Stöfsel in höchster Lage ruhen. Um mit einer geringen Verschiebung der Klötzchen *b*, Fig. 224 und 225, auszukommen, hat man sie, wie auch die unteren Enden der Lenkstangen *c*, geschlitzt. Verschiebt man *b* um $^1/_3$ der Lenkstangendicke, so greifen die Erhabenheiten von *b* und *c* in die ihnen dann gegenüberliegenden Schlitze, sodafs die Lenkstange *c* frei spielt, ohne auf das Klötzchen *b* zu drücken. An *b* sitzt der Stift *d* fest, und dieser ist von einer Schraubenfeder umgeben, welche bestrebt ist, den Klotz *b* in die gezeichnete Betriebslage zu bringen. Um *d* läfst sich der Gewichthebel *e* frei schwenken; seine Nabe ist an dem Ende, mit welchem sie sich gegen die Führung von *d* legt, schraubenförmig gestaltet, sodafs beim Schwenken von *e* entweder *d* und *b* nach vorn gezogen werden, oder ihnen gestattet wird, dem Druck der Feder folgend nach hinten zu gleiten und dadurch den Betrieb einzurücken. Da die Feder



Fig 227 bis 230. Winkeleisen-Abgratmaschine von Wagner & Co.

Fig. 227.

Fig. 228.

Fig. 229.

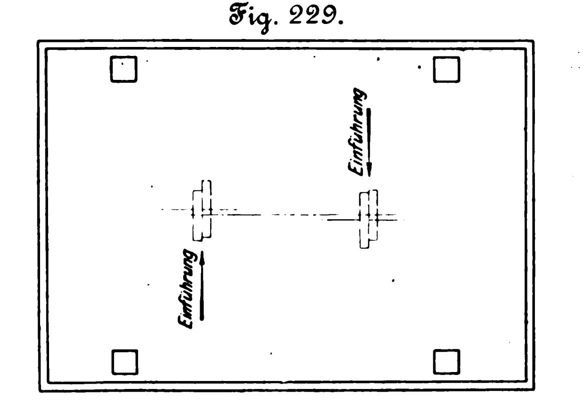
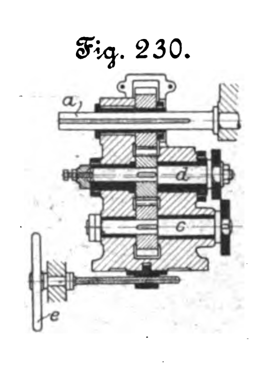


Fig. 230.



das Einrücken bewirkt, so braucht man mit dem Schwenken nicht auf die passende Höhenlage der Lenkstange zu warten.

Die Kurbelwellen *f* sind wegen der Eigenart des Gestelles in diesem nur kurz gelagert; eine zweite Lagerung erfahren sie in den Deckplatten der Stöfselführungen. Um den Deckplatten die nötige sichere Lage zu geben, sind ihre zahlreichen Befestigungsschrauben (vergl. Fig. 222) mit Entlastungsringen versehen.

Zu dem Durchschnitt ist zu bemerken, dafs der Lochringhalter *g* entweder, wie gezeichnet, an eine lotrechte oder an eine wagerechte Fläche des Gestelles geschraubt werden kann, je nachdem das eine oder andere der Gestalt der zu bearbeitenden Werkstücke angemessener ist.

Eine Schiene *h*, die an den unteren Enden zweier drehbarer Stangen hängt, hindert das Winkeleisen am Kippen; die Stangen sind lotrecht geführt, oben mit rechtem bezw. linkem Gewinde versehen, deren Muttergewinde am Maschinengestell festsitzen, und werden unter Vermittlung zweier Stirnräder durch das Handrad *i* gedreht.

Bei der Blechschere verhindert ein einstellbarer Stift *k*, Fig. 222 und 224, das Kippen der Werkstücke.

Die Blechschere gehört zu denjenigen, bei denen die zu zerschneidenden Bleche beliebig lang und breit sein können. Zu diesem Zweck befindet sich das Gestell in Höhe des auf dem festen Scherenblatt liegenden Bleches inbezug auf Fig. 224 rechts von der Schnittebene, während es unten, soweit das durch das Schneiden niedergebogene Blech Raum gebraucht, links von der Schnittebene liegt. Es folgt daraus für das Gestell ein ⅃-förmiger Querschnitt. Derartige Scheren sind längst bekannt; bereits 1862 habe ich eine solche beschrieben. Aber erst seit etwa 10 Jahren ist diese Bauart für gröfsere Scheren in Gebrauch gekommen. Der obere Teil des Gestelles ist mit dem unteren durch eine Dreieckfläche verbunden (vergl. Fig. 222), die eine ihrer Spitzen den Scherenblättern zukehrt. Diese Spitze mufs aus leicht ersichtlichen Gründen abgestumpft werden. Um nun den vom oberen Scherenblatt niedergedrückten Blechteil unter, den andern über die Verbindungsstelle der beiden Gestellhälften zu leiten, ist ein Stab *o* angeordnet, welcher zwischen die beiden Blechteile greift und nach Bedarf mit dem Blech verschoben wird. Ist der Schnitt vollzogen, so schnellt *o* vermöge einer auf ihn wirkenden Schraubenfeder in seine Anfangslage zurück.

Als letzte der Scheren führe ich noch die Winkeleisen-Abgratmaschine von Wagner & Co. an, welche durch Fig. 227 bis 230 dargestellt ist.

Die angetriebene Welle macht 275 Uml./min; sie betätigt mittels Wurmrad- und Stirnrad-Vorgeleges eine stehende Welle, von der aus durch Winkelräder zunächst zwei liegende Wellen *a* und weiter unten, ebenfalls durch Winkelräder, zwei Leitrollen *b* angetrieben werden. Jede der Wellen *a* gehört zu einer Kreisschere, Fig. 230. Die Welle *c* des unteren Scherenblattes dreht sich in festen Büchsen, die Welle *d* des oberen Scherblattes steckt aufserachsig in drehbaren Büchsen, die durch einen Bügel miteinander verbunden sind, sodafs sie nur gemeinsam gedreht werden können. Mittels einer Schraube läfst sich *d* in ihrer Achsenrichtung soviel verschieben, wie zum festen Aneinanderlegen der beiden Scherenblätter erforderlich ist. Jede der Kreisscheren läfst sich im ganzen mit Schraube und Handrad *e* in der Richtung der Wellen *a*, *c*, *d* verschieben, zu welchem Zweck *a* lang genutet ist. Die Winkeleisen liegen mit einem Schenkel auf den Tragrollen *f* und den angetriebenen Rollen *b*; einstellbare Druckrollen *g* drücken den Schenkel nach unten, und gefurchte Druckrollen *h* führen den Rand des aufgerichteten Schenkels. Wie in Fig. 230 angedeutet ist, werden die Werkstücke je an der linken Seite der Maschine eingeführt, sodafs ein Hin- und ein Rückgang sie entgratet. Sie bewegen sich dabei mit 126 mm/sk Geschwindigkeit.

XII. Holzbearbeitungsmaschinen.

In meinem Vorbericht (Z. 1902 S. 828) ist schon ausgesprochen, dafs die Holzbearbeitungsmaschinen nur durch wenige Aussteller vertreten waren.

Gebr. Schmaltz in Offenbach hatten Ausgezeichnetes geliefert; darunter war aber auch nur wenig Neues. Aus diesem Grunde und wegen der Knappheit des Raumes kann ich nur auf einige der 17 von dieser Firma ausgestellten Maschinen eingehen; die andern Aussteller können übergangen werden.

Eine Tischbandsäge verdient wegen ihrer Bandführung Beachtung. Fig. 231 ist ein Schaubild der oberen Bandführung. Sie sitzt an einer lotrecht verstellbaren Stange und kann in wagerechter Richtung nach Lösen der Mutter am unteren Ende der Stange eingestellt werden. Die Rückenführung besteht in einer leicht drehbaren Scheibe mit vorspringendem Rande[1]), die Seitenführung aus stählernen Backen. Das eine Backenpaar ist fest, das gegenüberliegende mit

[1]) Geschwindt & Co., D. R. P. Nr. 26972.

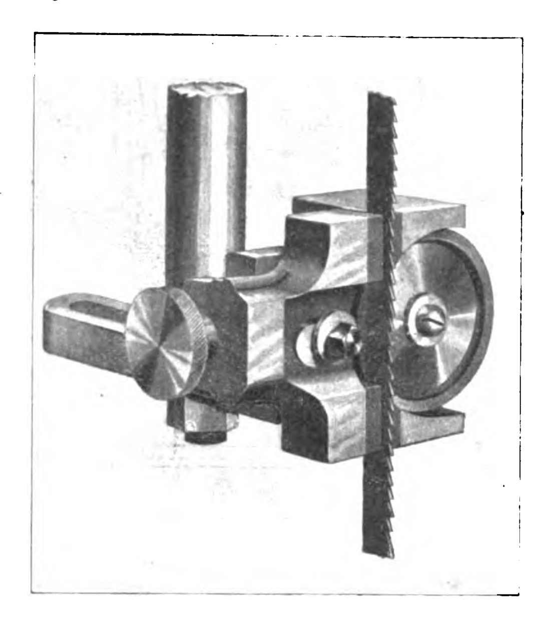
seinem Schlitten mittels einer Schraube verschiebbar, sodafs der Abstand der einander gegenüber liegenden Backenflächen genau und bequem eingestellt werden kann. Der unteren Führung sind Blechschirme angefügt, welche die herabfallenden Späne ableiten.

Eine neue Abricht-Hobelmaschine[1]) stellen die Schaubilder Fig. 232 und 233 dar. Aus Fig. 233 erkennt man, dafs ein stumpf kegelförmiger Messerkopf angewendet ist; vermöge dessen werden die Mulden, aus denen die gehobelten Flächen des Holzes bestehen, flacher, also die Flächen glatter, was namentlich für harte Hölzer von Bedeutung ist.

Eine Kehlhobelmaschine stellt Fig. 234 in Vorderansicht, Fig. 235 im Grundrifs, Fig. 236 im Schaubilde dar. Das zu hobelnde Holz wird von

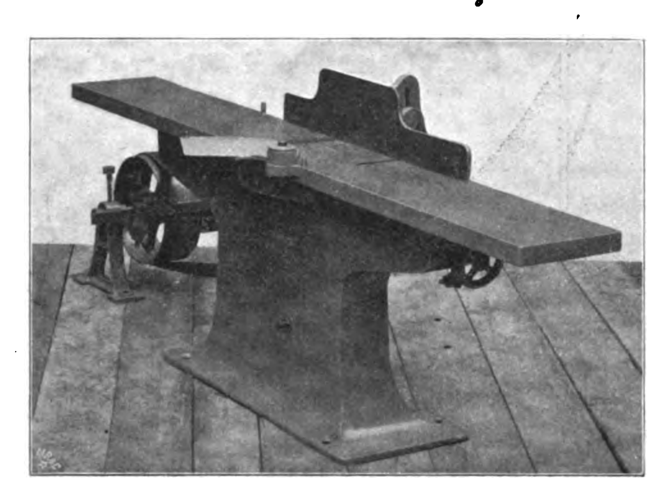
[1]) D. R. G. M. 183766.


Fig. 231. Bandsägenführung von Gebr. Schmaltz.



rechts der aus vier Walzen bestehenden Zuschiebevorrichtung übergeben. Eine herabhängende Klappe dient als Schutzvorrichtung. Die unteren, durch Oeffnungen des Tisches ein wenig hervorragenden Zuschiebewalzen sind glatt, die oberen, nachgiebig gelagerten gerieft. Sie werden von der auf der Vorgelegewelle sitzenden fünfstufigen Rolle *a* aus angetrieben. Unter Vermittlung einer Zwischenwelle wird eine im Maschinengestell liegende Rolle *b*, Fig. 235, gedreht, die drehbar auf ihrer Welle steckt, aber durch eine Reibkupplung mit ihr verbunden werden kann. Mittels Stange mit Handgriff *c* wird diese Reibkupplung ein- oder ausgerückt. Auf die Zuschiebevorrichtung folgt der untere Messerkopf, dessen Lagerkasten als Schublade herausgezogen werden kann. Es fehlt hier die lose Riemenrolle, auf die vorher der Treibriemen zu legen ist[1]). Dann folgen die ebenfalls in

Fig. 232 und 233. Abrichthobelmaschine von Gebr. Schmaltz.



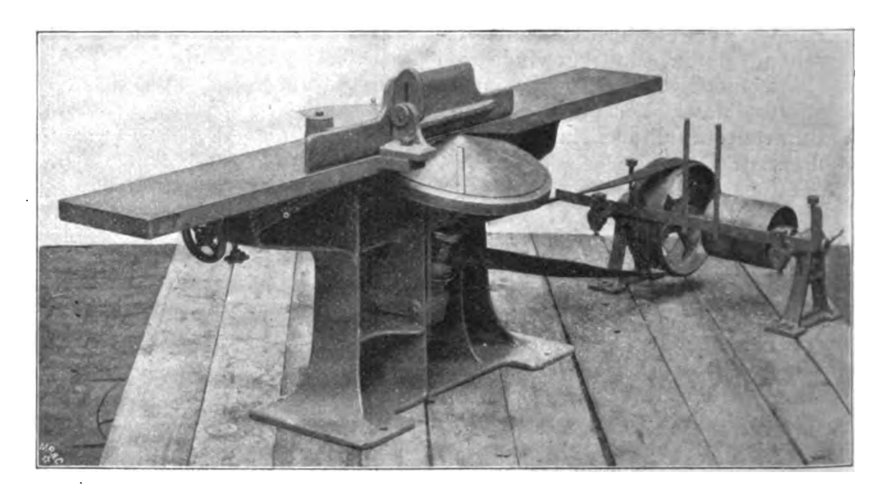


Fig. 234 und 235. Kehlhobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

Fig. 234.

Fig. 235.

einem herausziehbaren Kasten untergebrachten Abziehmesser, welche die untenliegende Holzfläche glätten. Die über den Abziehmessern liegenden Druckrollen sind ebenso schräg gelegt wie die Abziehmesser, vergl. Fig. 235; sie können mittels des ganz oben angebrachten Handrades *d* abgehoben werden. Es folgen ferner zwei aufrechte Messerköpfe, die mit Druckleiste und Abziehmesser versehen sind. Die Lagerung des hinteren aufrechten Messerkopfes ist an wagerechten Führungen nur soweit zu verschieben, wie es die Regelung der Spandicke verlangt, da die hintere Schmalfläche des Holzes jederzeit mit der am hinteren Rande des Tisches hervorragenden festen Führungsleiste in Fühlung bleiben soll. Der vordere aufrechte Messerkopf dagegen ist, entsprechend den verschiedenen Holzbreiten, weit zu verschieben. Die zu diesem Zweck weite Oeffnung im Tisch überbrücken wegnehmbare Leisten *e*. Die Finger *f* sitzen an einer liegenden Welle und werden unter Vermittlung eines gleich-

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 815.

falls an dieser Welle befestigten stehenden Hebels durch eine in allen drei Abbildungen deutlich erkennbare Schraubenfeder gegen das Holz gedrückt. Der obere Messerkopf ist einerseits am Gestell der Maschine, anderseits an einem vor dem Tisch stehenden Ständer gelagert. Er ist nicht verstellbar; vielmehr wird, soweit die Verschiedenartigkeit der Holzdicken es verlangt, der Tisch *t* höher oder tiefer eingestellt. Druckklotz und Spanschirm des oberen Messerkopfes schwingen um den am Maschinengestell befestigten Bolzen *g*, Fig. 235. Mittels des Handrädchens *i* wird die tiefste Lage dieses Druckklotzes eingestellt. Schliefslich ist noch ein fünfter Messerkopf angebracht, der unter dem zu bearbeitenden Holze liegt und benutzt wird, um die untere Fläche des Holzes mit Kehlungen und dergl. zu versehen. Bemerkenswert ist die schräge Lage der Führungsstangen sowohl der am hinteren Ende befindlichen Druckklötze als auch der Druckrollen über dem ersten Messerkopfe. Durch diese schräge Lage heben sich die Druckklötze wie die Rollen leichter gegenüber zufälligen Ungleichheiten des Holzes. Der Tisch *t* wird von zwei Schrauben getragen, deren Muttern als Wurmräder ausgebildet sind; Ratschen dienen zum Betätigen der zugehörigen Wurmwellen. An die Vorgelegewelle ist der zum Antrieb dienende Elektromotor gekuppelt.

Fig. 236. Kehlhobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

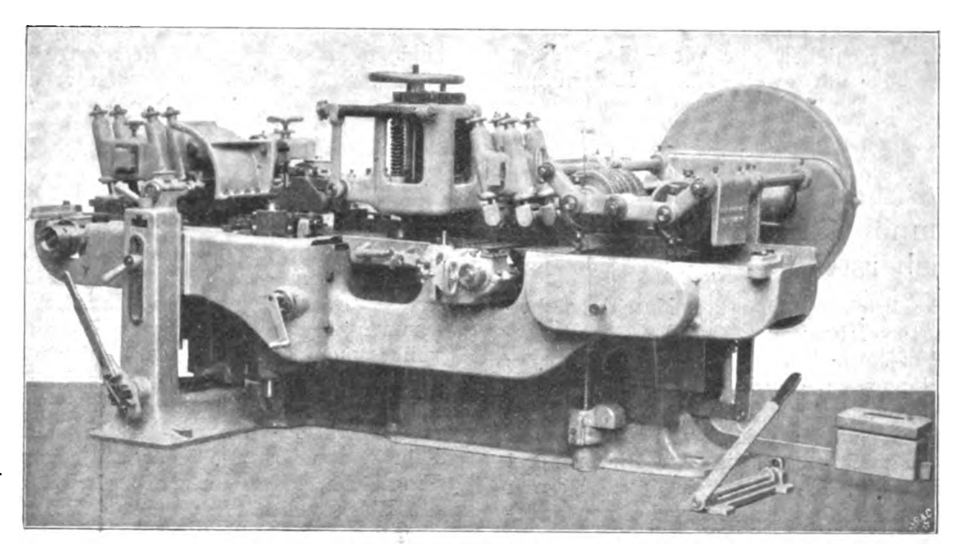
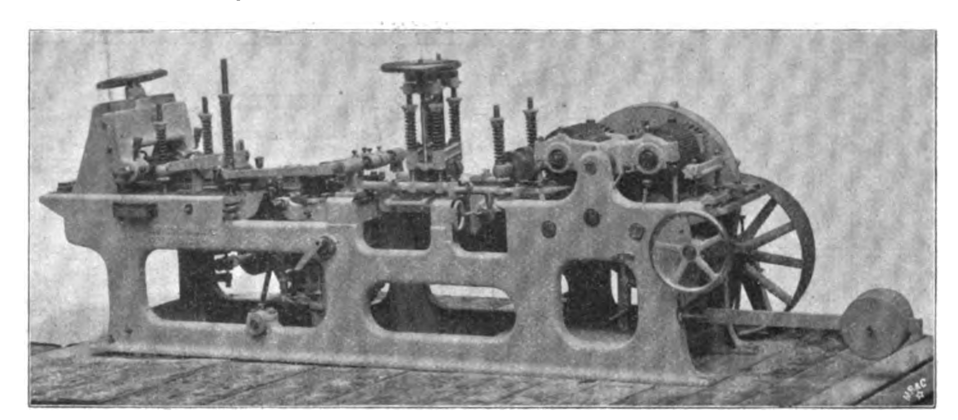


Fig. 237. Dickenhobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

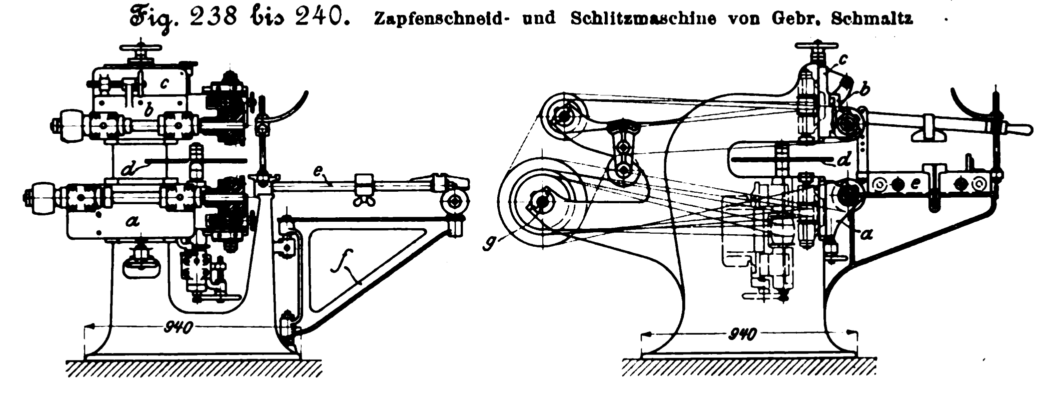


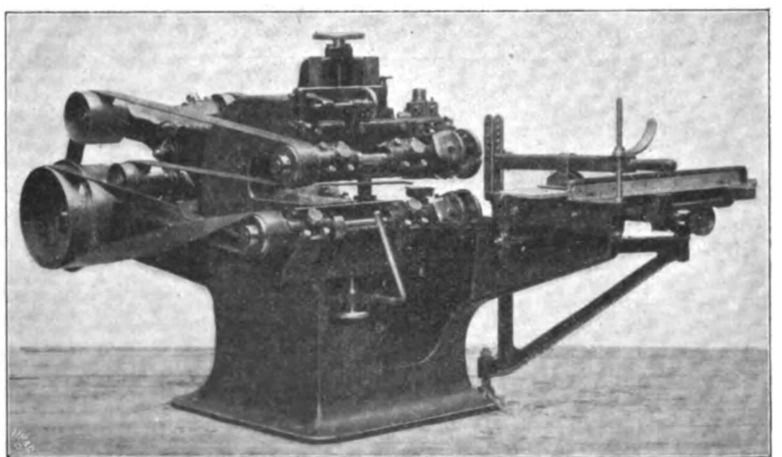
Die Maschine ist dazu bestimmt, bis 250 mm breite und 250 mm dicke Hölzer gleichzeitig auf den beiden wagerechten Flächen, bis 80 mm dicke Hölzer gleichzeitig an allen vier Flächen zu behobeln.

Die **Dickenhobelmaschine**, Fig. 237, ist für Hölzer bestimmt, deren Breite 230 mm, deren Dicke 80 mm nicht überschreitet. Sie enthält 4 Messerköpfe und Abziehmesser sowohl hinter dem ersten, untenliegenden Messerkopf, als auch hinter den beiden aufrechten Messerköpfen. Der Tisch liegt fest, weshalb der über dem Holz befindliche Messerkopf mit seinem Lagerkasten in der Höhenrichtung verstellt werden kann. Die Sicherheitsvorrichtung am Eintrittende besteht in einer einstellbaren Querschiene.

Schliefslich sei noch die **Zapfenschneid- und Schlitzmaschine**, Fig. 238 bis 240, beschrieben. Sie ist mit zwei liegenden Messerköpfen, einem scheibenförmigen Schlitzkopf *d* mit stehender Welle und zwei kleineren stehenden Messerköpfen versehen. Letztere sind insbesondere zur Ausbildung überhängender Schultern bestimmt. Der Lagerkasten *a* des unteren liegenden Messerkopfes ist nur in

Fig. 238 bis 240. Zapfenschneid- und Schlitzmaschine von Gebr. Schmaltz.





lotrechter Richtung zu verstellen, während der Lagerkasten *b* des oberen liegenden Messerkopfes auch in wagerechter Richtung — an der Platte *c* — verschoben werden kann, um die beiden übereinander liegenden Messerköpfe miteinander in Einklang zu bringen. Die Lagerungen der beiden kleinen aufrechten Messerköpfe sind an *a* und *c* befestigt und in wagerechter Richtung einstellbar. Die Spindel von *d* ist mit ihrer

Lagerung sowohl lotrecht wie auch wagerecht einzustellen. Sämtliche Einstellvorrichtungen sind bequem zu handhaben.

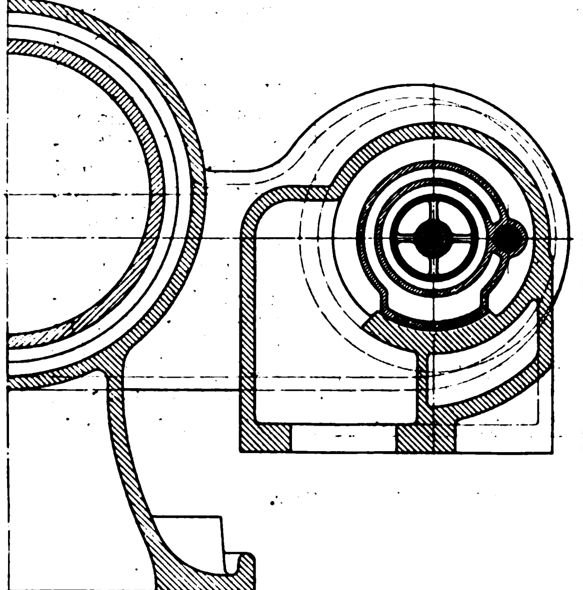
Zum Auflegen und Verschieben der Werkstücke dient der bekannte Wagen *e*, der mit zwei kleinen Rädern auf einer festen Schiene läuft und sich auf eine Rolle stützt, die auf dem schwenkbaren Ausleger *f* angebracht ist.

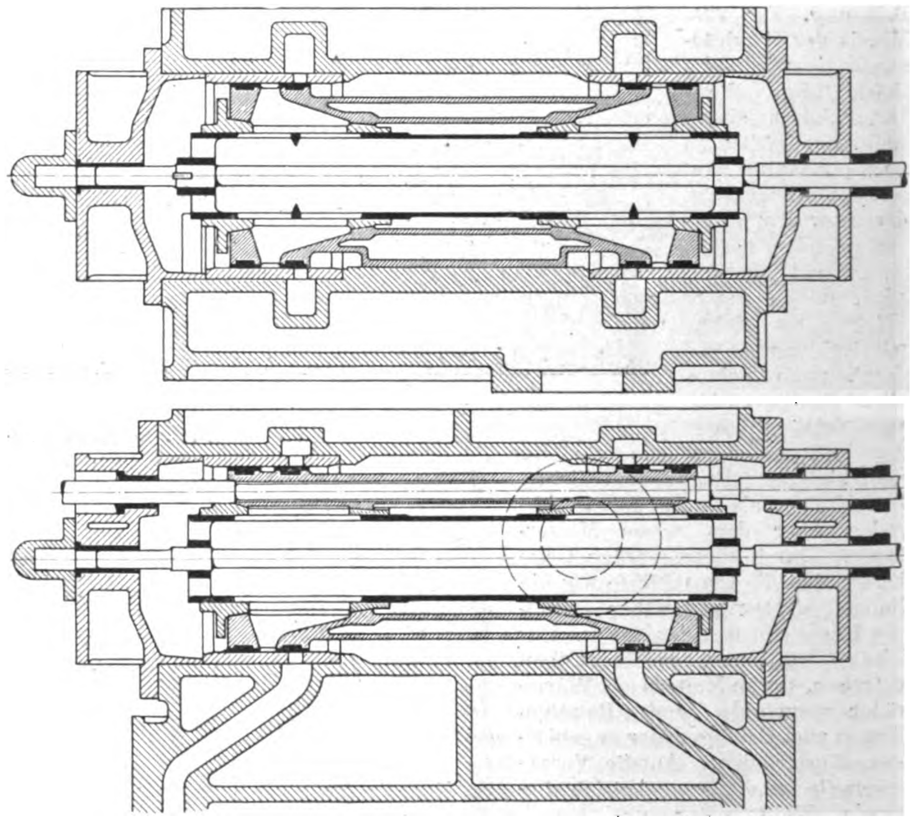
Die Vorgelegewelle *g* und die erforderlichen Leitrollen sind am Maschinengestell gelagert, sodafs die Aufstellung der Maschine keine Schwierigkeiten verursacht.

Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung.

Die nachstehend beschriebene, von den Maschinenfabriken R. Karges & Gustav Hammer & Co. A.-G. in Braunschweig gebaute Tandem-Verbundmaschine ist insofern bemerkenswert, als trotz liegender Anordnung der Hochdruckzylinder Rider-Kolbenschiebersteuerung hat, Fig. 1 bis 3, gegen die im allgemeinen für liegende Maschinen viel einzuwenden ist. Die Maschine ist seit März 1901 in der Bierbrauerei von C. Krüger, Braunschweig, im Gange; sie betreibt durch eine auf dem freien Wellenende sitzende Kurbel einen Lindeschen Kompressor, vom Schwungrade aus durch Riemenübertragung die Brauereimaschinen.

Fig. 1 bis 3. Rider-Kolbenschiebersteuerung.





Die Hauptverhältnisse der infolge beschränkten Raumes kurz gebauten Maschine sind folgende:

Dmr. des Hochdruckzylinders . .	370 mm
Niederdruckzylinders .	540
Hub	600
Uml./min	65

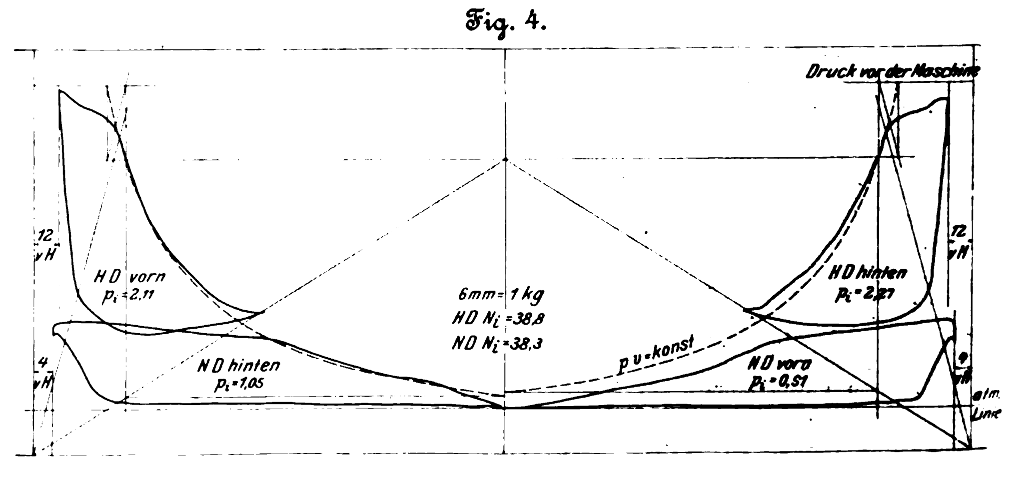
Die geringe Umlaufzahl mufste mit Rücksicht auf den Kompressor innegehalten werden.

Bekanntlich liegt die Hauptschwierigkeit bei der Verwendung der entlasteten Rundschiebersteuerung für liegende Maschinen darin, die Schieber dicht herzustellen und im Betriebe dicht zu erhalten; dazu mufs die Abnutzung von den Dichtungsringen ferngehalten werden.

Die Herstellung des dampfdichten Schlusses erfordert grofse Aufmerksamkeit bei der Wahl des Gufssatzes und macht die Beseitigung der Gufsspannungen aus dem Expansionsschieber nötig. Man hat ihn daher, nachdem er vorgedreht ist und die Kanäle eingefräst sind, auszuglühen. Der fertig gedrehte Schieber verzieht sich dann selbst in überhitztem Dampfe nicht mehr. Wie leicht trotzdem Undichtheiten unterlaufen, zeigt ein Blick auf die in Fig. 4 zusammengelegten Diagramme; die vordere Hochdruckseite hält vollkommen dicht, an der hinteren Seite des Schiebers ist jedoch eine nicht unwesentliche Undichtheit bemerkbar.

Um der Abnutzung der Ringe durch das Schiebergewicht wirksam entgegenzutreten, versieht die oben genannte Fabrik den Grundschieber mit einem Schlitten von grofser Tragfläche, sodafs der spezifische Flächendruck klein wird und die Ringe vollständig entlastet sind. Tatsächlich ist die Abnutzung dieses Schiebers so gering, dafs an der vorliegenden Maschine nach 20 monatigem angestrengtem Betriebe (rd. 20 st

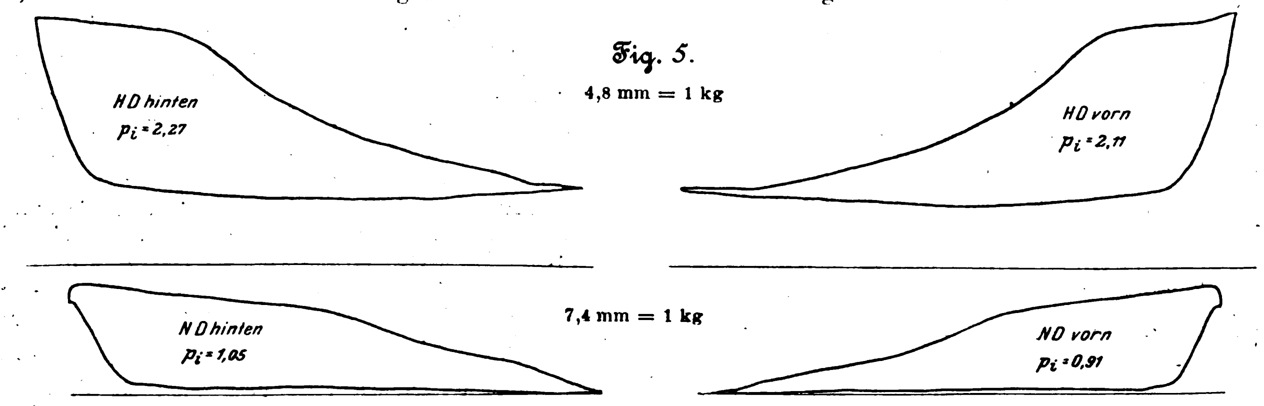
Fig. 4.



am Tage) in dem Schlitten noch Spuren des Vorschubes von der Dreharbeit wahrzunehmen sind. Natürlich mufs der Schlitten, um seinerseits vom Dampfdrucke entlastet zu bleiben, im Auspuffraume liegen, was für Inneneinströmung die Anordnung eines Schlittens an jedem Schieberende bedingt.

Besonders bei Einzylindermaschinen macht sich die grofse Abkühlfläche des Grundschiebers störend bemerkbar; die genannte Firma macht daher die Schieber doppelwandig und füllt zudem den Zwischenraum mit Wärmeschutzmasse aus.

Die Abnutzung des Expansionsschiebers ist, richtiges Eisen und zweckmäfsige Bearbeitung vorausgesetzt, nicht erheblich; zeigt sich nach Jahren wirklich eine störende Undichtheit, so läfst sich der Schieber ohne grofse Kosten leicht auswechseln. Der Vorsicht halber werden die gewundenen Kanäle so angeordnet, dafs sich bei normaler Füllung an der unteren, also tragenden Seite eine möglichst grofse Tragfläche befindet.



Mit dem Regler ist der Expansionsschieber durch eine mitpendelnde Zugstange verbunden, die an jedem Ende ein Kugellager trägt. Mit dem dadurch bedingten fortwährenden Zucken des Reglers ist weiter kein Nachteil verbunden, da die beiden infrage kommenden belasteten Gelenke im Regler (Federregler Steinle & Hartung) stets kraftschlüssig tragen und die äufseren Kugelgelenke nachziehbar sind.

Infolge des Antriebes des Niederdruckschiebers durch das Grundexzenter ohne Schwinge sind die Kanäle im Niederdruckzylinder sehr lang; jedoch erschien das unbedenklich, weil ein schädlicher Raum von weniger als 4 vH nicht zulässig war, und gröfser ist der schädliche Raum bei den geringen Querschnitten der Kanäle (infolge der geringen Kolbengeschwindigkeit) auch so nicht geworden.

Der Hochdruckzylinder und die Zwischenkammer sind geheizt, der Niederdruckzylinder und sämtliche Deckel mit Wärmeschutzmasse und Blechmantel bezw. blanken Hauben umkleidet. Um die Aufnehmerheizung wirksamer zu gestalten, ist der Innenraum des Aufnehmers mit eingegossenen Schrägwänden versehen, die den Dampf zu einer Bewegung im Zickzack zwingen.

Am 4. November v. J. wurde auf Veranlassung der Besitzerin von den Herren Zivilingenieur P. Hasenbalg, Oberingenieur Schmitz vom Braunschweigischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein und Prof. Schöttler als Obmann im Beisein des Berichterstatters ein sechsstündiger Leistungs- und Dampfverbrauchversuch angestellt. Die Maschine sollte bei 20 vH Gesamtfüllung mindestens 100 PS leisten und dabei mit Rücksicht auf die geringe Kolbengeschwindigkeit, die kurze Baulänge und den kleinen Kessel von 60 qm Heizfläche (der aufserdem Dampf für die Brauerei abgibt und daher kaum trockenen Dampf liefern wird) bis 12 kg Dampf gebrauchen.

Der wirkliche Verbrauch stellte sich auf 10,5 kg, und auch die versprochene Leistung war reichlich vorhanden.

Fig. 5 zeigt die Diagramme der Maschine bei einer Belastung von 77 PS. Die ungleichen Niederdruckfüllungen sind eine Folge der einfachen Schiebersteuerung am Niederdruckzylinder.

Braunschweig. Jul. Hartig.

Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer.

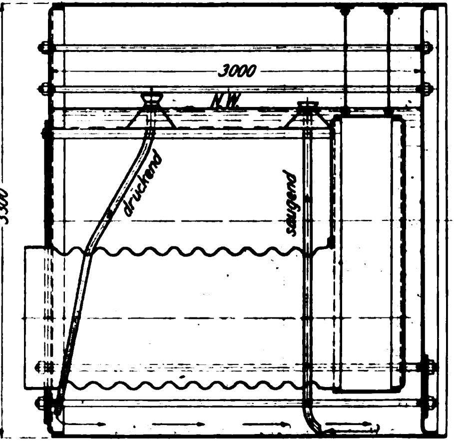
Die Mitteilungen in Z. 1903 S. 34 über die vom Schweizerischen Verein von Dampfkesselbesitzern angestellten Versuche mit dem Howaldtschen Temperaturausgleicher veranlassen mich, über die von mir im vorigen Jahre durchgeführten Versuche mit einer neuen Wasserumlaufvorrichtung, Bauart Altmayer, zu berichten.

Die Versuche fanden an mir unterstellten Schiffskesseln von Rheindampfern der Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Fendel, Mannheim, statt. Fig. 1 und 2 zeigen die Ausrüstung eines solchen Kessels von 139 qm Heizfläche und 3,79 qm Rostfläche, der für 12 at Ueberdruck konzessioniert ist, mit der Umlaufvorrichtung. Gebaut ist der Kessel von Gebr. Sachsenberg, Rofslau a. d. Elbe.

Die selbsttätig wirkende Vorrichtung nimmt zwar ihre volle Tätigkeit erst bei einer gewissen Geschwindigkeit der aufsteigenden Dampfblasen auf, bewirkt aber dann durch die Wasserbewegung nicht nur einen möglichst schnellen Temperaturausgleich des ganzen Kesselinhaltes, sondern bietet auch alle Vorteile eines vermehrten Wasserumlaufes. Demgegenüber dient die Einrichtung von Howaldt, mit der nach meinem Wissen schon vor etwa 12 Jahren eingehende Versuche an Schiffskesseln der kaiserlichen Marine angestellt worden sind, nur dem Temperaturausgleich.

Die Vorteile der Einrichtung von Altmayer gipfeln hauptsächlich in der Erhöhung der Leistungsfähigkeit und in der besseren Ausnutzung der Heizgase; sie ist dabei billig und

Fig. 1 und 2.



einfach, das Reinigen und Befahren des Kesselinnern wird durch sie nicht beeinträchtigt, und sie kann eingebaut werden, ohne dafs Kesselbleche angebohrt zu werden brauchen.

Die aus Fig. 1 und 2 ersichtliche Einrichtung wirkt **saugend**, wenn der Doppeltrichter über einer Kesselstelle angebracht wird, an der starke Dampfentwicklung stattfindet, **drückend**, sobald die betreffende Kesselstelle nur mäfsig Dampf erzeugt und die obere Ausmündung des Doppeltrichters im Dampfraum endigt; ist diese letztere Bedingung nicht erfüllt, so tritt wieder saugende Wirkung ein.

Die zweifache Wirkungsweise kann bei Schiffskesseln schottischer Bauart sowie bei Lokomotivkesseln einfach dadurch ausgenutzt werden, dafs man ein Trichterrohr in die Nähe derjenigen Kesselstirnwand bringt, an der die Feuergase den Kessel verlassen, und den Doppeltrichter entsprechend höher baut, während das andere Trichterrohr in der Nähe der Feuerkiste angebracht wird.

Die saugende Wirkung ist in einfachster Weise zu erklären. Die in dem Bereich des unteren gröfseren Trichters aufsteigenden Dampfblasen erleiden beim Durchgang durch den Trichterhals eine kleine Stauung, treten infolgedessen mit erhöhter Geschwindigkeit durch den kleinen Trichter nach oben aus und saugen hierdurch den Rohrinhalt an.

Schwerer läfst sich die in der Tat ausgeübte drückende Wirkung erklären. Vermutlich finden die mit mäfsiger Geschwindigkeit durch den Trichterhals tretenden Dampfblasen hier genügend Zeit, um das mitgerissene Wasser auszuscheiden, und die Stauung der Dampfblasen genügt, um dieses Wasser durch das Rohr nach unten zu führen. Die Tatsache des Drückens steht jedenfalls fest; ein Modell mit sichtbarem Wasserlauf läfst den Vorgang deutlich erkennen.

Bei Anbringung saugender Rohre in den mir unterstellten Schiffskesseln erreichte ich den Temperaturausgleich nie ganz, während die gleichmäfsige Durchwärmung des Kessels bei Anordnung von saugenden und drückenden Vorrichtungen vollkommen war; gerade dieser Erfolg war für mein Urteil ausschlaggebend.

Der erwähnte Versuchskessel ist mit einem zweiten Kessel von genau derselben Gröfse und Bauart in dem Seitenraddampfer »Gebrüder Fendel Nr. IV« eingebaut. Beide Kessel liefern den Dampf zum Betriebe einer Dreifach-Expansionsmaschine von 750 PS_i. Der zweite Kessel war nicht mit der Umlaufvorrichtung versehen. An beiden Kesseln waren unten vorn Mefsstutzen zum Einstecken von Thermometern angebracht.

Nach gründlicher innerer und äufserer Reinigung wurden beide Kessel unter ganz gleichen Verhältnissen in Betrieb genommen; die Anheizzeit erstreckte sich auf $5^1/_2$ st.

Fig. 3 zeigt die Ergebnisse der Thermometerablesungen während der Anheizzeiten; deutlich ist daraus die Einwirkung der Umlaufvorrichtung bei der verhältnismäfsig geringen Dampfentwicklung zu erkennen.

Dem Anheizen folgten zwei Probefahrten (11. Juli 1902) über genau dieselben Wegstrecken Mannheim-Worms und zurück, und zwar eine Fahrt mit und eine ohne Verwendung der Umlaufvorrichtung. Während beider Fahrten wurden unter Verwendung derselben Bedienungsmannschaft möglichst gleiche Betriebsverhältnisse angestrebt. Speisewasser und Kohlenverbrauch wurden durch Wägung genau festgestellt und an der Maschine in Pausen von 10 Minuten Indikatordiagramme abgenommen.

Der Zug im Schornstein (rd. 1,5 m über dem Schornsteinmantel gemessen) war bei beiden Fahrten im wesentlichen der gleiche; dagegen war die Temperatur der Rauchgase bei der Fahrt mit Umlaufvorrichtung etwas geringer als bei der ohne sie.

Während es nun bei der Fahrt mit Umlaufvorrichtung möglich war, die Dampfspannung nahezu unverändert auf 12 at zu erhalten, war dies bei der Vergleichsfahrt nicht möglich; s. Fig. 4; die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Kessel durch die Umlaufvorrichtung trat demnach deutlich zutage.


Fig. 3. Druck und Temperatur während des Anheizens.

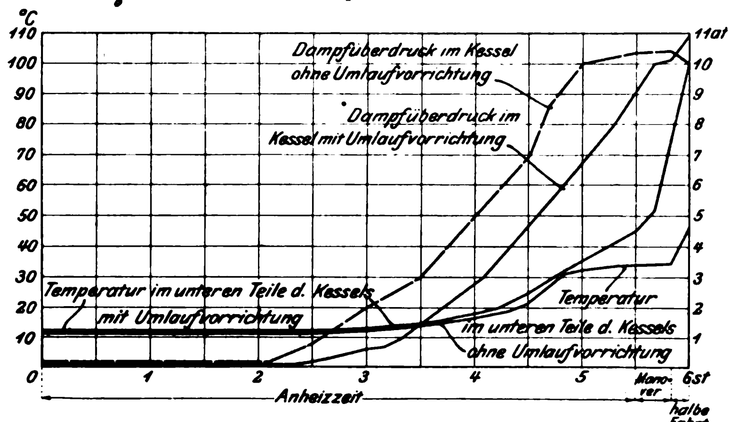
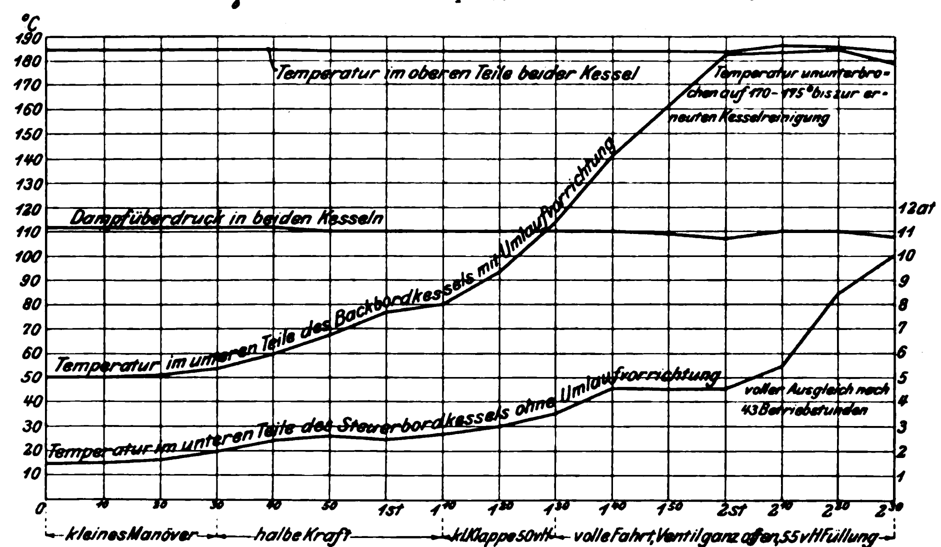


Fig. 4. Vergleichsfahrten mit und ohne Umlaufvorrichtung.

Fig. 5. Fahrt des Dampfbootes »Gebr. Fendel Nr. I«.





Naturgemäfs kommt dieser Vorteil erst dann zur vollen Geltung, wenn die Kessel angestrengt werden. Im vorliegenden Falle war daher gerade diese Betriebsweise gewählt, indem jedesmal nur ein Kessel den Dampf für die ohne jeden Schleppanhang ausgeführte Fahrt zu liefern hatte.

An Kohlen wurden während der Fahrt mit Umlaufvorrichtung 7,34 vH weniger verbraucht.

Kennzeichnend für die Fahrt des Kessels ohne Umlaufvorrichtung ist seine im Vergleich zu andern Kesseln verhältnismäfsig schnell eingetretene Durchwärmung nach unten, indem der annähernde Ausgleich der Temperaturen in 2 st 50 min erreicht wurde, während ich durch genaue Messungen an den Kesseln des Dampfbootes »Gebrüder Fendel Nr. I« festgestellt habe, dafs es eines 43stündigen Betriebes bedurfte, ehe vollständige Durchwärmung erfolgte; s. Fig. 5. In andern mir bekannten gröfseren Kesseln, an denen Temperaturmessungen stattgefunden haben, erreichten die unteren Wasserschichten während der ganzen Betriebzeit überhaupt nur 55 bis 60°, während der Oberkessel durchschnittlich eine Temperatur von 190° hatte[1]).

Nach einer Betriebzeit von mehreren Wochen wiederholte ich die Temperaturmessungen an den Versuchskesseln und fand, dafs die Temperatur unten in den Kesseln ohne Umlaufvorrichtung merklich abgefallen war und immer weiter zurückging, schliefslich bis zur nächsten Kesselreinigung auf etwa 90° stehen blieb. Dieser Temperaturabfall kann nur auf Schlammablagerungen zurückgeführt werden. Der mit Umlaufvorrichtung versehene Kessel zeigte dagegen den annähernden Ausgleich der Temperaturen bis zum Schlusse der Betriebzeit.

Aehnliche Beobachtungen machte ich dann auch an den Kesseln des Schraubenbootes »Gebrüder Fendel Nr. I«.

Soviel mir bekannt geworden, sind auch an Landkesseln eingehende Versuche mit den Vorrichtungen vorgenommen worden, die zu gleichartigen Ergebnissen geführt haben.

W. von Dorsten, Ingenieur.

[1]) Vergl. hierzu auch Z. 1901 S. 22.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Januar 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 45 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Sitzung ist geschäftlichen Angelegenheiten gewidmet, unter anderm erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 17. und 23. Januar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.

Anwesend 61 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franke erstattet den Bericht des Ausschusses für die Vorberatung der vom elektrotechnischen Verbande vorgeschlagenen Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren, sowie der vom elektrotechnischen Verein Berlin vorgeschlagenen einheitlichen Bezeichnungen der in den Formeln am häufigsten gebrauchten Gröfsen.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 9. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. von Roefsler.

Anwesend 84 Mitglieder und Gäste.

Der frühere Vorsitzende, Hr. Riechers, erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Eingegangen 12. Januar 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 31 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. R. Grisson (Gast) spricht über Grisson-Getriebe[1]). Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

[1]) Z. 1903 S. 644.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903.

(Schlufs von S. 723)

Weiterhin erörtert der Redner das Eisensteinvorkommen der Vereinigten Staaten.

Es gibt folgende 4 Sorten:

1. Roteisenstein. Die zurzeit geförderten Mengen machen den überwiegenden Teil der gesamten Erzeugung, nämlich für das Jahr 1901 83,1 vH aus. Die stärkste Gewinnung weist der Staat Minnesota auf; ihm folgt zunächst der Staat Michigan und alsdann, aber nur mit etwa 1/4 des Vorgängers, der Staat Alabama.

2. Brauneisenstein. Die Fördermengen der andern Sorten von Eisenstein sind naturgemäfs wesentlich geringer als die des Roteisensteines. An Brauneisenstein wurden im Jahre 1901 10,44 vH des Ganzen gefördert. Daran waren zunächst Virginia und West-Virginia, dann Alabama und darauf folgend Tennessee beteiligt. Keiner dieser Staaten erreichte aber in seiner Förderung die Höhe von 1 Mill. t.

3. Magneteisenstein. Die Förderung betrug 6,28 vH des Ganzen; Magneteisenstein wird vorwiegend in den Staaten Pennsylvania, New Yersey und New York gewonnen. Hierher gehört die Ausbeutung des bedeutenden Vorkommens am Champlain-See.

4. Spat- und Toneisenstein. Die Gewinnung ist an dem Ganzen mit nur 0,18 vH beteiligt. Dieses Erz wird vorwiegend im Staate Ohio und nur in kleineren Mengen in den Staaten Pennsylvania und New York gewonnen.

Zusammenstellung 8.

Eisensteinförderung in den einzelnen Staaten der Ver. Staaten in t.

	1900		1901	
Minnesota	9992241	20836372	11287845	21847587
Wisconsin	758080		750727	
Michigan	10086051		9809015	
Ohio	61995	2747005	44894	2925109
Pennsylvania	891771		1057387	
Virginia u. West-Virginia	936616		940247	
Maryland	26644		21559	
New Yersey	349722		408441	
New York	448571		426962	
Connecticut und Massachusetts	31686		25619	
Alabama	2803533	3407240	2846700	3648865
Tennessee	603707		802165	
Georgia, North und South Carolina	341582	1004724	219059	929562
Kentucky u. Jowa	55941		47245	
Missouri	42030		14458	
Colorado	413618		410522	
Montana Nevada Mexiko Utah Texas und Wyoming	151553		238278	
im ganzen		27995341		29351123



Aus Zusammenstellung 8 geht hervor, dafs die weit überwiegende Menge des Eisensteines in den nördlichen Staaten Minnesota, Wisconsin und Michigan gewonnen wird. Dieses Uebergewicht hat sich im Jahre 1902 noch wesentlich gesteigert.

Zusammenstellung 9. Eisensteinförderung der Ver. Staaten für 1901, in den einzelnen Staaten nach Sorten geordnet, in t.

	Roteisenstein	Brauneisenstein	Magneteisenstein	Spat- u. Toneisenstein	im ganzen	in vH des Ganzen
Minnesota	11287845	—	—	—	11287845	38,45
Wisconsin	737140	13587	—	—	790727	2,6
Michigan	9537364	33905	237745	—	9809014	33,4
Ohio	—	—	—	44894	44894	0,15
Pennsylvania	43060	230335	783735	257	1057387	3,6
Virginia und West-Virginia	13367	924823	2056	—	940246	3,2
Maryland	—	15234	—	6325	21559	0,07
New Yersey	—	—	408441	—	408441	1,39
New York	67454	23737	334755	1016	426962	1,4
Connecticut und Massachusetts	—	25619	—	—	25619	0,09
Alabama	2103652	743048	—	—	2846700	9,7
Tennessee	320004	482161	—	—	802165	2,7
Georgia, Nord- und Süd-Carolina	61067	155940	2052	—	219059	0,74
Kentucky u. Jowa	42291	4950	—	—	47241	0,16
Missouri	11406	3052	—	—	14458	0,05
Colorado	7090	403432	—	—	410522	1,4
Montana, Nevada, Mexiko, Utah, Texas und Wyoming	159580	5304	73394	—	238278	0,8

Auch in Zusammenstellung 9 tritt das Uebergewicht der nördlichen Staaten scharf hervor, das sich durch die aufserordentlich starke Gewinnung des Roteisensteines ausdrückt. Nahezu 75 vH der gesamten Förderung entfallen auf diese Staaten, und erst weit hinter ihnen kommt die Erzeugung Alabamas und noch weiter zurück diejenige von Pennsylvania.

Zusammenstellung 10. Menge und Wert der Eisensteinförderung in 1901.

	Förderung t	Wert im ganzen ℳ	Wert von 1 t ℳ
Minnesota	11287845	64409155	5,71
Michigan	9809015	91289486	9,31
Alabama	2846700	10868420	3,82
Pennsylvania	1057387	6558804	6,20
Virginia und West-Virginia	940247	6158977	6,55
Tennessee	802165	3833966	4,78
Wisconsin	750727	6569527	8,75
New York	426962	4226170	9,90
Colorado	410522	5393871	13,14
New Yersey	408441	3855646	9,44
Montana und Nevada, New Mexiko, Texas und Wyoming	238278	1545029	6,48
Georgia und Nord- und Süd-Carolina	219059	1084553	4,95
Kentucky und Jowa	47245	205540	4,35
Ohio	44894	284659	6,34
Connecticut und Massachusetts	25619	308645	12,05
Maryland	21559	142065	6,54
Missouri	14458	141716	9,82
im ganzen	29351123	206876229	Durchschn. 7,05

Auch hier weist, wie bei der Kohlenförderung, Alabama die geringsten Werte für die Tonne Eisenstein auf.

Was das wichtige Gebiet des Oberen Seees anbelangt, so gibt über dessen Erzförderung nachstehende Zusammenstellung Aufklärung.

Zusammenstellung 11. Eisensteinförderung im Gebiete des Oberen Seees in t.

Lager	1890	1893	1895	1900	1901	1902
Marquette	2909813	2097961	2013892	4008386	3654822	3914851
Menominee	2310693	1588136	1823779	3739814	3756751	4701795
Gogebic	2960852	1490357	2667614	3153853	3090691	3722283
Vermilion	906225	828828	1043588	1702848	1834982	2117715
Mesabi	—	695175	2884922	8289393	9452863	15556992
zus.	9087583	6700457	10433795	20894294	21790109	28013636

Mit dem Jahre 1893 trat neben den bisher in Ausbeutung befindlichen vier Ablagerungen die Förderung im Gebiete des Mesabi-Lagers stärker hervor. In der kurzen Zeit von noch nicht 10 Jahren hat sie sich derart gesteigert, dafs sie heute nahezu die Hälfte der ganzen Förderung an den Grofsen Seeen ausmacht. Zu der Zusammenstellung mufs bemerkt werden, dafs die für das Jahr 1902 angegebenen Zahlen der Förderung nicht den amtlichen Zahlen der Bergbehörde in Washington entnommen sind, da diese noch nicht ausgegeben sind; sie sind aber in den »Nachrichten für Handel und Gewerbe« des Reichsamtes des Innern gegeben und dürften demnach einigen Anspruch auf Richtigkeit besitzen.

Zur Beurteilung des im Gebiete des Oberen Seees gewonnenen Eisensteines können Analysen dienen, von denen in den amtlichen Berichten im ganzen 211 gegeben sind. Aus diesen geht hervor, dafs bei den Erzen des Gogebic-Lagers der Eisengehalt zwischen 55,44 und 44,16 vH schwankt; bei den Erzen des Marquette-Lagers stellen sich diese Zahlen auf 64,49 und 38,94, beim Menominee-Lager auf 59,82 und 39,85, beim Mesabi-Lager auf 65,60 und 55,52.

Der Eisenstein aus dem Gebiete der Grofsen Seeen wird bis zu den südlichen Häfen am Erie-See geschafft und dort zum Verkauf gestellt. Dementsprechend werden auch die Preise ab Häfen des Erie-Seees gerechnet. Diese Preise sind in Zusammenstellung 12 für die letzten drei Jahre angeführt.

Zusammenstellung 12.
Preise des Eisensteines vom Oberen See ab Hafen am Erie-See.

Art des Eisensteines	1900 ℳ/t	1901 ℳ/t	1902 ℳ/t
Mesabi-Bessemer	18,48 bis 20,58	11,55 bis 12,60	12,60 bis 14,[illegible]
Mesabi-Nichtbessemer	16,80 » 17,85	9,87 » 11,13	11,55 » 12,[illegible]
Marquette-Eisenglanz Nr. 1, Bessemer	24,91 » 27,22	19,57 » 20,66	19,53 » 21,[illegible]
Marquette-Eisenglanz Nr. 1, Nichtbessemer	21,00	15,33 » 16,17	15,96 » 16,[illegible]
Chapin	20,83	15,88	16,42
weicher Hämatit Nr. 1, Nichtbessemer	17,43 bis 17,85	11,97 bis 13,23	12,60 bis 13,[illegible]
Gogebic, Marquette und Menominee Nr. 1, Bessemer-Hämatit	23,10 » 24,15	17,85 » 19,85	17,85 » 19,[illegible]
Vermilion Nr. 1, Nichtbessemer	21,42	17,14	17,09
Chandler Nr. 1, Bessemer	25,20	19,40	18,90
Marquette, extra niedrig Phosphor-Bessemer	28,56 bis 28,98	23,73 bis 24,15	22,68

Es sind dabei die wesentlichsten Sorten unterschieden, bei einigen ist aber auf den Erzeugungsort noch bezug genommen. Für das Jahr 1902 betrug der Preis für Bessemer-Erz von den älteren Ablagerungen 17,56 ℳ/t auf der Grundlage eines Gehaltes von 63 vH Eisen, 0,045 vH Phosphor und 10 vH Feuchtigkeit.

Die Preise für Bessemer-Eisenstein haben in den letzten zehn Jahren aufserordentlich geschwankt. Im Jahre 1893 betrugen sie 16,60 bis 18,60 ℳ/t. Mit verschiedenen Schwankungen fielen diese Preise bis zum Jahre 1899, wo der niedrigste Satz mit 7,85 ℳ/t verzeichnet wurde. Von da ab haben sich die Preise wieder gehoben. Der überwiegende Einflufs der United States Steel Corporation dürfte vorläufig den Markt vor allzu grofsen Schwankungen bewahren.

Die Gewinnung des Eisensteines im Gebiete des Oberen Sees ist der Natur der Sache nach sehr verschieden. Das Vorkommen scheint nicht aus regelmäfsigen Gangzügen, sondern aus einzelnen grofsen nesterartigen Ablagerungen, die sich aber auf weite Flächen mit Unterbrechungen hinziehen, zu bestehen. Die älteren Gruben arbeiten meistens mit Tiefbau, ein Teil mit Stollenbetrieb; in den neu aufgeschlossenen Gebieten, besonders in denen des Mesabi-Lagers, wird jedoch über die Hälfte der Erze im Tagebau gewonnen. Im allgemeinen ist das Bestreben der nur geringen Zahl der Eigentümer dieser Gruben in den letzten Jahren darauf ausgegangen, die Betriebe möglichst zusammenzufassen. Man hat in Verfolg dieses Grundsatzes die Zahl der noch vor wenigen Jahren im Betrieb befindlichen 238 Gruben heute auf 108 Betriebsstellen vermindert. Eine grofse Schwierigkeit für den gesamten Betrieb dieses Gebietes liegt in den Witterungsverhältnissen, die den billigen Transport zu Wasser nur sieben Monate im Jahre gestatten; in der übrigen Zeit mufs die ganze Förderung auf Lager genommen werden. Für die Verarbeitung des Eisensteines aus dem Gebiete des Mesabi-Lagers liegt eine weitere Schwierigkeit darin, dafs ein sehr grofser Teil dieser Ablagerung aus mulmigem Erz besteht. Infolge-



dessen können höchstens 40 vH davon beim Möller der Hochöfen zugesetzt werden. Im Gegensatz hierzu besteht der Eisenstein aus den älteren Ablagerungen vorwiegend aus hartem und stückreichem Erz.

Die Gruben an den Grofsen Seen befinden sich in nur wenigen Händen. Die United States Steel Corporation verfügt allein über nicht weniger als 66 vH der ganzen dortigen Förderung. Die Selbstkosten der Gewinnung dieses Eisensteines schwanken selbstverständlich je nach Art der Ablagerung und des Betriebes. Von der genannten grofsen Gesellschaft wird die durchschnittliche Gewinnung von Eisenstein für den Arbeiter und Tag bei unterirdischem Betrieb auf 4,77 t, bei Tagebau auf 21,88 t angegeben. Es stellen sich hiernach die verausgabten Löhne bei einem durchschnittlichen Tagesverdienst der Arbeiter untertage von 9 bis 10 ℳ für 1 t Eisenstein auf 2 bis 2,20 ℳ/t, für den Betrieb mit Tagebau und einem durchschnittlichen Verdienst der hierbei beschäftigten Arbeiter von 8 bis 9 ℳ auf 0,42 bis 0,45 ℳ/t. Dabei mufs hinzugefügt werden, dafs im Tagebau durchgängig mit sehr kräftigen Baggermaschinen gefördert wird, die täglich über 2000 t leisten, wobei 45 Arbeiter mit einem Tagesverdienst von je 8 bis 10 ℳ beschäftigt sind. Zusammenstellung 13 gibt die Leistung und die für 1 t gewonnenen Eisenstein gezahlten Löhne für einzelne Gruben an.

Zusammenstellung 13.

Betrieb untertage. Januar bis Oktober 1901.

Grube	Leistungen für den Mann und Tag in der Grube	Leistungen für den Mann und Tag im ganzen	durchschnittliche Tagelöhne für Grubenarbeiter	durchschnittliche Tagelöhne im ganzen
	t	t	ℳ	ℳ
Adams	5,41	4,16	9,37	9,24
Spruce	4,88	4,08	9,49	9,53
Hull	6,11	4,79	9,91	9,53
Rust	6,15	5,06	8,95	8,78
Burt	8,29	5,31	9,11	9,24
Pillsbury	6,58	5,08	9,78	9,45
Genoa	6,13	4,89	9,20	9,28
durchschnittlich	6,22	4,77	9,41	9,28
Tagebaubetrieb. Mai bis Oktober 1901.				
Mountain Iron	40,93	32,89	8,69	8,90
Auburn	26,51	20,45	9,07	9,03
Fayal	26,06	21,58	8,74	9,03
Duluth	16,26	12,59	8,57	8,57
durchschnittlich	27,44	21,88	8,78	8,90

Bei einer Abgabe an den Grundbesitzer von 1 ℳ für 1 t Eisenstein berechnet die obengenannte Gesellschaft die Selbstkosten des Eisensteines für unterirdischen Betrieb auf 4,50 ℳ/t ab Halde. Hiernach dürften die Kosten des Eisensteines bei Gewinnung im Tagebau höchstens 2,50 bis 3 ℳ/t betragen. Es sei dazu bemerkt, dafs die Abgaben an den Grundbesitzer sehr schwanken; sie betragen 25 Pfg bis 2 ℳ/t. Im Gebiete der Mesabi-Ablagerung werden gewöhnlich 80 Pfg bis 1 ℳ gezahlt. In einer älteren Quelle aus dem Jahre 1893 werden übrigens die Selbstkosten für den Mesabi-Eisenstein auf 1 bis 2 ℳ/t ab Halde ohne Abgabe und auf 10,50 bis 14,20 ℳ/t ab Cleveland am Erie-See angegeben. Bei der aufserordentlich starken Zunahme der Förderung liegt die Frage der Erschöpfung dieser grofsartigen Lagerstätten sehr nahe. Allgemein nehmen die Fachleute an, dafs sie bei Andauern der heutigen Förderung in der verhältnismäfsig kurzen Zeit von etwa 30 Jahren vollständig abgebaut sein werden.

Zur Beurteilung der den Eisenwerken der Vereinigten Staaten zur Verfügung stehenden Mengen von Eisenstein sei noch die Einfuhr an Eisenstein in der Zusammenstellung 14 angeführt.

Zusammenstellung 14.

Einfuhr von Eisenstein in t.

Jahr	t	Jahr	t
1896	693 765	1899	684 901
1897	497 834	1900	912 241
1898	190 212	1901	982 469

Diese Einfuhr stammt vorwiegend aus Cuba. Im Jahre 1901 wurden von dort 535 034 t eingeführt, darauf kam Spanien mit 183 712 t und alsdann Kanada mit 166 005 t. Die Ausfuhr von Eisenstein ist unbedeutend; sie betrug im Jahre 1901 im ganzen 65 741 t. Wird für das Jahr 1901 die Ausfuhr von der Einfuhr abgerechnet, so verbleiben 916 728 t, welche der einheimischen Förderung zuzurechnen sind und mit ihr 30 267 851 t Eisenstein ergaben, die zu der Erzeugung von 16 133 202 t Roheisen des Jahres 1901 zur Verfügung standen. Sieht man von den Unterschieden in den Lagerbeständen und von andern Nebenverhältnissen ab, so würden im Jahre 1901 zur Erzeugung von 1 t Roheisen annähernd 1,87 t Eisenstein in den Vereinigten Staaten verwendet worden sein. Wenn diese Zahl auch nicht durchaus richtig ist, so wird sie doch annähernd ein Bild geben.

Zu einem Vergleich mit den im westlichen Deutschland zur Verfügung stehenden einheimischen Eisenerzen mögen die folgenden Angaben dienen. Der rohe Spateisenstein des Siegerlandes hat einen Eisengehalt von 33 bis 35 vH, einen Mangangehalt von 5 bis 6 vH, also einen Metallgehalt von 39 bis 41 vH. Selbstkosten und Verkaufpreise sind in Zusammenstellung 15 aufgrund der von der Eisenbahnverwaltung im Jahre 1901/02 angestellten Untersuchung aufgeführt.

Zusammenstellung 15.

für 1 t Siegerländer rohen Spateisenstein

Jahr	Selbstkosten ℳ	Verkaufpreis ℳ
1890	7,382 bis 9,01	11,16
1893	4,866 » 6,30	6,96
1895	5,55 » 6,83	7,04
1897	6,70 » 9,36	10,97
1899	7,77 » 9,63	10,84
1900	8,24 » 11,58	11,89

Der Roteisenstein von Lahn und Dill hat einen Eisengehalt von 46 bis 52 vH, durchschnittlich 47,66 vH. Die durchschnittlichen Selbstkosten haben in den Jahren 1899 und 1900 8,85 ℳ/t, der durchschnittliche Erlös hat 9,99 ℳ betragen. Der manganreiche Brauneisenstein der Lahn hat 28 bis 32 vH Eisen und 5 bis 13 vH Mangan, der manganärmere Brauneisenstein 40 bis 48 vH Eisen und etwa 5 vH Mangan. Die Selbstkosten werden für die Jahre 1899 und 1900 auf 7,18 ℳ angegeben, während der durchschnittliche Verkaufswert 7,88 ℳ betragen hat.

Für den Eisenstein in Lothringen-Luxemburg liegen verhältnismäfsig wenig Angaben vor. Dr. Rentzsch gibt den Wert folgendermafsen an:

Zusammenstellung 16.

Wert der Erze.

Jahr	Elsafs-Lothringen ℳ/t	Luxemburg ℳ/t
1898	2,42	2,08
1899	2,68	2,16
1900	2,87	2,24
1901	2,67	2,11
1902	2,58	2,27

Ueber Selbstkosten liegen gar keine zuverlässigen Angaben vor. Sie werden zwischen 2 bis 2,50 ℳ schwanken. Der Eisengehalt wird für rote Minette mit 40 vH, für graue Minette mit 36 vH angegeben.

Sieht man von den aufsergewöhnlich hohen Preisen des amerikanischen Eisensteines im Jahre 1890 ab, so stellt sich dessen Preis mit Berücksichtigung des hohen Eisengehaltes und der damit verbundenen geringeren Kosten der Einschmelzung durchschnittlich wesentlich niedriger als der des Eisensteines von Dill, Lahn und Sieg. Ein unmittelbarer Vergleich mit der Minette ist nicht möglich, da ähnliche Erze nur in geringem Umfange in den Vereinigten Staaten zur Verwendung kommen. Dagegen müfsten zu einem vollständigen Vergleich die Preise, welche für den ausländischen, nach Deutschland gelieferten Eisenstein bezahlt werden, inbetracht gezogen werden.

Der Redner geht sodann auf die Transportverhältnisse ein. Zunächst gibt er die Mengen des in den einzelnen Staaten 1901 erzeugten Roheisens und den Prozentsatz, mit welchem die einzelnen Staaten an der Gesamterzeugung beteiligt sind, an.

Zusammenstellung 17.

Erzeugung von Roheisen in den Vereinigten Staaten im Jahre 1901.

Staat	t	vH
Pennsylvania	7 461 116	46,26
Ohio	3 379 814	21,00
Illinois	1 622 479	10,05
Alabama	1 244 877	7,70
Virginia	455 863	2,83
Tennessee	342 550	2,12
Maryland	308 052	1,90
New York	288 215	1,78
Wisconsin und Minnesota	210 882	1,30
Missouri, Colorado und Washington	206 674	1,28
Michigan	173 503	1,07
Uebertrag	15 693 825	97,29

	t	vH
Uebertrag	15 693 825	97,29
West-Virginia	169 271	1,05
New Yersey	158 246	0,98
Kentucky	69 561	0,43
Nord-Carolina und Georgia	27 772	0,17
Connecticut	8 577	0,05
Massachusetts	3 440	0,02
Texas	2 309	0,01
insgesamt	16 133 202	100,00

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, sind es vier Staaten: Pennsylvania, Ohio, Illinois im Norden und Alabama im Süden, denen die Haupterzeugung von rd. 85 vH zufällt. Aber auch hier nimmt Pennsylvania mit nahezu der Hälfte der Erzeugung des ganzen Landes den Löwenanteil in Anspruch.

Die geographische Lage ist mit Ausnahme der südlichen Eisenindustrie für den gröfsten Teil der Eisenwerke aufserordentlich ungünstig. Bei dem Brennstoff tritt dies allerdings weniger hervor. Immerhin sind aber seine Transportwege für einen Teil der Industrie bedeutend gröfser als bei uns. Die Entfernungen für den Transport von Kohlen und Koks bis zu den Eisenwerken in Pennsylvania schwanken von 80 bis 145 km. Dies sind ähnliche Entfernungen, wie sie für den Bezug des gleichen Rohstoffes aus dem rheinisch-westfälischen Gebiet für das Siegerland (100 bis 130 km) vorliegen.

Für einen Teil der südstaatlichen Eisenindustrie sind die Entfernungen wesentlich geringer und entsprechen denen der Eisenindustrie im niederrheinisch-westfälischen Gebiete. Dagegen hat die Eisenindustrie des Staates Illinois, die sich vorwiegend bei Chicago an den Küsten des Michigan-Seees niedergelassen hat, für ihren Brennstoff mit einer Entfernung von rd. 845 km aus dem Connelsville-Bezirk und von rd. 860 km aus West-Virginia zu rechnen. Wenn man damit die gröfsten Entfernungen der westdeutschen Eisenindustrie aus dem niederrheinischen Kohlenrevier nach Luxemburg und Lothringen von 330 bis 360 km und aus demselben Revier nach der Saar von 340 bis 350 km vergleicht, so liegen diese Bezirke wesentlich günstiger als diejenigen im Staate Illinois.

Ueber die offiziellen Frachtsätze für Kohlen und Koks für eine Reihe von Plätzen, die für die Eisenindustrie Bedeutung haben, gibt Zusammenstellung 18 Auskunft.

Zusammenstellung 18.

Frachten für Kohle und Koks in den Ver. Staaten.

von Connelsville nach	Entfernung km	Fracht ℳ/t	Fracht Pfg/tkm	Fracht nach dem preufs. Rohstofftarif ℳ/t
Pittsburg, Pa. . . .	91	3,47	3,81	2,70
Cleveland, Ohio . .	332	6,94	2,09	8,00
Buffalo, N. Y. . . .	526	8,10	1,54	10,86
Detroit, Mich. . . .	615	10,42	1,69	12,12
Cincinnati, Ohio . .	595	9,26	1,56	11,83
Toledo, Ohio . . .	511	8,18	1,40	10,65
Chicago, Ill. . . .	907	11,57	1,29	16,20
St. Louis, Ill. . . .	1090	12,27	1,13	18,76
Baltimore, Md. . .	522	9,03	1,73	10,80
New York	715	12,27	1,72	13,50
Philadelphia	560	9,03	1,61	11,34

Diese Zusammenstellung zeigt, wie aus den in der letzten Spalte beigefügten Frachtsätzen des preufsischen Rohstofftarifs hervorgeht, für kleinere Entfernungen höhere Frachten als bei den preufsischen Staatsbahnen. Für gröfsere Entfernungen sind die amerikanischen Sätze aber bedeutend niedriger. Dafs aufser diesen amtlich veröffentlichten Frachtsätzen noch wesentlich niedrigere Frachtsätze zur Anwendung kommen, zeigen die späteren Zusammenstellungen 20 und 21.

Nimmt man den in Zusammenstellung 5 angegebenen Durchschnittspreis der Kohlen von 4,81 ℳ/t an, so stellten sich hiernach in 1901 die Kohlen von Connelsville

in Pittsburg auf	8,28 ℳ/t	in Baltimore auf	13,84 ℳ/t
» Cleveland »	11,75 »	» Philadelphia auf	13,84 »
» Chicago »	16,38 »		

Wahrscheinlich hatten diese Plätze, wenigstens teilweise, die Kohle noch billiger, da bei solchen Entfernungen wohl eher die niedrigsten als die mittleren Preissätze angewendet worden sind und für einen Teil dieser Orte der Wettbewerb der billigen Kohlen aus West-Virginia inbetracht gezogen werden mufs. Die Preise für Koks am Verbrauchsort stellten sich im Jahre 1901 ebenfalls unter Anwendung des durchschnittlichen Satzes von 9,42 ℳ/t aus Zusammenstellung 7

in Pittsburg auf	12,89 ℳ/t	in St. Louis auf	21,69 ℳ/t
» Cleveland »	16,36 »	» Baltimore »	18,45 »
» Chicago »	20,99 »	» Philadelphia auf	18,45 »

Beachtenswert ist eine Aufstellung der von der Chesapeake and Ohio Railroad für eine Reihe von Jahren angewandten Frachten für Kohlen, über welche Zahlentafel 19 Auskunft gibt.

Zusammenstellung 19.

Frachten für Kohlentransport der Chesapeake and Ohio Railroad in Pfg/tkm.

	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Inlandsatz . .	1,27	1,11	1,10	1,09	0,949	1,02
Ausfuhrsatz .	0,42	0,842	0,727	0,8 4	0,744	0,635

Mit kleinen Schwankungen ist auch aus dieser Zusammenstellung ein starkes Sinken zu ersehen. Der Einheitsatz ging in der kurzen Zeit von 6 Jahren um 20 bis 25 vH zurück. Wie weit die Amerikaner aber gehen, wenn es darauf ankommt, Rückfrachten zu erhalten, anstatt die Wagen leer zu fahren, zeigt das Beispiel eines Frachtsatzes, der 1897 auf den Bahnen vom Ohio bis nach dem Oberen See, also auf eine Entfernung von 1300 bis 1400 km, zur Anwendung kam, und der sich auf 0,1 Pfg/tkm stellt. Natürlich ist das ein Ausnahmefall; er beweist aber, was ein rein kaufmännischer Betrieb fertig bringen und wie die Industrie unterstützt werden kann, wenn diese Interessen zusammenfallen.

Um annähernd ein allgemeines Bild über die im Inlandverkehr und für die Ausfuhr zur Anwendung kommenden Sätze zu geben, führt der Redner noch eine Reihe von Angaben vor, die von der Interstate Commerce Commission in Washington zusammengestellt sind und für das zweite Halbjahr 1901 gelten. Daraus ergibt sich unter anderm, dafs die Fracht nach Norfolk, Va., auf Entfernungen zwischen 600 und 750 km zwischen 1,035 und 1,409 Pfg/tkm geschwankt hat; nach New York hat bei Strecken von 557 bis 912 km der Preis zwischen 0,89 und 1,35 Pfg gelegen; nach Philadelphia, Pa., waren für Entfernungen von 507 bis 768 km die Grenzwerte 0,60 und 1,29 Pfg. Weitere Angaben sind in Zusammenstellung 20 aufgeführt.

Zusammenstellung 20.

Kohlenfrachten in den Vereinigten Staaten. November 1901.

von Pittsburg, Pa., nach	Entfernung km	Frachtsatz ℳ/t	Frachtsatz Pfg/tkm
Chicago, Ill.	753,13	8,10	1,06
East St. Louis, Ill.	983,28	9,95	1,01
Cincinnati, Ohio	503,71	6,24	1,23
Louisville, Ky.	680,73	8,10	1,17
Buffalo, N. Y.	378,18	4,62	1,23

Zu einem Vergleich mögen in der Zusammenstellung 21 die Frachtsätze und die sich daraus ergebenden Einheitsätze, welche in Deutschland für Kohlen und Koks zum Hochofenbetrieb sowie für Kohlen zum sonstigen Eisenhüttenbetrieb heute in Anwendung kommen, aufgeführt werden.

Zusammenstellung 21.

Frachten zwischen den genannten Stationen.

	Entfernung km	für Kohlen und Koks zum Hochofenbetrieb ℳ/t	für Kohlen und Koks zum Hochofenbetrieb Pfg/tkm	für Kohlen zum Eisenhüttenbetrieb ℳ/t	für Kohlen zum Eisenhüttenbetrieb Pfg/tkm
Langendreer-Weidenau .	122	3	2,46	3,4	2,78
Dortmund-Niederschelden	138	3,3	2,391	3,7	2,68
Bochum-Wetzlar	215	4,7	2,186	5,4	2,51
Dortmund-Wetzlar . . .	219	4,7	2,146	5,5	2,51
Ruhrort-Algringen . . .	339	7,7	2,271	8,2	2,42
Gelsenkirchen-Esch . . .	334	7,5	—	8,0	2,39
Hörde-Esch	345	7,8	2,261	8,3	2,43
Gelsenkirchen-Burbach .	350	7,9	—	8,4	2,40
Gelsenkirchen-Algringen .	347	7,8	2,248	8,3	2,39
Gelsenkirchen-Rombach .	352	7,9	—	8,4	2,38

Wird zu diesen Frachtsätzen der in Zusammenstellung 5 für das Jahr 1901 enthaltene Satz von Gasflammkohlen von 10,75 ℳ/t zugezogen, so stellen sich die Preise für die Kohlen der Eisenindustrie für dieses Jahr in

Weidenau . . .	auf 14,15 ℳ	Esch . . .	auf 18,75 ℳ
Wetzlar. . . .	» 16,15 »	Burbach .	» 19,15 »
Algringen . . .	» 19,05 »	Rombach .	» 19,15 »

Im Jahre 1901 betrug der Preis für Koks in Deutschland 17 ℳ, es kostete also 1 t Koks in

Weidenau	20,00 ℳ	Burbach	24,90 ℳ
Niederschelden . .	20,30 »	Esch	24,50 »
Wetzlar.	21,70 »	Rombach. . . .	24,90 »
Algringen	24,80 »		

Trotz wesentlich kürzerer Entfernungen sind demnach die Kosten des Brennstoffes für die deutsche Eisenindustrie sehr



viel höher als in den Vereinigten Staaten. Der Preis des Rohstoffes und die Frachtsätze wirken in dieser Hinsicht beide ungünstig ein. Es mufs indes darauf hingewiesen werden, dafs die preufsische Staatsbahn für die Kohlen zur Ausfuhr und zur Bekämpfung des ausländischen Wettbewerbes Ausnahmetarife hat, die sich den im binnenländischen Verkehr der Vereinigten Staaten angewandten Sätzen nähern, aber selbst mit ihren niedrigsten Sätzen noch sehr weit von den dort für die Ausfuhr angewandten Sätzen entfernt sind. Unerwähnt darf dabei nicht bleiben, dafs die grofsen Entfernungen in den Vereinigten Staaten die Anwendung billiger Frachtsätze sehr erleichtern. Der preufsische Rohstofftarif, der mafsgebende Tarif für den Inlandverkehr der Kohlen, fällt bei einer Entfernung von

500 km	auf den Durchschnittsatz	von 2,1	Pfg/tkm
600 »	» » »	» 1,98	»
700 »	» » »	» 1,90	»
800 »	» » »	» 1,83	»
900 »	» » »	» 1,77	»
1000 »	» » »	» 1,75	»

herab, bleibt aber damit immer noch 70 bis 90 vH über den im inländischen Verkehr der Vereinigten Staaten angewandten Sätzen.

Diejenigen Eisensteinfelder, die zurzeit für die Eisenindustrie der Vereinigten Staaten vorwiegend inbetracht kommen, liegen in sehr grofser Entfernung von den Eisenwerken. Die jetzige gegenseitige Lage der Gruben und Hütten würde kaum aufrecht zu erhalten sein, wenn nicht der Eisenstein zum grofsen Teile den Wasserweg benutzen könnte. Die Entfernung von den Eisensteinlagern des Oberen Sees bis zum Mittelpunkt der Eisenindustrie in Pennsylvania beträgt 1240 bis 1739 km. Hiervon entfallen indessen etwa 900 bis 1300 km auf den Wasserweg. Die älteren Eisenerzfelder sind von dem Verschiffungsplatze nur 24 km entfernt. Diese Entfernung steigt aber bis zu den Feldern des Vermilion-Gebietes auf 161 km. Ebenso ist der Seeweg verschieden lang und schwankt bis zu den südlichen Häfen des Erie-Sees, welche als Lieferplätze für den Eisenstein gelten, zwischen 885 und 1328 km. Ueber die Frachten, die für diese Entfernungen im Jahre 1901 gezahlt wurden, sowie über die Entfernungen der einzelnen Gebiete bis zu den Häfen des Erie-Sees gibt Zusammenstellung 22 Auskunft.

Zusammenstellung 22.

Frachten für Eisenstein von den Gruben am Oberen See bis zu den Häfen am Erie-See im Jahre 1901.

	Eisenbahn Entfernung km	Eisenbahn Fracht M/t	Seeweg Entfernung km	Seeweg Fracht M/t	Gesamtfracht M/t
Marquette	24	1,047	966	2,93	3,98
Menominee	64 bis 97	1,668	885	5,51	4,18
Gogebic	64	1,668	966	2,93	4,60
Vermilion	161	4,188	1328	3,34	7,53
Mesabi	121	3,347	1328	3,34	6,70

Das Bedürfnis, die grofsen Massen von Eisenstein, welche an den Häfen des Erie-Sees ankommen, in der billigsten Weise nach den Werken in Pennsylvania zu schaffen, hat nun zu einer Transporteinrichtung geführt, die einzig in ihrer Art ist und damit ein lehrreiches Beispiel gibt, was unter gewissen Umständen mit zweckmäfsig angeordneten Eisenbahnen geleistet werden kann. Auf Veranlassung von Carnegie hat die ihm unterstellte Gesellschaft vor einigen Jahren eine Eisenbahn lediglich mit Rücksicht auf den billigen Transport des Eisensteines zwischen den angegebenen Endpunkten entworfen und ausgeführt. Diese Eisenbahn, die Pittsburg Bessemer and Lake Erie Railroad, ist im Besitz der United States Steel Corporation. Die einzelnen Angaben, welche diesen Eisenbahnbetrieb betreffen, sind in Zahlentafel 23 zusammengestellt. Die Gewichte sind aus der englischen Quelle von Jeans übernommen und, da keine besondere Angabe gemacht ist, als englische Tonnen mit 1016,3 kg verrechnet. Da es sich vorwiegend um Eisenstein handelt, bei dem diese Tonne auch sonst zur Anwendung kommt, dürfte die Annahme berechtigt sein.

Zusammenstellung 23.

Angaben über die Pittsburg Bessemer and Lake Erie Railroad.

gesamte Länge der Bahn mit Zweiglinien	326,6 km
Länge der Hauptlinie	250,0 »
Baukosten	108 807 951 M
stärkste Steigung	1 : 135
kleinster Krümmungshalbmesser	198 m
Bahn ist einspurig mit normaler Spurweite	
Gewicht der Schienen	50 kg/m
Höhe der Schienen	152 mm
Fufsbreite der Schienen	152 »
Länge der Schienen	9,14 bis 10,06 m
Zahl der in 1900 gefahrenen Züge	4993
durchschnittliches Bruttogewicht eines Zuges	882 t
höchstes Bruttogewicht eines Zuges	2443 t
höchste Ladung eines Zuges	1879 t oder 76,9 vH d. Bruttogew.
durchschnittliche Eisensteinladung eines Zuges	1040 t
Zahl der Züge Sommer 1900 täglich	12 bis 14
durchschnittliche Ladung eines beladenen Wagens	37,6 t
durchschnittliche Zahl der beladenen Wagen eines Zuges	23
durchschnittliche Zahl der leeren Wagen eines Zuges	15
ein Güterzug hat an Personal	1 Maschinist, 1 Heizer, 1 Zugführer, 1 Signalmann, 1 Bremser
durchschnittliche Fahrzeit eines Zuges	13 bis 14 st
durchschnittlich durchfahrene Länge eines Zuges	194 km
Gewicht der in 1900 gefahrenen Güter	4 247 486 t
Leistung in 1900	852 000 000 tkm
Gewicht des gefahrenen Eisensteines	2 738 031 t oder vom Ganzen 64 vH
gesamte Einnahme	8 874 012 M oder 1,04 Pfg/tkm

Der Frachtsatz, zu dem die Gesellschaft den Eisenstein für Werke, die nicht der United States Steel Corporation angehören, im Jahre 1901 beförderte, betrug 5 M/t. Wenn der Eisenstein aber dem Schiff in Conneaut unmittelbar entnommen wird, also keine Lagerung beansprucht, so ermäfsigt sich dieser Satz auf 4,40 M. Wird die Gebühr für Entladen und Verschieben auf den Endstationen abgerechnet, so verbleiben für den eigentlichen Transport, aber einschliefslich der Entladung aus dem Schiff am Erie-See, 3,50 M, oder für die 250 km lange Strecke 1,4 Pfg/tkm. Dagegen konnte die Gesellschaft den Eisenstein für die eigenen Werke mit einem noch mäfsigen Verdienst zum Satze von 1,84 M/t oder zu 0,73 Pfg/tkm befördern. Die gesamte Fracht für den Eisenstein von der Grube bis zu den Hütten mit allen Zwischenarbeiten stellt sich demnach, wenn keine Lagergelder am Erie-See erforderlich werden, auf 7,48 bis 11,03 M für fremden Eisenstein und auf 5,82 M bis 9,37 M für den Eisenstein der United States Steel Corporation. Legt man nun die mittleren Preise aus Zusammenstellung 12 von 1901, welche loco Hafen am Erie-See gegeben sind, zugrunde, so stellt sich das Eisenerz bei einem Preise von

12,00 M	für Mesabi-Bessemer	auf 13,90	bezw. 15,50 M/t
15,50 »	» Mesabi-Nichtbessemer	» 12,40	» 14,00 »
20,00 »	» Marquette Nr. 1	» 21,90	» 23,50 »
24,00 »	» Marquette, besonders niedrig an Phosphor	» 25,90	» 27,50 »

Wird dieser Preis auf den Wert von 1 vH Eisengehalt umgerechnet, so stellt sich diese Einheit

bei Mesabi-Bessemer-Eisenstein	von 60 vH Fe auf durchschnittl.	0,231	bezw. 0,258 M
bei Mesabi-Nichtbessemer-Eisenstein	» 54 » » » »	0,23	» 0,26 »
bei Marquette Nr. 1	» 55 » » » »	0,39	» 0,425 »
» Marquette mit niedrigem Phosphor	» 64 » » » »	0,405	» 0,43 »

Für die Beurteilung der Verhältnisse des nordamerikanischen Eisensteinbezuges vermag die vorstehende Betrachtung ein genügendes Bild zu geben. Sie bezieht sich auf die überwiegende Menge dieses Materials und auf den schwierigsten und gröfsten Transportweg. Die sonst in Ausbeutung begriffenen, sehr zerstreut liegenden Eisenerzvorkommen sind der Eisenindustrie viel benachbarter, teilweise sogar unmittelbar bei ihr gelegen. Auch die Arten dieses Materials sind sehr verschieden. Im Süden ist ein der Minette ähnlicher Stein vorhanden, der ohne Kalksteinzusatz verhüttet wird.

Der für die westdeutschen Bahnen inbetracht kommende allgemeine Ausnahmetarif für Eisenerz vom 1. Juni 1901 ergibt bei einer Entfernung von

100 km	2,5 M/t	oder	2,5	Pfg/tkm
150 »	3,3 »	»	2,2	»
200 »	4,0 »	»	2,0	»
300 »	5,0 »	»	1,66	»
400 »	6,0 »	»	1,50	»
500 »	7,0 »	»	1,40	»

Der aufser diesem Tarif für den Bezug des Eisensteines von der Lahn, Dill und Sieg eingeführte Notstandtarif vom 10. August 1902 zeigt die folgenden Frachtsätze:

bei 100 km	1,90 M/t	oder	1,9	Pfg/tkm
» 150 »	2,50 »	»	1,66	»
» 200 »	3,10 »	»	1,55	»
» 300 »	4,40 »	»	1,46	»
» 400 »	5,60 »	»	1,40	»
» 800 »	6,90 »	»	1,37	»

Für die wichtigeren Strecken stellen sich nun die tatsächlichen Transportkosten wie folgt:

	Entfernung km	Frachtsatz M/t	Pfg/tkm
Wetzlar-Niederschelden	82	1,80	2,68
Wetzlar-Bochum	215	3,30	1,53
Wetzlar-Dortmund	219	3,30	1,50
Dillenburg-Niederschelden	53	1,40	2,64
Dillenburg-Dortmund	190	3,00	1,57
Niederschelden-Bochum	134	2,30	1,71
Niederschelden-Dortmund	138	2,30	1,66
Niederschelden-Grevenbrück	46	1,30	2,82
Münster-Hörde	253	3,80	1,50
Algringen-Gelsenkirchen	347	5,40	1,55
Algringen-Ruhrort	339	5,30	1,56
Esch-Siegen	321	5,20	1,62
Esch-Hörde	345	4,50	1,56

Der Roteisenstein von der Lahn kostet hiernach bei einem durchschnittlichen Verkaufspreis von 10 M/t in 1900

loco Hütte Niederschelden . . . . etwa 11,80 M
» » Bochum und Dortmund . . . . . » 13,30 »

die Brauneisensteine von der Lahn

loco Hütte Niederschelden . . . . etwa 9,70 M
» » Bochum und Dortmund . . . . . » 11,20 »

der rohe Spateisenstein von Siegen

loco Hütte Bochum . . . . 14,20 M/t
» » Grevenbrück . . . . 13,20 »

die braune Minette mit einem Preis von 3,90 M

loco Hütte Gelsenkirchen . . . . 9,30 M/t
» » Ruhrort . . . . 9,20 »
» » Siegen . . . . 9,10 »
» » Hörde . . . . 9,30 »

Hiernach stellt sich 1 vH Eisen des Roteisensteines von Wetzlar bei 50 vH Eisengehalt in Niederschelden auf 0,236 M, in Bochum und Dortmund auf 0,266 M. Beim Brauneisenstein von Wetzlar mit einem Metallgehalt von 45 vH stellt sich 1 vH Metallgehalt in Niederschelden auf 0,215 M, in Bochum und Dortmund auf 0,25 M. Beim rohen Spateisenstein von Siegen mit einem Metallgehalt von 40 vH stellt sich 1 vH in Bochum auf 0,355 M, in Grevenbrück auf 0,33 M. Kommt dieser Stein geröstet zum Versand, so stellt er sich 1900 bei einem Preise von 16 M/t und einem Metallgehalt von 55 vH loco Bochum auf 18,30 M/t oder 1 vH Eisen auf 0,32 M. Die graue Minette kostet bei einem Eisengehalt von 36 vH für die Eiseneinheit in Gelsenkirchen, Ruhrort, Siegen und Hörde durchschnittlich 0,262 M.

Diese Sätze über die Kosten des Eisengehaltes dürfen natürlich nur als einzelne Beispiele angesehen werden und gelten bei der Verschiedenartigkeit der Lebensbedingungen der einzelnen Werke nicht als Normen. Immerhin zeigen sie aber keine starken Unterschiede gegen die amerikanischen Sätze, und die Lage vieler deutscher Werke ist ähnlich oder günstiger für den Bezug des Eisensteines. Gleichfalls sind die mannigfaltigen begleitenden Nebenumstände, die bei den Kosten der Herstellung des Roheisens aus den verschiedenen Eisensteinsorten inbetracht kommen, aufser Berücksichtigung gelassen.

Als letzter Rohstoff wäre noch der Kalkstein zu beachten. Angesichts der allgemeinen Verbreitung dieses Materials in Deutschland wie in den Vereinigten Staaten sowie der allgemein billigen und wohl nicht sehr verschiedenartigen Gewinnung verzichtet der Vortragende auf nähere Darlegungen.

Für die Beurteilung der Selbstkosten des Roheisens kommen dann noch die Löhne und damit die Einrichtungen der Hütten sowie die Art des Hüttenbetriebes inbetracht. Einrichtungen und Konstruktionen zum billigen Massentransport können hier wie dort gleichartig ausgeführt werden, weisen also keine grundsätzlichen Unterschiede, die nicht zu beseitigen wären, auf. Die Löhne sind in den Vereinigten Staaten wesentlich höher als in Deutschland, wahrscheinlich aber auf die Tonne Roheisen ausgerechnet niedriger als bei uns.

Zu einer Beurteilung der Lage der nordamerikanischen Roheisenindustrie würde nun noch die Frage des Absatzes gehören. In dieser Beziehung dürfte es interessant sein, festzustellen, nach welchen Frachtsätzen das Roheisen im Inlandverkehr dort gefahren wird. Zusammenstellung 24 gibt die veröffentlichten Frachtsätze einer Reihe von Stationen für Roheisen vom Januar d. J.

Zusammenstellung 24.
Frachtsätze für Roheisen.

Gültig von Januar 1903.

	Entfernung km	Fracht M/t	Fracht Pfg/tkm	deutsche Fracht M/t	deutsche Fracht Pfg/tkm
von Pittsburg nach:					
New York	715	9,92	1,38	16,9	2,36
Philadelphia	570	9,09	1,59	13,74	2,41
Baltimore, Md.	539	8,68	1,42	13,05	2,42
Rochester, N. Y.	570	7,02	1,23	13,74	2,41
Cleveland, Ohio	241	5,78	2,39	65	2,6
Columbus, Ohio	311	7,02	2,25	80,4	2,59
Dayton, Ohio	425	8,47	1,99	10,55	2,49
East St. Louis	999	13,64	1,36	23,17	2,2
Indianapolis, Ind.	613	9,71	1,58	14,68	2,39
Louisville, Ky.	681	11,16	1,63	16,18	2,37
Manfield, Ohio	282	6,61	2,34	7,10	2,62
Terre Haute, Ind.	—	11,16	—	—	—
Chicago, Ill.	753	11,16	1,48	17,7	2,35
Youngstown, Ohio	109	3,51	3,22	36,00	3,3
Buffalo, N. Y.	435	6,82	1,56	10,77	2,47
von Birmingham, Al., nach:					
Baltimore, Md.	1381	19,67	1,42	31,58	2,29
Philadelphia	1535	19,79	1,28	34,97	2,27
New York	1678	24,55	1,46	38,11	2,27

Berücksichtigt man, dafs in Deutschland neben dem normalen Tarif für Roheisen noch billigere Tarife zur Bekämpfung des ausländischen Wettbewerbes vorhanden sind, so ist auch zu beachten, dafs die amerikanischen Sätze die veröffentlichten Tarife sind, und dafs bei besonderen Abmachungen noch niedrigere Frachtsätze zur Anwendung kommen. So ist dem Vortragenden ein im Jahre 1901 angewandter Tarif bekannt, wonach Roheisen von Birmingham, Alab., nach Mobile bei einer Entfernung von 442 km zu dem unglaublich niedrigen Satze von 0,9 Pfg/tkm gefahren wird.

Aus dem Vorgetragenen glaubt der Redner den Schlufs ziehen zu können, dafs die Roheisenindustrie der Vereinigten Staaten im allgemeinen sehr gute Rohstoffe zur Verfügung hat. Die Gestehungskosten sind sehr gering, und der Brennstoff wird wesentlich billiger zu den Eisenwerken geliefert, als dies in Deutschland der Fall ist. Die ungünstige Lage des Eisensteines ist durch sehr billigen Transport aufgehoben. Die Kosten desselben bis zu den Eisenwerken sind indes zurzeit nicht sehr verschieden von denen in Deutschland. Bei den heutigen Verhältnissen und den angeführten Preisen ziehen die Besitzer einen beträchtlichen Gewinn aus dem Betrieb der Gruben. Da der Besitz der Gruben und der Eisenwerke durch die Bildung der United States Steel Corporation gröfstenteils in eine Hand gelegt ist und diese grofse Gesellschaft für absehbare Zeit die Macht hat, den inländischen Markt zu beherrschen, so ist nicht zu erwarten, dafs sie in den nächsten Jahren die Preise wesentlich herabsetzen und damit für das Ausland gefährlich werden wird. Man mufs allerdings damit rechnen, dafs die ungeheuern Kapitalien, welche in dieser Gesellschaft in einer, wie es scheint, etwas übertriebenen Weise angelegt sind, kurzer Hand vermindert werden können. Geschieht dies, so kann sich die Lage für das Ausland zuspitzen, da bei geringerem Kapital und den offenbar billigen Selbstkosten der Weltmarkt von dieser Gesellschaft schwer erschüttert werden kann. Ob eine solche Gefahr dauernd für die Zukunft bestehen bleibt, hängt allerdings auch von der Nachhaltigkeit der bis jetzt aufgeschlossenen Lagerstätten der Rohstoffe ab. Es wäre für die nichtamerikanische Eisenindustrie sehr wichtig, hierüber recht bald eine zuverlässige fachmännische Auskunft zu erhalten.

Der Vortragende schliefst mit dem Wunsche, dafs die amerikanischen Einrichtungen von uns sorgfältig beobachtet werden möchten, um die billigste Erzeugung zu ermöglichen, und dafs die allgemeine Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse diesseits auf das ernsteste verfolgt werden möchte.

Darauf spricht Hr. Direktor Schilling-Oberhausen über

die durch das Hängen der Gichten veranlafsten Hochofenexplosionen.

Der Redner geht von den Hochofenexplosionen in Hattingen, Rodingen, Dortmund, Ruhrort und Seraing aus, die sämtlich auf das Hängen der Gichten zurückzuführen sind. Osann hat die Tatsache, dafs in einer Temperatur von 400 bis 500° bei Anwesenheit von Eisenoxyd das Kohlenoxyd in CO_2 und C zerlegt wird, zur Grundlage einer neuen Theorie für das Hängen benutzt. Dieser feine Kohlenstoff soll die Eisensteine umhüllen und durch spätere Einwirkung auf die Oxyde



eine raschere Reduktion herbeiführen. Der Redner kann dieser Anschauung nicht beipflichten; denn einmal bewegen sich bei flottem Hochofengange die Schmelzmassen rasch durch diese Temperaturzone, und zweitens ist der aus den Gasen abgeschiedene Kohlenstoff ein ungemein feiner Körper, der es gewiſs nicht fertig bringt, an den in fortwährender Bewegung befindlichen Massen unter dem Gasstrom haften zu bleiben. Es liegt hier eine Verwechslung von Ursache und Wirkung vor. Die Ausscheidung des Kohlenstoffes aus dem Kohlenoxydgas ist stets die Folge des Hängens und nicht die Ursache. Hängt der Ofen, so befinden sich die Schmelzmassen in vollständiger Ruhe, und die Gase, welche die Schmelzmasse langsam durchstreichen, haben Zeit genug, diese Reaktion zu vollziehen. Besonders die feinen Erze, wie Purple ore usw., wirken gleichsam durch ihre groſse Oberfläche und Feinheit wie ein Filter für die Gase, und man kann als feststehend annehmen, daſs umsomehr C aus CO_2 abgeschieden wird, je feiner die Erze sind. Steigt nun beim längeren Hängen die Temperatur, so findet diese Reaktion immer in höherer Ofenlage statt, und man erhält im Ofen verschiedene starke Schichten, die mit feinem Kohlenstoff durchsetzt sind. Fällt der Ofen, so fällt auch der feine Kohlenstoff mit den Schmelzmassen in eine tiefere wärmere Zone; er wird zum gröſsten Teil abgeschüttelt und nimmt als zarter Körper rasch die in dieser Gegend herrschende Temperatur an. Da nun die Gase ebenfalls in den tieferen Zonen eine höhere Temperatur haben, so zerlegt der feine Kohlenstoff nach seiner innigen Mischung mit den Gasen die Kohlensäure und bildet CO nach der Formel $CO_2 + C = 2CO$. Es entstehen aus einem Volumen CO_2 plötzlich 2 Volumen CO, und diese einfache Reaktion ist die Ursache der gewaltigen Explosionen; geht ein fester Körper plötzlich in den gasförmigen Zustand über, so ist das immer mit heftigen Explosionserscheinungen verbunden.

Der Redner hatte in Oberhausen Gelegenheit, zwei groſsartige, aber günstig verlaufende Explosionen vom Anfang bis zum Ende zu beobachten. Der eine Hochofen war etwa 16 m hoch. Zur Begichtung diente ein Parryscher Trichter nebst Zentralrohr, dessen ganze Länge bis zum Gasablaſsventil 10 m betrug. Der Redner hatte sich so gestellt, daſs er die Begichtung von 4 Oefen bequem übersehen konnte, und bemerkte, daſs sich an diesem Ofen eine Wasserstoffflamme an dem Gasablaſsventil zeigte, welches auf dem verlängerten Zentralrohr angebracht ist. Plötzlich flog das Ventil zur Seite, und unter furchtbarem Donnergetöse stieg eine 30 bis 40 m hohe schwarze Säule aus dem Zentralrohr empor. Mit dem Lichterwerden der Gassäule lieſs das Donnern nach, und der Redner sah nur noch ab und zu einige Koksbrocken aus dem Ofen fliegen. Nach etwa $2^1/_2$ Minuten wurde der Gasstrom wieder normal. Obwohl eine Menge groſser Koksstücke und kleinerer Eisensteinstückchen über den Hüttenplatz verstreut wurde, kam keine Verletzung vor. Der Schmelzer hatte keine Ahnung, daſs der Ofen gehangen hatte, da der Wind vom Ofen angenommen wurde; er sagte dem Vortragenden dann, daſs der Ofen von morgens 6 bis 11 Uhr schon dreimal einen ähnlichen, aber schwächeren Satz gemacht habe. Nach dem Auswechseln der undichten Kühlvorrichtung hat der Ofen nicht wieder gehangen. Der Ofen blies aus einem Möller von 12 vH feinem Rar el Maden, 24 vH Purple ore und 64 vH Rubio, welches zumteil auch feinkörnig war, ein Hämatiteisen für das Martinwerk. Der Redner führt die starke Kohlenstoffablagerung in den verhältnismäſsig kurzen Zeiträumen auf den hohen Prozentsatz feiner Erze zurück, die, wie schon erwähnt, gleichsam ein Filter für die Gase sind.

Die andere Explosion ereignete sich im Februar ds. Js. an einem 20 m hohen Ofen, der ebenfalls durch einen Parry-Trichter nebst Zentralrohr begichtet wurde. Der Ofen verarbeitete denselben Möller für dieselbe Eisenqualität. Infolge eines Eisendurchbruches muſste der Ofen 15 Stunden lang still gesetzt werden. Obwohl er nach Beginn des Blasens gut Wind annahm, blieb er hängen und ging auch nach häufigem Stillsetzen nicht herunter. Nach etwa zweistündigem Blasen lieſs der Redner den Ofen etwa 10 Minuten stehen; der Schmelzer war eben im Begriff, den Windschieber wieder zu öffnen, als der Ofen niederging. Aus dem Zentralrohr wälzte sich eine mächtige schwarze Wolke etwa 2 m hoch heraus und verteilte sich in Form eines Kugelabschnittes über die Gichtbrücke, von der von unten nichts zu sehen war. Kaum war diese Reaktion, die vielleicht eine Minute gedauert hatte, zu Ende, so wiederholte sie sich nochmals genau wie das erstemal. Kleinere und gröſsere Koksstücke wurden gleichzeitig aus dem Ofen geschleudert. Der ganze Vorgang spielte sich auf einer Entfernung von 60 m vom Hochofen unhörbar ab. Der Vortragende bemerkt, daſs durch die Undichtigkeit des Schiebers immerhin etwas Wind in den Ofen gegangen sei, und daſs sich aus dem Kalkstein in der Minute 20 kg CO_2 entwickelt habe.

Bei der Hochofenexplosion in Seraing blies der Ofen aus einer Mischung, welche mindestens 50 vH feines Erz unter 25 mm Korngröſse enthielt, darunter 20 vH feines Tafna und 18 vH ganz feine Kiesabbrände, Bessemereisen. Trotz dieses feinkörnigen Möllers hat der Ofen bis zur Explosion regelmäſsig gearbeitet und täglich 200 t Eisen geliefert. Wegen einer Ausbesserung war er 8 Stunden auſser Betrieb gewesen; nach dem Blasen blieb er dann hängen, obwohl der Winddruck schwach war, der Ofen also genau wie in Oberhausen Wind durchlieſs. Nach vierstündigem Blasen wurde der Wind abgestellt, und nach 2 Minuten ging die Beschickung herunter. Kurz darauf erfolgte die Explosion, welche fast eine Minute dauerte. Der Ofen erbebte in den Fundamenten, und es ist nur den starken Säulen und den festen Reifen zu danken, daſs er seine Form behalten hat. Der Parrysche Trichter wurde ganz zerbrochen und Stücke bis auf das Dach der Gieſshalle geschleudert. Vom Brownschen Aufzuge wurde die Blechhülle vollständig verbogen und die guſseisernen Scheiben zerbrochen, während die Glocke nicht beschädigt wurde. Nach dieser Explosion war der Ofen 8 m tief; von der Beschickung waren etwa 100 cbm aus dem Ofen geworfen.

Die Explosion in Seraing und die letztbeschriebene in Oberhausen sind einander durchaus ähnlich; in beiden Fällen war die Pressung im Ofen gering, und in beiden Fällen erfolgte die Explosion beim Stillstande des Ofens; sie unterscheiden sich nur dadurch, daſs die Zerlegung der Kohlensäure durch Kohlenstoff in Oberhausen allmählich, in Seraing dagegen plötzlich erfolgte. In Seraing wurden nach der Explosion etwa 15 t Eisen abgestochen, was einem Hohlraum im Ofen von rd. 44 cbm entspricht. Die Beschickung fiel deshalb in eine weit wärmere Zone als in Oberhausen. Bevor der Redner diese beiden letzten Explosionen kannte, glaubte er, daſs man durch sofortiges Stillsetzen des Ofens nach dem Fallen diese Unfälle vermeiden könne, indem man dann den ausgeschiedenen feinen Kohlenstoff durch ganz schwaches Blasen allmählich entferne. Da sowohl in Hattingen als auch in Dortmund die Bedachung des Arbeitsraumes für die Schmelzer nach der Explosion einem Siebe glich, so hat der Redner dieses Dach in Oberhausen mit 8 mm starken Fluſseisenplatten belegen lassen, damit die Schmelzer auch beim Herausfliegen von Beschickungsteilen sicher zum Schieber gelangen können, um ihn sofort zu schlieſsen. Jedenfalls wird man auf diese Weise die sich allmählich entwickelnden Hochofenexplosionen abschwächen können. Die Explosionen in Seraing und Oberhausen lehren, daſs man mit dem Zusatz von feinen Erzen zum Möller nicht zu weit gehen darf; ein anderes Heilmittel gegen solche Explosionen gibt es schwerlich.

Endlich berichtet Hr. Dr. Menne über ein neues (dem Köln-Müsener Bergwerks-Aktien-Verein patentiertes) Schmelzverfahren, welches dazu dient, Verhärtungen in den verschiedensten technischen Betrieben, z. B. Hochofenansätze sowie auch kalte Eisen- oder Stahlguſsstücke usw., in ungewöhnlich kurzer Zeit zu durchlochen oder niederzuschmelzen. Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, daſs man mit der Knallgasflamme die Gegenstände an einer Stelle auf höchste Weiſsglut bringt und alsdann Sauerstoff unter hohem Druck (bis über 30 at) dagegen preſst. Die Verbrennungswärme der Materialteile liefert nunmehr die zur Schmelzung der Nachbarteile nötige Wärmemenge, der hohe Druck preſst die geschmolzenen Massen schneller fort, als die Wärmeableitung in Kraft tritt, und verschafft dem Sauerstoff immer neue Angriffpunkte, sodaſs er oxydiertes Material nicht wieder kalt blasen kann. Zugleich wirft der hohe Druck die geschmolzenen Massen aus den sich bildenden Löchern heraus, sodaſs man sowohl in wagerechter wie in senkrechter Richtung schmelzen kann. Im letzteren Falle werden die geschmolzenen und oxydierten Teile springbrunnenartig bis über 10 m Höhe in die Luft geworfen. Ein kalter Eisen- oder Stahlblock von rd. 400 mm Länge kann auf diese Weise in wenigen (etwa 3) Minuten durchlocht werden. An zusammengeschraubten Kupfer- und Eisenplatten wird gezeigt, daſs man nach diesem Verfahren das Eisen glatt wegputzen kann, ohne die dahinter befindliche Kupferplatte in Mitleidenschaft zu ziehen. Es ist dies von Wichtigkeit, wenn man z. B. eine voll Eisen gelaufene kupferne Blasform säubern will. Bewährt hat sich das neue Verfahren besonders im Hochofenbetriebe beim Oeffnen des festgewordenen Stichloches sowie der Blasformen, und des weiteren überhaupt als Ersatz für das Durchknarren oder Abkreuzen von Eisen- und Stahlstücken, indem es die sonst Stunden und Tage dauernde Arbeit in wenigen Minuten ausführt.

Nachdem der Vortragende im Garten der Tonhalle das Verfahren durch praktische Versuche erläutert hat, wird die Verhandlung um 4 Uhr nachmittags durch den Vorsitzenden geschlossen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

The manufacture of incandescent lamps. (Engng. 8. Mai 03 S. 610/14*) Darstellung der Fabrik für elektrische Glühlampen der Sir Hiram Maxim Electrical & Engineering Co. in London. Herstellung der Glühfäden. Das Verbinden der Glühfäden mit den Platinpolen. Das Gleichmäfsigmachen der Fäden durch Kohlen. Die Birnenbläserei. Das Einbringen und Verschmelzen der Fäden in die Birnen. Das Auspumpen und Verschliefsen der Birnen. Herstellung und Befestigung der Lampenfüfse.

Bergbau.

L'exploitation des carrières aux États-Unis. Von Gennes. (Mém. Soc. Ing. Civ. 03 S. 425/36* mit 1 Taf.) Beschreibung verschiedener Konstruktionen von Gesteinbohrmaschinen und Schilderung ihrer Verwendung in Steinbrüchen.

Dampfkraftanlagen.

The Wilskemp smoke consumer. (Engineer 8. Mai 03 S. 480*) Hinter und unter der Feuerbrücke einer Dampfkesselfeuerung ist aus Schamottsteinen eine Kammer gebildet, in die Gas, das in einem kleinen Generator erzeugt wird, von aufsen zugeleitet wird. Das Gas steigt durch die Fugen zwischen den Steinen nach oben, erhitzt die Steine und verbrennt den Rauch der Kohlenfeuerung.

Signalapparat für Dampfkessel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 6. Mai 03 S. 340/42*) Die von Schmidt, Kühn & Co. in St. Johann a/Saar gebaute Vorrichtung tritt sowohl bei zu niedrigem und bei zu hohem Wasserstand, als auch beim Ueberschreiten des zulässigen Dampfdruckes in Tätigkeit. In den beiden ersten Fällen hebt ein von einem Schwimmer beeinflufstes Hebelwerk, im letzteren Falle der Dampfdruck selbst ein federbelastetes Ventil an, das dem Dampf den Zutritt zu einer Pfeife ermöglicht.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuvbahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 9. Mai 03 S. 209/15*) Motorwagen und Zahnradlokomotive. Kraftwerk. Schlufs folgt.

The Whitechapel & Baw Railway. Forts. (Engng. 8. Mai 03 S. 618/19* mit 1 Taf.) Konstruktion und Bau des Tunnels unter dem Regent's Canal. Forts. folgt.

The street traffic in the City of Boston. Von Prelini. Schlufs. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 19/31* mit 5 Taf.) Lüftung der Tunnel. Konstruktion der Charlestown-Brücke. Ausführung des Tunnels unter dem Hafen nach Ost-Boston.

Expériences sur le rendement des locomotives. Von Nadal. (Rev. gén. Chem. de Fer 1. Mai 03 S. 285/322* mit 1 Taf.) Beschreibung eingehender Versuche, die mit in regelmäfsigem Betrieb befindlichen Lokomotiven angestellt wurden, um die indizierte Leistung, den Kohlen- und Dampfverbrauch, die Geschwindigkeit, die Zugkraft usw. festzustellen. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien

Logging locomotive. (Engng. 8. Mai 03 S. 620*) Die von der Roll Engineering Co. in Amherst, Canada, gebaute Lokomotive dient zum Befördern geschnittenen Holzes von einer Schneidemühle nach einer benachbarten Wasserstrafse auf einer schmalspurigen Bahn mit Holzschienen. Die Lokomotive hat einen schrägliegenden Kessel von 29,4 qm Heizfläche für Holzfeuerung und 9 at Ueberdruck. Die Maschine hat 228 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Das Leergewicht der Lokomotive beträgt rd. 10 t.

Liquid fuel for power purposes. Von Williston. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 237/52*) Bericht über den Betrieb von Feuerungen mit flüssigem Brennstoff auf russischen und amerikanischen Eisenbahnen und auf Dampfschiffen. Darstellung der Konstruktion mehrerer Brennerdüsen. Das Vorwärmen des Petroleums. Feuerbrücken für flüssigen Brennstoff für feststehende und Lokomotivkessel.

20-ton goods wagon; Northern Railway of France. (Engng. 8. Mai 03 S. 619*) Die zweiachsigen Wagen haben 3000 mm Radstand, 7456 mm Länge zwischen den Buffern, 6440 mm innere Kastenlänge, 2580 mm Kastenbreite und 1450 mm Kastenhöhe. Die Kasten haben auf einer Seite zwei zweiflügelige Türen von je 1350 mm lichter Breite.

Die Wagen der New Yorker Hochbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 343/46*) Umfang des Wagenparkes. Art und Einrichtung der verwendeten Triebwagen. Beleuchtung und Heizung. Angaben über die mit 125pferdigen Motoren der General Electric Co. ausgerüsteten und die leerlaufenden Drehgestelle. Vorrichtungen gegen das Ansetzen von Schnee und Eis an der dritten Schiene.

Steam railway coaches. (Engineer 8. Mai 03 S. 476*) Der zweiachsige durch einen Dampfmotor getriebene Wagen ist zur Beförderung von Postsachen auf der französischen Nordbahn bestimmt. Die beiden aufsenliegenden Zylinder haben 178 mm Dmr. bei 248 mm Hub. Das Gewicht des Dampfwagens beträgt 13,55 t.

Die Stonesche elektrische Zugbeleuchtung auf den englischen Eisenbahnen. Von Frahm. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 03 S. 225/28*) Der Stromerzeuger wird mittels Riemens während der Fahrt von der Wagenachse aus angetrieben und speist sowohl die Glühlampen des Wagens als auch einen Akkumulator, der bei Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und bei Stillstand des Wagens in Wirksamkeit tritt. Schaltung und Regelung des Akkumulators. Darstellung des Elektromotors. Betriebskosten.

Éclairage des voitures des chemins de fer au moyen de l'incandescence par le gaz. Von Girand und Mauclaire. (Rev. gén. Chem. de Fer 1. Mai 03 S. 265/84*) Bericht über Versuche mit Gasglühlicht-Beleuchtung in den Wagen der französischen Ostbahn. Die Lampen sind federnd aufgehängt und brennen Oelgas. Darstellung verschiedener Lampenkonstruktionen.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. (Dingler 9. Mai 03 S. 296/300*) Schaltungsweise von Siemens & Halske für elektrische Sperr- oder Meldevorrichtungen. Vorrichtung von Arlt zum selbsttätigen Entblocken von Wechselstromfeldern. Streckenstromschliefser der Signalbauanstalt C. Lorenz in Berlin. Vervollkommnung der Zugstabeinrichtung von Webb & Thomson. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Bau und Betrieb einer kombinierten Grob- und Universalstrafse. Von Hübers. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 553/56*) Beide Strafsen werden durch eine gemeinsame Ofen- und Maschinenanlage betrieben, sodafs man in der Lage ist, bei grofsem Bedarf beide Strafsen gleichzeitig, bei geringem jede einzeln arbeiten zu lassen. Anordnung der Grobstrafse für Quadrateisen von 100, Rundeisen von 95, Flacheisen von 200 mm, Winkeleisen, ⊔-Eisen usw., der Universalstrafse für Bandeisen und Röhrenstreifen von 200 mm Breite und 5 mm Dicke.

Chill rolls. Von Luty. (Iron Age 23. April 03 S. 2/4 und 30. April S. 82/85) Abhandlung über die Herstellung und Verwendung von Hartgufswalzen. Vergleich der chemischen Zusammensetzung des verwendeten Eisens. Herstellung der Walzen. Abmessungen und Lebensdauer. Ursachen von Walzenbrüchen. Beanspruchungen der Walzen. Angaben über die Entstehung und die Untersuchung von Spannungen im Innern der Walzen. Gufsspannungen. Schlufsfolgerungen.

Ueber die Einwirkung von Kohlenstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure auf das Eisen und seine Oxyde. Von Baur und Gläfsner. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 556/62*) Darstellung und Ergebnisse der Laboratoriumsversuche über die chemischen Vorgänge und die Reduktion der Erze im Hochofen. Vergleich mit Untersuchungen und Darstellungen von Boudonard, Osann, Ledebur, Wedding, Bell, Parry usw.

The durability of ingot molds. (Iron Age 23. April 03 S. 16/17*) Englische Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 28. März 03 unter »Die Haltbarkeit von Kokillen« erwähnten Aufsatzes von Reusch.

The manufacture of slag bricks and slag blocks. Von Eckel. (Eng. News 30. April 03 S. 384/86) Allgemeines über die Herstellung von Zement aus Hochofenschlacken. Schlackenziegel und Mitteilung über einige gröfsere Anlagen, in denen solche hergestellt werden. Verwertung von Schlacken zur Herstellung von in Formen gegossenen Blöcken, die zur Pflasterung verwendet werden. Ueber die chemische Zusammensetzung der Schlacken.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Theorie des räumlichen Fachwerkes. Von Landsberg. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 03 S. 22/25*) Allgemeines. Ermittlung der Auflager-Unbekannten mittels des Gelenkachsen-Verfahrens.

Theorie der Beton-Eisen-Konstruktionen. Schlufs. (Deutsche Bauz. 6. Mai 03 S. 281/34*) Berücksichtigung der Schubkräfte in Plattenbalken.

Curves of maximum bending moments. Von Bell. (Engineer 8. Mai 03 S. 469/70*) Ableitung eines einfachen Verfahrens zum Aufzeichnen der Kurven der Biegungsmomente für Eisenbahnbrücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 8. Mai 03 S. 466/67*) Beschreibung der Anlagen der King Bridge Company.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 424/26*) Brücke im Schenley-Park in Pittsburg. Brücke der Canadian Pacific Railway über den Surprise Creek. Driving Park-Brücke in Rochester, N. J. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



The Paderno viaduct, Italy. II. (Engineer 8. Mai 03 S. 464*) Statische Berechnung der Brücke. Probebelastungen.

A steel truss highway bridge with concrete floor. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 423/24*) Zwischen den beiden Hauptträgern von rd. 30,5 m Spannweite, die um 4,9 m voneinander abstehen, sind genietete I-Träger verspannt, die eine aus eisenverstärktem Beton bestehende Fahrbahn aufnehmen.

Der Gokteick-Viadukt in Indien. Von Frahm. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 567/72*) Der Viadukt, der eine Eisenbahn von 1 m Spurweite über die Gokteick-Schlucht führt, ist 690 m lang, hat 14 Gerüstpfeiler von wechselnder, einen Doppelpfeiler von 97,5 m Höhe, 7 mit Blechträgern überspannte Oeffnungen von 18,3 und 10 Oeffnungen von 36,6 m Weite, die mit Fachwerk-Trapezträgern überbrückt sind. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Betoneisenbau. Von Korzinek. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 2. Mai 03 S 239/46*) Allgemeines über Herstellung und Bemessung von Beton-Eisen Konstruktionen. Beanspruchungen einer verstärkten Betonplatte. Deckenbauten. Plattenbalken. Fabrikbauten.

A small concrete arch at West Hartford, Conn. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 428*) Die dargestellte Brücke führt eine rd. 9 m breite Fahrstrafse über den Trout Brook und ist aus Beton ohne Eisenverstärkung hergestellt. Sie hat eine Mittelöffnung von rd. 8 m und 2 Seitenöffnungen von 3 m Spannweite. Darstellung des Baugerüstes.

Elektrotechnik.

Economical and safe limits in the size of central stations. Von Lardner. (El. World 2. Mai 03 S. 747/49) Wahl der Lage des Krafthauses und der Verteilspannung. Ausgleich der Belastung zwischen den Verteilstellen. Hauptwerk und Umformerstellen. Nutzeffekt und Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschinen in verschiedenen grofsen Werken. Dampfturbinen. Vergleich des Dampfverbrauches und der Raumbeanspruchung zwischen der Curtis- und der Parsons-Turbine. Verschiedene Einzelheiten grofser Kraftwerke.

The new home of the New York Stock Exchange. (El. World 2. Mai 03 S. 751/82*) Angaben über die Beleuchtungsanlage, die aus einem Blockwerk mit zwei 250 KW- und einer 150-KW-Gleichstromdynamo gespeist wird. Motorantriebe für die Lüftung, für Aufzüge und Pumpen.

The Zucker & Levett & Loeb plating dynamo. (Iron Age 23. April 03 S. 1*) Die von der Zucker & Levett & Loeb Company in New York gebaute Dynamo ist für Erzeugung von Strom für elektrolytische Zwecke bestimmt. Sie hat 3000 Amp Stromstärke bei nur 6 V Spannung und wird von einem Elektromotor angetrieben, der auch den Erregerstrom liefert.

Ueber Drehfeldmotoren mit Kommutatorankern. Von Alexander und Fleischmann. (Z. f Elektrot. Wien 10. Mai 03 S. 277/80*) Anschauliche Darstellung der Vorgänge. Periodenzahl und elektromotorische Kraft der Sekundärwicklung in den einzelnen umlaufenden Wicklungsteilen und in den räumlich zur Primärwicklung feststehenden Teilen. Verbindung dieser Wicklungsteile durch Kommutatorsegmente mit dem Primärnetz. Rückwirkung auf das Netz. Gegenseitige Einwirkung der beiden Drehfelder. Wirkung der Umlaufgeschwindigkeit der Sekundärwicklung gegen den Raum und gegen die Drehfelder.

Der Einphasenmotor System Heyland in seiner heutigen Ausführung und Verwendung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 346/51*) Anschauliche Erläuterung des durch eine Hülfswicklung beim Anlaufen in einen Mehrphasenmotor verwandelten Induktions-Einphasenmotors und Darstellung einer Reihe von Motoren und Motorgeneratoren, ausgeführt von der Société anonyme Electricité et Hydraulique in Charleroi.

Resistance of oil as affected by temperature and impurities. Von Langley. (El. World 2. Mai 03 S. 745) Die Versuche ergaben, dafs der Widerstand des Oeles in allen Zusammensetzungen mit steigender Erwärmung erheblich abnimmt. Die Werte für den Widerstand von Oelen verschiedener Art und mit verschiedenen Zusätzen sind in Zahlentafeln zusammengestellt.

Erd- und Wasserbau.

The new 30-in. hydraulic dredge for the port of Portland, Oregon. (Eng. News 30. April 03 S. 382/84* mit 1 Taf.) Der Bagger ist 69 m lang, 13 m breit und hat 3,5 m Seitenhöhe. Sein Schiffskörper besteht aus zwei gegeneinander versteiften eisernen Fachwerkträgern, die mit Holz umkleidet sind. Zum Betriebe einer Kreiselpumpe, zum Lockern des Bodens und zum Bewegen des Auslegers für das Saugrohr dient je eine gesondert aufgestellte Maschine.

The canal system of Britain. Von Cottrell. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 32/44*) Angaben über Lage, Länge, Anlagekapital, Verkehr, Einnahmen, Gewinn usw. der englischen Wasserstrafsen für See- und Binnenschiffe. Vergleich mit den Wasserstrafsen anderer Länder.

Electrically operated locks on the river Seine. Von Betlet. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 66/70* mit 3 Taf.) Darstellung der etwa 10 km südlich von Rouen errichteten Anlage zum Betriebe einer neuen Kammerschleuse. Wasserkraftanlage und Stromerzeugung. Stromverteilung für Beleuchtung und Motorantriebe. Angaben über die Schleuse. Konstruktion der Antriebe zum Oeffnen und Schliefsen der Schleusentore. Winden und Lokomotiven zum Verholen und Schleppen der Kanalschiffe.

Gasindustrie.

Automatische Kalkzuführung bei der Ammoniakwasserverarbeitung. Von Kordt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Mai 03 S. 375*) Die Kalkpumpe wird durch Wasserkraft betrieben; das Antriebwasser wird den Wasserkühlern des Gaswerkes entnommen und nachher zur Kesselspeisung verwendet. Die Pumpe braucht zum Betriebe bei stündlich 120 bis 150 Hüben 1,5 cbm Wasser.

Gesundheitsingenieurwesen.

A sewage pumping station at Santiago, Cuba. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 429*) Die Anlage ist dazu bestimmt, die in einem grofsen Behälter gesammelten Abwässer weit ins Meer hinauszubefördern, und enthält 2 Kreiselpumpen von rd. 10 300 ltr/min Leistung, die von 2 stehenden Verbundmaschinen unmittelbar angetrieben werden.

Giefserei.

The melting ratio. Von Murphy. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 583/84) In seinem Vortrage sucht der Verfasser zu beweisen, dafs das Verhältnis zwischen Eisen und Koks beim Schmelzen im Kuppelofen von den Abmessungen des Ofens und von der Art des herzustellenden Gufsstückes abhängig ist. Aufgrund seiner Erfahrungen sollen Schwankungen des Verhältnisses zwischen $^1/_{10}$ bis $^1/_6$ nicht zu vermeiden sein.

Making a Herring-Bone pinion pattern. Von Dodge. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 584*) Darstellung des Vorganges beim Anfertigen eines Holzmodelles für ein Pfeilrad von 15 Zähnen und 1000 mm Dmr. Vergleich der Arbeiten beim Einformen des Modelles und beim Herstellen der Hohlform mittels Schablone.

Foundry management in the new century. VI. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 215/26*) Das Reinigen der Gufsstücke.

Hebezeuge.

Electric cranes. VIII. Von Dawson. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 8/18*) Einrichtung der Kraftwerke. Wirkungsgrad der elektrisch betriebenen Krane.

A new form of pneumatic motor hoist. (Eng. News 30. April 03 S. 394/95*) Darstellung eines von der General Pneumatic Tool Co. in Montour Falls, N. Y., gebauten Druckluft-Flaschenzuges. Ein dreizylindriger, ähnlich wie ein Torpedomotor gebauter Motor im Innern des Flaschenzuges treibt mittels Zahnradübersetzung die Lastwelle an.

Druckknopfsteuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 6. Mai 03 S. 336/39*) Darstellung der neuesten Konstruktion von Lahmeyer & Co. und Erörterung der Schaltungen. S. a. Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 unter »Personen- und Lastenaufzüge mit elektrischem Antrieb«.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in Rockfeller Hall, Vassar College. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 440/41*) Für die Lüftung des zweistöckigen, auf einer Fläche von 55,6×26 qm errichteten Gebäudes sind zwei Kreiselgebläse vorhanden, die von Dampfmaschinen mit 200 und 275 Uml./min angetrieben werden. Darstellung der Verteilung der Luftkanäle. Angaben über die Heizanlage.

Hochbau.

Plumbing a brick chimney. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 439*) Angaben über die Ausbesserungsarbeiten an einem rd. 26 m hohen viereckigen Schornstein, insbesondere über eine nachträgliche Gründung auf Holzpfeilern.

Holzbearbeitung.

Étude sur les machines-outils utilisés dans le travail de bois. Von Razous. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 329/41*) Bandsägen. Einrichtungen zum Schärfen der verschiedenen Zahnformen und zum Verbinden der Enden eines Sägebandes. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 9. Mai 03 S. 292/96*) Verschiedene Bauarten von Greifern. Forts. folgt.

Maschinenteile.

New universal joint. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 580*) Bei der dargestellten Gelenkkupplung, die von der Waterbury Tool Company in Waterbury, Conn., gebaut wird, wird die gleichförmige Bewegung der angetriebenen Welle durch Einschalten eines Zwischengliedes erreicht, das je mittels eines Kugelgelenkes mit den Wellen gekuppelt ist. Die zwischen je zwei Teilen der Kupplung entstehenden Ungleichförmigkeiten sollen sich selbst bei 60° Wellenwinkel vollständig ausgleichen.



Weight of flywheels for engines driving direct connected alternators. Von Levin. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 588/89*) S. a. Zeitschriftenschau v. 9. Aug. 02 unter »The weight of flywheels for alternating current units«. Anleitung zur Bestimmung des Schwungmomentes aus dem Diagramm der Tangentialkräfte.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 309/28*) Indirekt wirkende Regulatoren. Vergleichende Erörterung der Theorieen von Wischnegradski und Léauté.

Les embrayages. Von Euverte. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 342/56*) Kupplungen, bei denen die zum Uebertragen einer Kraft erforderliche Reibung auf dem Umfang der Welle durch ein mehrmals umgewundenes elastisches Mittel — Seil oder flache Feder — erzeugt wird. Theorie dieser Kupplungen und Darstellung mehrerer Ausführungen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Note sur les cables témoins, système F. Arnodin. Von Arnodin. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 03 S. 405/14*) Kurze Beschreibung einer Prüfvorrichtung, die an einer Einteilung die jeweilige Belastung von Schleppseilen, Brückenseilen usw. erkennen läfst.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Prášil. (Schweiz. Bauz. 9. Mai 03 S. 207/09*) Entwicklung der Grundgleichungen. Forts folgt.

Mefsgeräte und -verfahren.

Eisenprüfapparat für ganze Blechtafeln. Von Richter. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 341/43*) In einer grofsen Trommel aus Holzleisten mit hölzernen Stirnböden ist unter den Holzleisten ein Zylinderring von der ganzen Trommellänge so mit Kupferdraht bewickelt, dafs innerhalb der Windungen ein bis vier Bleche von 0,5 mm Stärke eingeführt, zu Trommeln gebogen und an den Stofsfugen zusammengeprefst werden können. Konstruktion der Trommel-Stofsfugen. Isolierung der Bleche. Berichtigung und Genauigkeit der Mefsergebnisse.

Metallbearbeitung.

Backing-off attachment for the lathe. Von Runge. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 586/87*) Die dargestellte Einrichtung zeigt, wie Fräser, Reibahlen und ähnliche Werkzeuge auf einer Drehbank, welche mit einer Einrichtung zum Kegeldrehen versehen ist, hinterdreht werden können.

The Flather combination planer. (Iron Age 30. April 03 S. 8/9*) Bei der von der Mark Flather Planer Company in Nashua, N. H., gebauten Hobelmaschine ist seitlich an dem Maschinengestell eine Führung für einen schmalen Hülfstisch angegossen, um auf der Maschine aufsergewöhlich breite Stücke bearbeiten zu können.

Four-spindle horizontal drilling machine. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 581*) Die von Roos & Mill in Cincinnati, Ohio, gebaute, mittels eines 4pferdigen Elektromotors unmittelbar angetriebene Maschine hat vier wagerechte Bohrspindeln, die auf zwei wagerecht und senkrecht verstellbaren Werkzeugträgern einander paarweise gegenüberstehen. Das Werkstück wird zwischen den Spindeln auf einem drehbaren, runden Tisch eingespannt.

A large drilling machine. (Engineer 8. Mai 03 S. 467*) Schaubild einer von W. Asquith in Halifax gebauten Säulenbohrmaschine von 1,6 m Hub und 0,9 m Ausladung der Bohrspindel.

The Gang speed varying device for radial drills. (Iron Age 30. April 03 S. 17/19*) Das zur Aenderung der Geschwindigkeit dienende Stirnrädergetriebe ist in einem besonderen Gehäuse abseits von der Maschinensäule angeordnet und kann mittels dreier Handhebel verstellt werden. Die dargestellte Schraubenbohrmaschine wird von der William E. Gang Company in Cincinnati gebaut.

The construction and working of machine reamers and reaming heads. Von Ball. (Engng. 8. Mai 03 S. 608/10*) Vorteile der Herstellung von Bohrlöchern mit Spiralbohrern und Reibahlen. Darstellung der gebräuchlichsten Arten von Reibahlen, bestehend aus einem Stück oder aus einem Schaft und Kopf mit Reibstählen. Forts. folgt.

Duplex milling machine. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 577/78*) Die von der Beaman & Smith Company in Providence, R. J., gebaute Maschine, für welche der Werkzeugantrieb besonders dargestellt ist, hat zwei von einander unabhängig verstellbare Werkzeugträger, die von einer gemeinsamen Welle angetrieben werden. Die beiden Werkzeuge können auch dasselbe Werkstück an verschiedenen Stellen gleichzeitig bearbeiten.

Automatic feed for embossing press. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 582/83*) Ausführliche Darstellung einer Vorrichtung zum selbsttätigen Nachschieben eines Metallstreifens unter den Stanzstempel. Die Vorrichtung wird durch die Bewegung des Stanzstempels gesteuert.

Punching and shearing machine, constructed by Mr. Ernst Schiefs, Düsseldorf. (Engng. 8. Mai 03 S. 620/21*) Die mittels Elektromotors angetriebene Scher- und Stanzmaschine hat 50 mm Scherenhub und schneidet 25 mm starke Bleche. Die Lochstanze hat 60 mm Hub und stellt Löcher von 25 mm Dmr. in 25 mm starken Blechen her. Zeichnungen und Angaben über Einzelheiten.

The Adt automatic wire straightening and cutting machine. (Iron Age 30. April 03 S. 13*) Die dargestellte Maschine, welcher der Draht durch Reibrollen zugeführt wird, ist von der F. B. Shuster Company in New Haven, Conn., gebaut.

The Kane & Roach tube and shaft straightener. (Iron Age 23. April 03 S. 20/21*) Die in mehreren Ansichten dargestellte, von Kane & Roach in Syracuse, N. Y., gebaute Maschine ist mit 4 Paaren senkrechter und 2 Paaren wagerechter Richtrollen ausgestattet, die von einer gemeinsamen Antriebwelle durch Zahnräder bewegt werden.

Some new things. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 597/98*) Keilnutenfräser mit Handantrieb von John T. Burr & Son in Brooklyn, N. Y. Metallsäge von der Fairbanks Company in New York. Kugellager von der Gurney Ball Bearing Company in Jamestown, N. Y.

The development and use of the small electric motor. II. Von Kimball. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 168/92*) Die Verwendung von Elektromotoren in Maschinenbau-Werkstätten wird anhand von ausgeführten Antrieben von Werkzeugmaschinen erläutert. S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03.

Motorwagen und Fahrräder.

Oil motor cars of 1902. Von Longridge. (Proc. Inst. Mech. Eng. 02 Heft 4 S. 669/903* mit 3 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 u. f. erwähnten Vortrages und Wiedergabe des ausführlichen Meinungsaustausches.

Pumpen und Gebläse.

Étude du mouvement des clapets dans des pompes à mouvement alternatif. Von Enquehard. (Rev. Méc. April 03 S. 356/59*) Untersuchung über die Gröfse der Kräfte, die erforderlich sind, um bei selbsttätigen Pumpenventilen ein richtiges Oeffnen und Schliefsen herbeizuführen. Abhängigkeit der Ventilerhebung von der Kolbengeschwindigkeit.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. (Schiffbau 8. Mai 03 S. 712/15*) Erläuterung eines kurzen und leicht anwendbaren Verfahrens für Stabilitätsberechnungen. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Schlufs. (Schiffbau 8. Mai 03 S. 715/20* mit 1 Taf.) Anordnung der Maschinen und Kessel auf den Frachtdampfern auf den Grofsen Seeen. Die Dampfyacht »Arrow«.

De l'emploi des moteurs à pétrole à bord des bateaux de pêche. Von Pérard. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 03 S. 468/85*) Allgemeine Erörterung der Vorteile, die durch die Verwendung von Motoren auf Segelfahrzeugen erreicht werden können. Verwendung von Benzin- und Petroleummotoren zum Betrieb von Netzwinden auf Fischereifahrzeugen. Einrichtung dänischer Fischkutter mit Hülfsmotor zur Fortbewegung des Schiffes. Anordnung der Motoren auf französischen Schiffen.

10-ton evaporator for the steam yacht »North Star«. (Engng. 8. Mai 03 S. 619*) Der Heizdampf streicht in Schlangenwindungen durch die Rippen von mehreren nebeneinander angebrachten schmalen Gehäusen, zwischen denen Schaber um eine Achse schwingend hin- und herbewegt werden und die Kesselsteinbildung auf der wasserberührten Heizfläche der Gehäuse vermindern. Die Schaber werden mechanisch oder vonhand bewegt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The American kerosene engine. (Iron Age 30. April 03 S. 23*) Bei dem von der American & British Mfg. Company in Providence gebauten Motor wird der Brennstoff erst dann in den Zylinder eingeführt, wenn die angesaugte frische Luft verdichtet worden ist. Dadurch sollen Vorzündungen vermieden werden.

Wasserkraftanlagen.

A Prony brake test of a horizontal turbine for the Bates Mfg. Co., Lewiston, Me. Von Webber. (Eng. News 30. April 03 S. 386/87*) Die untersuchte Turbine war eine Victor-Doppelturbine von 703 bezw. 691 PS_e. Konstruktionseinzelheiten der bei den Versuchen verwendeten Bremsscheibe und der Bremsbänder.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the American Turret Lathe Mfg. Company. (Iron Age 30. April 03 S. 1/5*) Das Werk befindet sich in Warren, Pa., und ist für späteren Ausbau eingerichtet. Darstellung der eisernen Dachkonstruktionen und der Säulenausteilung. Angaben über die aufgestellten Werkzeugmaschinen, über die elektrische Kraftübertragung, die Heizung und Lüftung sowie über die Kosten des Baues.

Some motor car works. II. (Engineer 8. Mai 03 S. 465/66*) Einrichtung der Werkstätten der Belsize Works in Clayton bei Manchester.



Rundschau.

Die vor einigen Tagen eröffnete **Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden,** deren Plan die untenstehende Figur gibt, umfafst alle Sonderzweige des städtischen Bau- und Verwaltungswesens. Sie zerfällt in 8 Abteilungen, und zwar:

1) Fürsorge der Gemeinden für die Verkehrsverhältnisse, für Beleuchtung, Strafsenbau und -entwässerung, Brücken und Häfen;
2) Stadterweiterungen, Baupolizei und Wohnungswesen;
3) Fürsorge der Gemeinden für öffentliche Kunst;
4) Fürsorge der Gemeinden für die Gesundheit und allgemeine Wohlfahrt, Polizeiwesen;
5) Schulwesen, Volksbildung;
6) Armenwesen, Krankenpflege, Wohltätigkeitsanstalten, Wohltätigkeitsstiftungen;
7) Kassen- und Finanzverwaltung einschliefslich Steuerverwaltung usw.;
8) Registratur- und Bureau-Einrichtung, Beamtenschaft, Statistik und Literatur.

1 Ausstellungspalast für Gruppe 1 bis 8 der Städteausstellung
2 Maschinenhalle
3, 4 Bauwesen und allgemeine Industrie
5, 6, 7 Strafsenbaugruppe
8 Strafsenbahnwagen
9 Rauch und Rufs verhütende Feuerungsanlagen
10 Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke
11 Samariterwesen
12 Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung
13 Verband der Feuerbestattungsvereine
14 Halle für Vorträge und für die Ausstellung des deutschen Photographenvereines
15 Automobil-Feuerwache
16 Sonderbauten von Ausstellern
17 Ausstellung Dresdener Gartenbaufirmen
18 Konzertplatz
19 Teich mit Leuchtspringbrunnen
20 Fesselballon
21 Restauration
22 Verwaltungsgebäude mit Postamt
23 Pförtnerhaus
24 Wirtschaftseingang
25 Haupteingänge

Das städtische Ingenieurwesen, das, durch Modelle und Zeichnungen dargestellt, einen breiten Raum einnimmt, gliedert sich in 7 Unterabteilungen:

A) Verkehrsanlagen,
B) Oberflächenbefestigung,
C) Strafsenbahnen,
D) Entwässerungsanlagen,
E) Wasserbauten,
F) Brücken, Fähren usw.,
G) Vermessungswesen.

An die eigentliche Städteausstellung, an der rd. 130 Städte beteiligt sind und die im wesentlichen in dem im Lageplan mit 1 bezeichneten Ausstellungspalast untergebracht ist, schliefst sich eine Ausstellung deutscher Gewerbetreibender, in der Maschinen und technische Einrichtungen zur Schau gebracht sind, welche für Stadtverwaltungen besonderes Interesse haben. Darunter ist die Ausstellung rauch- und rufsverhütender Feuerungsanlagen zu nennen. Schliefslich ist eine Reihe von Sonderausstellungen zu erwähnen, von welchen für den Ingenieur in erster Linie die Ausstellung der städtischen oder von den Städten konzessionierten Gas- und Wasserwerke sowie die Ausstellung der städtischen Elektrizitätswerke beachtenswert ist.

Eine frühere Abhandlung über die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentumes[1]) ergänzen wir durch die Mitteilung, dafs gemäfs einer Anzeige, die am 21. März 1903 dem Schweizer Bundesrat zugestellt wurde, das **Deutsche Reich** am 1. Mai d. J. **der Internationalen Union beigetreten** ist. Mitglieder der Union sind heute folgende Staaten: Belgien, Brasilien, Curaçao, Dänemark, Deutschland, San Domingo, Frankreich, Grofsbritannien, Italien, Japan, Neuseeland, Niederlande, Niederländisch-Indien, Norwegen, Portugal, Queensland, Schweden, Schweiz, Serbien, Spanien, Surinam, Tunis und die Vereinigten Staaten von Amerika. Von diesen Staaten haben San Domingo, Brasilien und Serbien die Brüsseler Beschlüsse vom Jahre 1900 noch nicht ratifiziert. Die Niederlande und Serbien haben kein Patentgesetz. Der Beitritt Deutschlands hat mit dem 1. Mai d. J. Rechtskraft erhalten. Für jede Anmeldung, die seit diesem Tage eingereicht ist, kann das Prioritätsrecht geltend gemacht werden, falls sie in einem andern Unions-Staate innerhalb Jahresfrist wiederholt wird. Angehörige der Unions-Staaten können aufserdem vom 1. Mai 1903 ab in Deutschland rechtsgültige Gebrauchsmuster erlangen.

Von dem k. k. Handelsministerium in Wien ist kürzlich ein **internationaler Wettbewerb für ein Schiffshebewerk bei Prerau** (Mähren) im Zuge des Donau-Oder-Kanales ausgeschrieben, der die vielfach erörterte Frage, welche Art Hebewerk am geeignetsten sei, um grofse Steigungen zu überwinden, ihrer Lösung näher bringen dürfte. Ueber die Bedingungen liegen folgende Nachrichten vor: Die zu überwindende Höhe beträgt 35,9 m[2]). Das Hebewerk, dessen Konstruktion dem Ermessen der Bewerber anheimgestellt wird, mufs bei ununterbrochenem Betriebe in 24 st 60 Hebungen (je 30 nach jeder Richtung) von vollbeladenen Schiffen gröfster Abmessungen, wie sie auf dem Kanal verkehren sollen — 67 m Länge, 8,2 m Breite, 1,8 m Tiefgang — unter voller Gewähr für Betriebsicherheit leisten können. Zum Entwurfe des Hebewerkes gehören noch zwei anschliefsende Kanalstrecken von je 300 m Länge und 3 m Wassertiefe mit einem für die gröfsten Schiffe ausreichenden Wendeplatz am Ende, die später zusammen mit dem Hebewerk die Versuchstrecke abgeben sollen.

Als Unterlagen für den Entwurf sind ein Uebersichts- und ein ausführlicher Lageplan vorhanden. Ferner liegen Ergebnisse von 9 Bohrversuchen und 2 Schachtabsenkungen vor, die über die Höhe des Grundwasserspiegels und die sonstigen Gründungsverhältnisse einen im allgemeinen sehr günstigen Aufschlufs geben.

Die Entwürfe, für deren Einreichung der 31. März 1904 als Termin festgesetzt ist, sollen von einem Preisgericht ge-

[1]) Z. 1902 S. 1742.

[2]) Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg, s. Z. 1899 S. 946, hat 14 bis 16 m Förderhöhe.

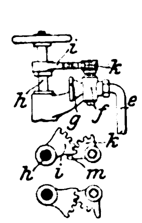
prüft werden, in das die hervorragendsten Fachmänner des In- und Auslandes berufen werden sollen. Es sind 3 Preise von 100000, 75000 und 50000 Kronen ausgesetzt, während weitere Entwürfe für je 25000 Kronen gegebenenfalls angekauft werden sollen.

Aufser den genannten Preisen soll noch eine Prämie von 200000 Kronen an jenen Bewerber verliehen werden, dessen Entwurf ausgeführt und in einem zweijährigen Probebetrieb tadellos befunden worden ist.

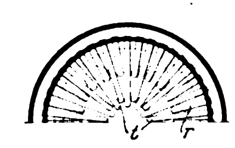
Eine **Zwillings-Umkehrmaschine**, die bis **16000 PS** leistet, ist von der Mesta Machine Co. in Pittsburgh, Pa., für die Tennessee Coal, Iron and Railroad Co. in Ensley., Ala., gebaut worden. Sie treibt eine **1120er Blockstrafse** und kann auf kurze Zeit bis 150 Uml./min machen. Die Zylinder haben 1400 mm Dmr. und 1676 mm Hub. Für die Dampfverteilung sind Kolbenschieber gewählt; die Umsteuerkulisse wird durch einen Dampfzylinder mit angekuppeltem Oelbremszylinder bewegt. Die Getriebeteile sind sämtlich in Schmiedeisen oder Stahlgufs hergestellt. Die geschmiedete hohle Achse erreicht mit Kurbelscheiben und Schwungrad ein Gewicht von 65 t und wurde zusammengebaut auf einem besonderen Wagen mit 4 Drehgestellen an den Bestimmungsort befördert. (The Iron Age 9. April 1903)

Am 2. und 3. Juni findet in Bonn die 4. Jahresversammlung des **Allgemeinen deutschen Vereines für Schulgesundheitspflege** statt.

Patentbericht.

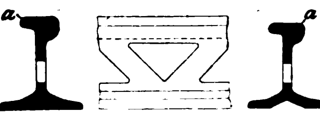


Kl. 14. Nr. 140095. Luftbahn für Kondensationsdampfmaschinen. O. Tetzner, Hirschberg i/Schl. Damit sich nach dem Abstellen der Maschine der Niederdruckzylinder nicht in gefährlichem Mafse mit Niederschlagwasser fülle, ist die Niederschraubspindel *h* des Dampfabsperrventiles mit einem Zahnbogen *i* versehen, der kurz vor Schlufs der letzten Spindeldrehung unter Mitwirkung eines verlängerten Zahnes *m* mit dem Zahnbogen *k* in Eingriff kommt und den Lufthahn *f* öffnet, der durch *ge* Luft in das zum Kondensator führende Abdampfrohr leitet.

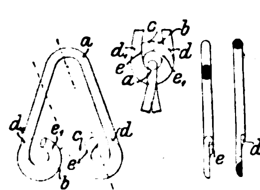


Kl. 13. Nr. 139508. Wasserröhrenkessel. W. E. Dickey, New York. Zur Erzielung grofser Heizfläche sind die Räume zwischen den langen, in den Feuerraum des (stehenden) für Motorwagen bestimmten Kessels radial eingesetzten Taschen *t* durch kürzere, ebenfalls am inneren Ende geschlossene Röhren *r* ausgefüllt.

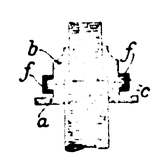
Kl. 19. Nr. 140056 und 140057. Eisenbahnschiene. E. Schlegel, München. Um an Gewicht zu sparen, ohne an Festigkeit einzubüfsen, ist der Kopf *a* einseitig und nur an der die Laufkante enthaltenden Seite voll ausgebildet. Der Steg ist gitterartig durchbrochen und der Fufs nur an den Stellen, wo er auf den Schwellen ruht, in der üblichen Breite ausgeführt. Nach Nr. 140057 ist der Steg durchweg gleich breit und unten ausgehöhlt.



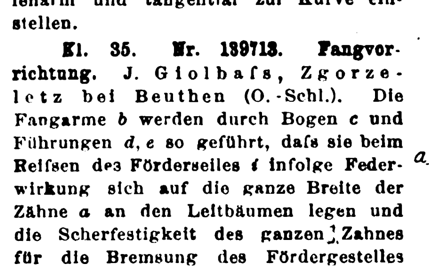
Kl. 47. Nr. 140080. Drahtkette. G. Wilke, Grüne bei Iserlohn. Die Enden *b*, *c* der Gliedes *a* werden vor dem Zusammenbiegen zu einem geschlossenen Auge durch Pressung zwischen den Abätzen *d*, *e* und d_1, e_1 auf etwa halbe Stärke und halbkreisförmigen Querschnitt gebracht und greifen nach dem Zusammenbiegen hakenförmig so ineinander, dafs sie sich auch bei starker Belastung nicht aufbiegen.



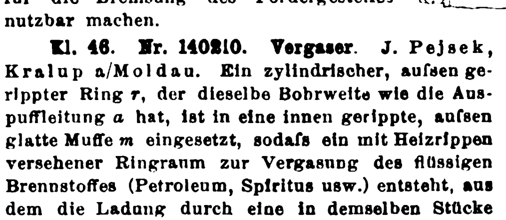
Kl. 47. Nr. 139793. Schraubensicherung. C. J. Belfoy, Paris. Die beiden Muttern *a*, *b* verschiedenen Durchmessers und entgegengesetzter Gewindesteigung haben gleichgrofse runde Flansche *c*, *c*, die durch eine übergreifende Kappe *f* in jeder Lage in der Achsenrichtung zusammengehalten werden.



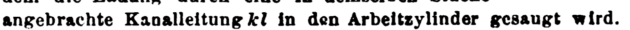
Kl. 20. Nr. 139730. Stromabnehmerrolle. Th. J. Murphy, Paris. Die Rolle *b* liegt derart in der Gabel *a*, dafs das eine Ende der Achse *c d* der Rolle unter dem Berührungspunkt der Rolle mit dem Fahrdraht sich um den Stift *e* drehen kann, während das andere Ende in einem Schlitz des Gabelarmes a_1 geführt wird. Die Rolle kann sich somit in Kurven winklig zum Rollenarm und tangential zur Kurve einstellen.

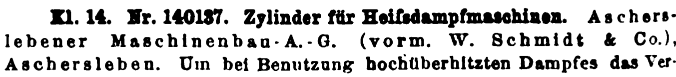


Kl. 35. Nr. 139713. Fangvorrichtung. J. Glolbafs, Zgorzeletz bei Beuthen (O.-Schl.). Die Fangarme *b* werden durch Bogen *c* und Führungen *d*, *e* so geführt, dafs sie beim Reifsen des Förderseiles *i* infolge Federwirkung sich auf die ganze Breite der Zähne *a* an den Leitbäumen legen und die Scherfestigkeit des ganzen Zahnes für die Bremsung des Fördergestelles nutzbar machen.

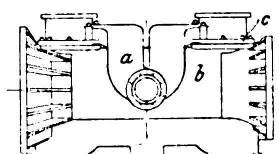


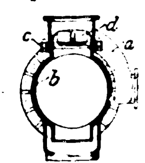
Kl. 46. Nr. 140210. Vergaser. J. Pejsek, Kralup a/Moldau. Ein zylindrischer, aufsen gerippter Ring *r*, der dieselbe Bohrweite wie die Auspuffleitung *a* hat, ist in eine innen gerippte, aufsen glatte Muffe *m* eingesetzt, sodafs ein mit Heizrippen versehener Ringraum zur Vergasung des flüssigen Brennstoffes (Petroleum, Spiritus usw.) entsteht, aus dem die Ladung durch eine in demselben Stücke angebrachte Kanalleitung *kl* in den Arbeitszylinder gesaugt wird.





Kl. 14. Nr. 140137. Zylinder für Heifsdampfmaschinen. Aschersiebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Aschersleben. Um bei Benutzung hochüberhitzten Dampfes das Verziehen der Dichtungsflächen im Steuerkasten und die Krümmung des Zylinders zu vermeiden, werden die für beide Zylinderenden getrennt angeordneten Steuerkasten durch ein federndes V-förmiges Rohr *a* verbunden, das sich um den Zylinder *b* herumlegt und mit seinen Anschlufsflanschen *c* die Ventilsitze *d* festhält, sodafs deren freie Ausdehnung möglichst gleich bleibt.





Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Für und wider die Heifsdampflokomotive.

Verschiedene an mich gerichtete Anfragen bezüglich der seitens des Hrn. Bauinspektors Teuscher an meiner Lokomotivüberhitzer-Konstruktion geübten Kritik, welche in Nr. 4 dieser Zeitschrift erschienen ist, veranlassen mich zu einer kurzen Aeufserung[1]). Ich will mich hierbei auf den Hinweis von Tatsachen bezw. die Feststellung einiger wesentlicher Irrtümer des Verfassers beschränken, ohne mich mit diesem in theoretische Auseinandersetzungen einzulassen; halte ich doch den Zeitpunkt noch nicht für gekommen, um meine Erfahrungen der Oeffentlichkeit preiszugeben.

Zur Sache selbst bemerke ich folgendes:

Der Verfasser hat bei der Berechnung der durch die Ueberhitzung zu erzielenden Gesamtersparnis, des »Reingewinnes«, wie er sich ausdrückt, nur einen kleinen Nebenvorteil, nämlich den aus der Volumenvergröfserung sich ergebenden theoretischen, zugrunde gelegt. Die bezügliche, einer früheren Abhandlung entlehnte Ziffer ist aber, nebenbei bemerkt, nicht richtig berechnet. Vor allem hat Hr. Teuscher den für die Dampfökonomie ausschlaggebenden praktischen Vorteil: die Beseitigung der Niederschlagverluste durch Heifsdampf an den Zylinderwandungen, welche bei einfachwirkenden Maschinen mit durchschnittlich 35 vH des gesamten Arbeitsdampfes anzunehmen sind, ganz aufser acht gelassen. Schon ein Nachschlagen verschiedener Abhandlungen in dieser Zeitschrift aus den Jahren 1895 bis 1898 (Prof. Schröter, Prof. Seemann, Prof. Gutermuth) würde ihm hierüber Aufschlufs gegeben haben. Tatsächlich sind auch mit den späteren Ausführungen von Heifsdampf-Zwillingslokomotiven meiner Bauart Wasserersparnisse von 33 und mehr Prozent gegenüber gleich grofsen Nafsdampflokomotiven mit einstufiger Expansion festgestellt worden. Aber auch der Herr Verfasser gibt im Eingang seines Artikels zu, dafs die von Brückmann angegebene, durch meine Heifsdampf-Zwillingslokomotive erzielte Ersparnis

[1]) Vergl. hierzu auch den Aufsatz von O. Berner, S. 729.



(gegenüber Nafsdampf-Zwillingsmaschinen) 27,3 bezw. 23,7 vH Dampf und 23,5 bezw. 20 vH Kohle betrage, und bemerkt hierzu, dafs diese Angaben nach den bekannt gewordenen Ergebnissen der Wirklichkeit entsprächen. Hiermit sind seine späteren Ausführungen indessen nicht in Einklang zu bringen. Selbstverständlich ist es unzulässig, die Heifsdampf-Zwillingslokomotive mit der Nafsdampf-Verbundlokomotive in Parallele zu stellen, um daraus ein Urteil hinsichtlich der durch Heifsdampf erzielten Ersparnis zu fällen. Indessen selbst gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive hat die Heifsdampflokomotive mit einstufiger Expansion hinsichtlich Mehrleistung und Wirtschaftlichkeit sich als wesentlich überlegen gezeigt. Selbstverständlich berechtigen einzelne, durch Nebenumstände beeinflufste Versuche nicht zu einem abschliefsenden Urteil; nur die Durchschnittsergebnisse einer grofsen Anzahl unter den verschiedensten Verhältnissen ermittelter Zahlen können einen Anhalt bieten. Diese zeigen, wie schon bemerkt, auch die Ueberlegenheit der Heifsdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive; s. u. a. die inzwischen erfolgte Veröffentlichung von Prof. Obergethmann[1]).

Hr. Teuscher macht ferner willkürliche Annahmen über Gastemperaturen vor und hinter dem Ueberhitzer, um aufgrund dieser »gegriffenen« Zahlen die Wirtschaftlichkeit meines Ueberhitzers hinsichtlich Wärmeausnutzung in Zweifel zu ziehen. Selbstverständlich sind Hypothesen unzulässig, wo positive Zahlen, wie es hier der Fall ist, vorliegen. Die Behauptung, dafs bedauerlicherweise Messungsergebnisse über Abgastemperaturen nicht vorliegen, ist unzutreffend. Ich verweise hier nur auf den im vorigen Jahre in dieser Zeitschrift veröffentlichten Vortrag des Geh. Baurats Garbe[2]). Es sind hier 128 bezügliche Messungen an Lokomotive Nr. 2070, 87 an Lokomotive Nr. 74 mit einem Schnellzuge von 41 Achsen und 93 an Lokomotive Nr. 74 mit einem Schnellzuge von 51 Achsen, also zusammen 308 Messungen, aufgeführt. Ferner war auf der Ausstellung in Düsseldorf neben einer ausgestellten Lokomotive meiner Bauart eine grofse übersichtliche Zahlentafel über die Ergebnisse einer Reihe von Versuchsfahrten aufgehängt, in welcher eine gröfsere Anzahl der infrage kommenden Messungen aufgeführt war.

Alle diese Zahlen ergeben, dafs die »Tatsachen« mit den »Annahmen« des Hrn. Teuscher in Widerspruch stehen. Da, wo dieser z. B. 1000° annimmt, zeigen die Messungen nur 523 bis 638°; ferner ergibt sich hieraus, dafs der »Durchschnitt« der Temperatur der Abgase bei meinem Ueberhitzer rd. 290° beträgt, also unter der Zahl liegt, welche Hr. Teuscher bei der gewöhnlichen Sattdampflokomotive für eine gute Wärmeausnutzung als normal annimmt, nämlich 315°. Es trifft somit das Gegenteil von der Behauptung des Hrn. Teuscher hinsichtlich der Ausnutzung der Abgase bei meinem System zu. Die natürliche Erklärung auch der besseren Ausnutzung der Heizgase bei meinem Heifsdampflokomotivkessel ist darin zu suchen, dafs das Verhältnis der Gesamtheizfläche zum Dampfverbrauch bezw. zu der verbrannten Kohlenmenge bei diesem erheblich günstiger ist als bei der gewöhnlichen Lokomotive. Gegenüber diesem günstigen Umstand kommt es wenig inbetracht, dafs nicht alle Rohre des Ueberhitzers im Gegenstrom liegen.

Dafs die Verbrennungstemperatur, die mit 1290° angegeben ist — gegen welche Annahme bei gewöhnlichen Kesseln mit teilweise doppeltem Luftüberschufs nichts einzuwenden ist —, bei Lokomotiven mit ungewöhnlich hoher Kohlenschicht, künstlichem Zug und geringem Luftüberschufs viel höher ist, sei hier nur nebenbei bemerkt; ebenso, dafs die angenommene Temperaturerniedrigung der Verbrennungsgase in Feuerbüchse und Flammrohr von 290° nicht zutreffen kann, da doch bekanntlich nach früheren Feststellungen die Feuerbüchse allein rd. 40 vH aller an den Lokomotivkessel abgegebenen Wärme aufnimmt.

Die Annahme des Verstopfens der Ueberhitzerrohre durch Flugasche widerspricht der Praxis, da bei längerer Fahrtdauer ein nennenswertes Zurückgehen der Temperatur des Dampfes nicht wahrzunehmen ist, was doch bei Verstopfungen unbedingt erfolgen müfste.

Die Hypothesen über die durch Dampfdruckdifferenzen verursachten Rohrbiegungen und Anrostungen, die Wärmeverluste durch Verrichten chemischer Arbeit seitens der Heizgase, die Vergasung mitgerissener Kohlenteilchen, welche auf der isolierten doppelwandigen Ueberhitzerdecke lagern, durch die Heizgase im Ueberhitzerraum (also durch Gase von durchschnittlich unter 500°) sind völlig haltlos, stehen auch im Widerspruch mit den mehrjährigen Erfahrungen, welche bei über 30 Heifsdampflokomotiven dieser Bauart im In- und Auslande gemacht worden sind.

[1]) Z. 1903 S. 297 u. f.
[2]) Z. 1902 S. 145 u. f.

Damit entfällt auch der Schlufs, dafs die innerhalb der Rauchkammer gebildeten Gase die wahrscheinliche Ursache zu dem im Eingang der Teuscherschen Abhandlung erwähnten bedauerlichen Unfalle gewesen sein sollen. Erwiesenermafsen ist der Unfall dadurch veranlafst, dafs der in voller Fahrt und unter stärkstem hohem Feuer befindlichen Heifsdampflokomotive mit schwerem Versuchszuge wegen eines das Fahrgleis kreuzenden Güterzuges plötzlich halt geboten wurde. Das augenblickliche Aufhören des Vakuums bewirkte dann eine lebhafte Bildung unverbrannter Gase, und diese kamen, da der Heizer versäumt hatte, die Feuertür zu schliefsen, zur plötzlichen Entzündung mit explosionsartiger Wirkung, ein Vorgang, der mit »Heifsdampf« selbstverständlich nichts zu tun hat und bei jeder gewöhnlichen Lokomotive vorkommen kann, wenn die gleichen Vorbedingungen vorhanden sind.

Dies ist der wirkliche Tatbestand des beregten Unfalles, wie er von den mafsgebenden Beamten der preufsischen Staatsbahn — einer insbesondere hiermit beauftragten Kommission — Ende vorigen Jahres festgestellt worden ist.

Hätte die Untersuchung ergeben, dafs die von Hrn. Teuscher ausgesprochene Vermutung zutreffe, so würde sicher die Bestellung weiterer 39 Heifsdampflokomotiven meiner Bauart, und zwar

12 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotiven,
12 3/4- » Personen- und Güterzuglokomotiven und
15 4/4- » Güterzuglokomotiven,

die Anfang Februar d. J., also nach Abschlufs dieser Untersuchung, erfolgte, unterblieben sein.

Nach dem Gesagten überlasse ich es der Beurteilung meiner Fachgenossen, wieweit die abfällige Kritik des Hrn. Teuscher über mein System berechtigt ist.

Wilhelmshöhe, den 17. März 1903. Wilhelm Schmidt.

Franz Dinnendahl.

Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum.

Geehrte Redaktion!

Mit grofsem Interesse hat Unterzeichneter den Aufsatz »Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum« von C. Matschofs gelesen, und begrüfst es mit Freuden, dafs die Taten der Pioniere unseres deutschen Maschinenbaues der jüngeren Generation wieder vor Augen geführt werden.

Dafs bei der Schilderung so weit zurückliegender Vorgänge leicht Irrtümer unterlaufen, weifs jeder, der sich mit derartigen Arbeiten eingehender beschäftigt hat; denn das einschlägige Material pflegt meist sehr spärlich zu sein und ist vielfach überall hin verstreut. So ist auch dem Herrn Verfasser, als er den Satz niederschrieb: »Dinnendahl gebührt somit das Verdienst, im Verein mit dem Apotheker Flashoff auf dem Kontinent die erste Anlage, in der Steinkohlengas für praktische Beleuchtungszwecke dauernd zur Anwendung kam, ausgeführt zu haben«, ein solcher Irrtum untergelaufen.

Die erste Gasflamme auf dem Kontinent hat im Winter 1811 in Freiberg i/Sachsen wochenlang vor dem Hause des Professors Wilhelm August Lampadius in der Fischergasse gebrannt, und die erste regelrecht betriebene Gasanstalt wurde von demselben Gelehrten bereits 1816 für das Amalgamierwerk der kgl. Halsbrückner Hütte errichtet und noch in diesem Jahre in Betrieb gesetzt.

Die diesbezüglichen Unterlagen sind in meinem Aufsatz »Geschichtliche Mitteilungen über die Gasbeleuchtung auf der kgl. Halsbrückner Hütte« enthalten, welcher 1896 im Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreiche Sachsen zum Abdruck gelangt ist.

Hochachtungsvoll

Mannheim. Fr. Pietzsch.

Geehrte Redaktion!

Die Berichtigung des Hrn. Pietzsch erkenne ich dankend an. Bei unserem noch überaus lückenhaften technisch-geschichtlichen Wissen ist jede derartige Richtigstellung und Ergänzung mit Freude zu begrüfsen.

Dem Verdienste Dinnendahls wird durch die Tatsache, dafs einige Jahre vor ihm ein Freiberger Professor Gasflammen hat brennen lassen, keinerlei Abbruch getan; denn es ist wohl kaum anzunehmen, dafs D. von diesen Arbeiten Kenntnis gehabt und hieraus besonderen Nutzen gezogen hätte.

Hochachtungsvoll

Köln. Conrad Matschofs.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 21. April 1903 in München.

(Beginn der Sitzung $9^1/_4$ Uhr.)

Vom Vorstande sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» Gerdau } Beigeordnete im Vorstand;
» Rohr

ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Schriftführer.

An der Beratung zu Punkt 1 der Tagesordnung nehmen als Vertreter des Bayerischen Bezirksvereines teil die Herren: v. Miller, Hausenblas, Linde, Schröter.

44ste Hauptversammlung.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Vorbereitungen zur bevorstehenden Hauptversammlung: Tagesordnung, Festplan, Vorträge, Wahlen usw.

Rechnung des Jahres 1902.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht der Rechnungsprüfer.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht des Kuratoriums.

Pensionskasse für die Beamten des Vereines.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht des Vereinsdirektors.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Entsprechend der vorliegenden Einladung erklärt sich der Vorstand damit einverstanden, Frankfurt a/M. für die Hauptversammlung des Jahres 1904 in Vorschlag zu bringen.

Hr. Prüsmann überbringt die Einladung des Magdeburger Bezirksvereines für 1905; auch hierzu gibt der Vorstand gern seine Zustimmung.

Technolexikon.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht über die letzte Sitzung des Technolexikon-Ausschusses, der über den Stand der Arbeiten eine ausführlichere Mitteilung macht.

Reisebericht des Hrn. Möller.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem 6ten Reisebericht des Hrn. Möller, der inzwischen von seiner Reise zurückgekehrt ist.

Berichte über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Mafsstäbe für Indikatorfedern.

Hr. Peters erstattet Bericht über den Stand dieser Arbeit, welche soweit gediehen ist, dafs Versuche an Indikatorfedern verschiedener Spannung gemacht werden sollen, um den Einflufs der Temperatur festzustellen. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat es übernommen, diese Versuche auszuführen, und die Firmen Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover und Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau haben sich bereit erklärt, die dazu erforderlichen Indikatoren kostenfrei zu liefern.

b) Einheitliches Gewinde für schmiedeiserne Rohre.

Es fehlt noch die Antwort des Vereines deutscher Gas- und Wasserfachmänner auf die an ihn gerichtete Einladung zu gemeinsamer Beratung dieser Sache. Sobald dieser Verein seinen Vertreter bezeichnet haben wird, soll in gemeinsame Beratung eingetreten werden.

c) Einheitliche Buchstabenbezeichnung für Rechnungsgröfsen.

Zu der vom Elektrotechnischen Verein ausgegangenen Anregung haben sich die Bezirksvereine in grofser Zahl geäufsert. Der Vorstand nimmt Kenntnis von diesen Aeufserungen und beschliefst, kein Gesamtvotum des Vereines deutscher Ingenieure herbeizuführen, sondern die Aeufserungen der Bezirksvereine, wie sie vorliegen, dem Elektrotechnischen Verein zur Verwertung bei der in Aussicht genommenen weiteren Beratung zu übergeben.

d) Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Die Anregung hierzu ist vom Verbande deutscher Elektrotechniker ausgegangen. Der Vorstand nimmt auch hier Kenntnis von den Aeufserungen der Bezirksvereine und beschliefst, diese Angelegenheit ebenso zu behandeln wie die vorige.

e) Bericht des Hrn. Berner betr. überhitzten Wasserdampf.

Der Bericht des Hrn. Berner über den Stand seiner Arbeiten wird verlesen. Es wird beschlossen, dafs Hr. Berner seine Arbeit über den Heifsdampf beenden soll, ehe er an seine zweite Aufgabe: Wärmedurchgang durch Heizflächen, herantritt

f) Gebühren für Architekten und Ingenieure als Sachverständige bei Gericht.

Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine haben in gemeinsamer Sitzung diesen Gegenstand beraten und darüber einen Bericht erstattet. Der Vorstand nimmt Kenntnis von diesem Bericht und erklärt sich damit einverstanden, dafs aufgrund desselben eine Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes ausgearbeitet wird, die, bevor sie überreicht wird, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zur Genehmigung vorgelegt werden soll.

Des weiteren berät der Vorstand die Anträge, welche auf die Tagesordnung der 44sten Hauptversammlung zu setzen sind, und stellt diese Tagesordnung auf.

Versammlung des Vorstandsrates.

Die nächste Versammlung des Vorstandsrates soll am Montag den 29. Juni vorm. 9 Uhr in München stattfinden.

Versammlung des Vorstandes.

Die nächste Versammlung des Vorstandes soll am Sonntag den 28. Juni vorm. 10 Uhr in München, Russischer Hof, stattfinden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 30. Mai 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Tagesordnung
der
44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
in München und Augsburg 1903.

Dienstag den 30. Juni in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Schmoller-Berlin: Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft.

Mittwoch den 1. Juli in Augsburg

Beginn vormittags 10 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1902.
6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

    Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. Paul Möller-Berlin: Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge; Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommene Studienreise in den Ver. Staaten von Amerika.

11) Antrag des Vorstandes betr. § 18 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandsrates).

    Der Antrag lautet: Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:

    »Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzuordnen.«

12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts (Amtsdauer der Mitglieder im Vorstand).

    Der Antrag lautet: »Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.«

13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts (Fristen für die Stellung von Anträgen zur Hauptversammlung).

    Der Antrag lautet: a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:

    a) »Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens **bis 1. April** schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden.«

    b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:
    »Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens **bis zum 1. März** bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschliefsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.
Der Antrag lautet:
»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute zum Beitritt veranlassen«

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

16) Haushaltplan für 1904.

Donnerstag den 2. Juli in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

18) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Dr.-Ing. C. Linde-München: Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.

19) Vortrag des Hrn. Geheimen Rats Prof. Dr. W. Ostwald-Leipzig: Ingenieurwissenschaft und Chemie.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
v. Oechelhaeuser.

Festplan

für die

44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

München und Augsburg 1903.

Montag den 29. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüfsung und Bewirtung der Festteilnehmer durch die Stadt München im grofsen Saale des kgl. Hofbräuhauses.**

Dienstag den 30. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung im Theatersaal des Deutschen Theaters.**
Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung** technischer Anlagen in 6 Gruppen:
I. der Anlagen der kgl. bayer. Staatseisenbahnen
oder II. der Anlagen des kgl. bayer. Telegraphen- und Telephonamtes
» III. der städtischen Elektrizitätswerke und Laboratorien
oder IV. der Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Höllriegelsgreuth
» V. der Spatenbrauerei
» VI. der Eisengiefserei von F. S. Kustermann.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigungen mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen.

Abends 7 1/2 Uhr: Mit Allerhöchster Genehmigung Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern: **Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater:** Ein Sommernachtstraum. Musik von Mendelssohn-Bartholdy.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Theaterbillets mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen.

Die **Damen,** welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags 9 1/2 Uhr unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz.
Vormittags 10 Uhr: Besichtigung der Königl. Residenz und der Schatzkammer; um 11 Uhr: Frühstück im Künstlerhause.
Nachmittags 3 Uhr: Treffpunkt unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz; von da in 2 Gruppen: I) Fahrt durch die Stadt und Besichtigung des Prinzregenten-Theaters, oder II) Fahrt durch die Stadt und Besichtigung der Spatenbrauerei oder der Hof-Pianofortefabrik von Berdux.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigungen mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni mittags 12 Uhr erfolgen

Abends 7 1/2 Uhr: Mit Allerhöchster Genehmigung Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern: Festvorstellung im Kgl. Hof- und Nationaltheater: Ein Sommernachtstraum. Musik von Mendelssohn-Bartholdy.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Theaterbillets mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen.

Mittwoch den 1. Juli.

Ausflug nach Augsburg.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Sonderkarte für diesen Ausflug (Preis 6 ℳ) mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni nachmittags 3 Uhr erfolgen.

Vormittags 8 Uhr: **Besichtigung** der in der Nähe des Sonderzuges im Zentralbahnhof München zusammengestellten sehenswerten Wagen.

Vormittags 8 1/2 Uhr: Abfahrt vom Zentralbahnhof München mit Sonderzug nach Augsburg. Ankunft 9 Uhr 25 Min.

Vormittags 10 Uhr: **Vereinssitzung im Goldenen Saal des Rathauses.**

Nachmittags 1 1/4 Uhr: **Gemeinsames Mittagessen in der Konzerthalle des Stadtgartens.**



Nachmittags 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung technischer Anlagen** in 6 Gruppen:

Gruppe I { Maschinenfabrik Augsburg, Augsburger Buntweberei }
oder Gruppe II { Baumwollspinnerei am Stadtbach, Maschinenfabrik L. A. Riedinger }
» » III { Lech-Elektrizitätswerke in Gersthofen }
» » IV { Kammgarnspinnerei Augsburg, Mech. Baumwollspinnerei und Weberei (Shed-Neubau) }
oder Gruppe V { Mech. Baumwollspinnerei und Weberei (Altbau und Rosenau), Zündholzfabrik »Union«, Augsburg }
» » VI { Zwirnerei und Nähfadenfabrik Göggingen, Orthopädische Kuranstalt Hessing in Göggingen }

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für diese Besichtigungen mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni nachmittags 3 Uhr erfolgen.

Abends 7 Uhr: **Gartenfest im Stadtgarten.**

Abends 10 1/2 Uhr: Rückfahrt nach München mit Sonderzug; Ankunft in München 11 Uhr 25 Min.

Die **Damen,** welche Festkarten besitzen, fahren um 9 Uhr 45 Min. vormittags vom Königsplatz aus mit der elektrischen Bahn zur Besichtigung der orthopädischen Anstalt von Hessing und der Zwirnerei und Nähfadenfabrik nach Göggingen. Erfrischung im Kurhaus. Um 1 1/4 Uhr: gemeinsames Mittagessen im Stadtgarten. Nachmittags 3 Uhr: Besichtigung der Stadt; 4 1/2 Uhr: Tee im Lichthofe des Hotels »Drei Mohren«; Konzert. — Von 7 Uhr ab Gartenfest im Stadtgarten.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für die Damenführungen in Augsburg mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Donnerstag den 2. Juli.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung im Theatersaal des Deutschen Theaters.**
Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags 3 Uhr: **Besichtigung technischer Anlagen** in 4 Gruppen

Gruppe I: kgl. technische Hochschule, mit wissenschaftlichen Vorführungen
oder Gruppe II: kgl. bayer. Artilleriewerkstätten und Luftschiffer-Abteilung
oder Gruppe III: Fabrik von Kraufs & Co.
» » IV: Fabrik von J. A. Maffei.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für diese Besichtigungen mufs bis spätestens Donnerstag den 2. Juli 12 Uhr mittags erfolgen.

Abends 7 1/2 Uhr: **Festbankett im Deutschen Theater.**

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen eine Bankett-(Saal-)Karte zum Preise von 6 ℳ (für das trockene Gedeck) oder gegen eine Logenkarte zum Preise von 2 ℳ (Verpflegung nach der Karte) mufs bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Die **Damen,** welche Festkarten besitzen, versammeln sich um 9 1/2 Uhr unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz zum Besuch des kgl. Nationalmuseums; der Festkartenabschnitt berechtigt zum freien Eintritt.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigung mufs bis Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Nachmittags 3 Uhr: Zusammenkunft an der Brienner Strafse, zwischen Stiglmayerplatz und Augustenstrafse: Fahrt mit besonderen Strafsenbahnwagen nach Nymphenburg zur Besichtigung der kgl. Porzellanmanufaktur und des Schlofsparkes Nymphenburg. Oder: Besuch des Marionetten-Theaters (Münchner Spezialität); Beginn der Sondervorstellung 4 Uhr. — Diejenigen Damen, welche den wissenschaftlichen Vorführungen in der Technischen Hochschule beiwohnen wollen, versammeln sich um 3 Uhr nachmittags in der Aula der Technischen Hochschule.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für vorstehende Veranstaltungen hat bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags zu erfolgen.

Abends 7 1/2 Uhr: Festbankett im Deutschen Theater.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen eine Bankett-(Saal-)Karte zum Preise von 6 ℳ (für das trockene Gedeck) oder gegen eine Logenkarte zum Preise von 2 ℳ (Verpflegung nach der Karte) mufs bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Freitag den 3. Juli.

Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Sonderkarten für diesen Ausflug mufs bis spätestens Donnerstag den 2. Juli mittags 12 Uhr erfolgen.

Vormittags 8 Uhr 45 Min.: Abfahrt vom Zentralbahnhof München (Starnberger Bahnsteig).

Vormittags 11 Uhr 6 Min.: Ankunft in Garmisch-Partenkirchen. Zug zum Festplatz. Ländliches Volksfest.

Mittags 1 Uhr: **Gemeinsames Mittagessen in der Festhalle.**

Nachmittags: Besichtigung der Werdenfelser Kunstausstellung.

Bei schönem Wetter:

Ausflüge: in die Partnachklamm, nach dem Riefser-See und nach dem Eibsee.

Bei schlechtem Wetter:

Bauerntheater, **Bauernbälle** } in Garmisch und Partenkirchen.

Abends 7 Uhr: Abendessen in der Festhalle.

Bei schönem Wetter:

Abends 9 Uhr 50 Min.: Rückfahrt nach München; Ankunft 12 Uhr 10 Min. nachts.

Bei schlechtem Wetter:

Abends 8 Uhr 10 Min.: Rückfahrt nach München; Ankunft 10 Uhr 28 Min. abends.

Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für Herren** . . . . 18 ℳ

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens und der Festnummer der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure;
2. zur Teilnahme am Begrüfsungsabend Montag den 29. Juni abends 8 Uhr im kgl. Hofbräuhause;
3. zur Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater München am Dienstag den 30. Juni abends 7 1/2 Uhr;
4. zur Teilnahme an den Besichtigungen und technischen Ausflügen;



5. zur Entnahme
der Karte zum Ausflug nach Augsburg, einschliefslich gemeinsamen Mittagessens, Besichtigungen und Gartenfestes am Mittwoch den 1. Juli;
der Karte zum Festbankett im Deutschen Theater am Donnerstag den 2. Juli oder einer Logenkarte zum Deutschen Theater während des Festbanketts mit Verpflegung nach der Karte;
der Karte zum Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen am Freitag den 3. Juli.

(Diese Karten sind zu den unter c, d, e, f angegebenen Beträgen zu entnehmen.)

b) **Festkarte für Damen** . . . . 12 ℳ

Die Karte berechtigt:
1. zum Empfang des Festzeichens;
2. zur Teilnahme am Begrüfsungsabend am Montag den 29. Juni abends 8 Uhr im kgl. Hofbräuhause,
3. zur Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater München am Dienstag den 30. Juni abends 7½ Uhr;
4. zum Zutritt zu den Logen des Deutschen Theaters während der Vereinssitzungen;
5. zur Teilnahme an den während der Sitzungen für die Damen veranstalteten Führungen;
6. zur Teilnahme an den sonstigen Besichtigungen;
7. zur Entnahme
der Karte zum Ausflug nach Augsburg, einschliefslich gemeinsamen Mittagessens, Besichtigungen und Gartenfestes, am Mittwoch den 1. Juli;
der Karte zum Festbankett im Deutschen Theater am Donnerstag den 2. Juli oder einer Logenkarte zum Deutschen Theater während des Festbanketts mit Verpflegung nach der Karte;
der Karte zum Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen am Freitag den 3. Juli.

(Diese Karten sind zu den unter c, d, e, f angegebenen Preisen zu entnehmen.)

c) **Karte zur Fahrt nach Augsburg** . . . . 6 ℳ
mit gemeinsamem Mittagessen, Besichtigungen und Gartenfest am Mittwoch den 1. Juli.

d) **Karte zum Festbankett im Deutschen Theater** . 6 ℳ
(Die eingetauschte Karte ist als Zahlung für das trockene Gedeck abzugeben.)

e) **Logenkarte** zum Deutschen Theater während des Festbanketts am 2. Juli mit Verpflegung nach der Karte . . . 2 ℳ

f) **Karte zur Teilnahme am Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen am 3. Juli** . . . . 10 ℳ

Diese Karte berechtigt zur Fahrt München-Zentralbahnhof bis Garmisch-Partenkirchen und zurück; zum Zutritt zur Festhalle und zum ländlichen Volksfest; zur Beteiligung am gemeinsamen Mittagessen; zur Beteiligung an einem Ausflug nach der Partnachklamm oder zum Riefser-See. Für Fahrgelegenheit nach dem Eibsee ist gegen die ermäfsigte Taxe von 10 ℳ für einen Einspänner, 15 ℳ für einen Zweispänner und 2,50 ℳ für einen Stellwagenplatz gesorgt.

NB. Die Rückfahrt von Garmisch-Partenkirchen nach München kann auch an einem beliebigen Tage in der Zeit zwischen 3. Juli und 16. Juli ausgeführt werden.

Wegen längeren Aufenthalts in Garmisch oder Partenkirchen wende man sich an

Verschönerungsverein Garmisch (Vorstand Hr. Ingenieur Zoeppritz)
und
Verschönerungsverein Partenkirchen (Vorstand Hr. Photograph Beckert).

(Während des Festes befindet sich ein Wohnungsbureau auf dem Festplatze.)

Die Karten c, d, e, f sind nur in Verbindung mit Teilnehmerkarten erhältlich.

Vorausbestellung der Teilnehmerkarten.

Mit Rücksicht auf die starke Beteiligung der Mitglieder des Vereines und ihrer Damen an der Hauptversammlung werden die Teilnehmer an der Hauptversammlung **im eigenen Interesse** ersucht, möglichst sofort die Entnahme der Teilnehmerkarten unter Benutzung der beiliegenden Postkarte anzumelden und den Betrag einzusenden.

Die Teilnehmerkarten a und b werden, wenn der Betrag hierfür bis spätestens 15. Juni bei der Geschäftstelle einläuft, den Bestellern rechtzeitig mit der Post zugeschickt.

Geschäftstelle.

Alle Anmeldungen zur Entnahme von Teilnehmerkarten, Postanweisungen, Briefe und sonstige Sendungen sind zu richten an den

Bayerischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, München, Ferdinand Miller Platz 3.

In den Tagen vom 27. Juni bis 2. Juli einschl. befindet sich das Bureau der Hauptversammlung im **Deutschen Theater, Schwanthalerstr. 13.**

Bureaustunden in den Tagen vom 27. Juni bis 2. Juli.

Tag		Datum		von		bis		
Samstag	den	27. Juni	von	10 Uhr morgens	bis	6 Uhr abends		im Deutschen Theater
Sonntag	»	28. »	»	10 » »	»	6 » »		im Deutschen Theater
Montag	»	29. »	»	8½ » »	»	6 » »		im Deutschen Theater
»	»	29. »	»	7 » abends	»	9 »		vorübergehend im Hofbräuhaus.
Dienstag	»	30. »	»	8½ » morgens	»	6 » »		im Deutschen Theater.
Mittwoch	»	1. Juli	»	8½ » »	»	3 » nachmittags		im Deutschen Theater.
Donnerstag	»	2. »	»	8½ » »	»	3 » »		im Deutschen Theater.

Geringe Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.

Verzeichnis von Hotels und Gasthöfen in München.

Hotel	Zimmerpreis für Tag und Bett	
Grand Hotel Continental, Ottostr.	ℳ 4,00	bis 6,00
Hotel Vier Jahreszeiten, Maximilianstr.	» 4,00	» 7,00
Hotel Russischer Hof, Maximiliansplatz	» 4,50	» 8,00
Hotel Bayerischer Hof, Promenadenplatz	» 3,50	» 5,30
Hotel Rheinischer Hof, Bayerstr.	» 3,50	» 6,00
Hotel Bellevue, Karlsplatz	» 3,50	» 5,00
Park-Hotel, Maximiliansplatz	» 3,50	» 6,00
Hotel Leinfelder, Karlsplatz	» 3,00	» 5,00
Hotel Marienbad, Barerstr.	» 3,00	» 5,00
Hotel Englischer Hof, Dienerstr.	» 2,50	» 5,00
Hotel Habsburg, Bayerstr.	» 2,50	» 4,00
Hotel Gafsner, Bayerstr.	» 2,50	» 3,50
Hotel Deutscher Kaiser, Arnulfstr.	» 2,00	» 4,50
Hotel Schweizerhof, Luisenstr.	» 2,50	» 5,00
Hotel Deutscher Hof, Karlsplatz	» 2,50	
Hotel Wolff, Arnulfstr.	» 2,50	» 4,00
Hotel Peterhof, Marienplatz	ℳ 2,00	bis 4,00
Hotel Stachus, Karlsplatz	» 2,00	» 4,00
Hotel Reichshof, Sonnenstr.	» 2,00	» 4,00
Hotel Roter Hahn, Karlsplatz	» 2,00	» 4,00
Hotel Grünwald, Dachauer Str.	» 2,00	» 3,50
Hotel Central, Arnulfstr.	» 2,00	» 3,00
Hotel Europäischer Hof, Bayerstr.	» 2,00	» 3,00
Hotel National-Simmen, Arnulfstr.	» 2,00	» 3,00
Hotel Max Emanuel, Promenadenplatz	» 1,70	» 3,00
Fränkischer Hof, Sennefelderstr.	» 1,70	» 2,00
Hotel Kaiserhof, Schützenstr.	» 1,70	» 4,00
Hotel Drei Raben, Schillerstr.	» 1,50	» 2,00
Hotel Maximilian, Maximilianstr.	» 1,50	» 2,00
Hotel Monopol, Schwanthalerstr.	» 1,50	
Ringhotel, Sendlingertorpl.	» 1,50	» 2,50

Der Festausschufs für die 44ste Hauptversammlung.

Osc. v. Miller.



Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche.

Von **K. Frucht.**

Das ursprüngliche Verfahren, Ankerkörper aus aufgewickeltem Eisendraht oder Bandeisen herzustellen, hat jetzt allgemein einer Herstellungsweise Platz machen müssen, bei der die Körper aus einzelnen Blechscheiben zusammengesetzt werden; derartige Anker sind billiger, lockern sich nicht so leicht auf der Welle und können genutete Form erhalten. Die Herstellung solcher Bleche hat den Dynamofabriken sowie den Werkzeugmaschinenfabriken und Blechwalzwerken neue Aufgaben gestellt, die in verhältnismäfsig kurzer Zeit gut gelöst worden sind. Die folgenden Zeilen sollen den gegenwärtigen Stand der Blechscheibenfabrikation kennzeichnen.

Die meist üblichen Abmessungen der Blechtafeln, welche die Walzwerke in den Handel bringen, sind 1×2 m; bei dieser Gröfse pflegt der Preis infolge der einheitlichen Herstellung am billigsten und der Liefertermin am kürzesten zu sein. Die Dynamofabriken beschränken sich deshalb möglichst auf diese eine Gröfse, schneiden kleinere Stücke heraus und greifen, wenn Durchmesser über 1 m verlangt werden, zur Verwendung von Segmenten. Wenn man die Blechtafeln in den jeweilig erforderlichen Gröfsen beschafft, hat man, wie erwähnt, mit höheren Preisen und längeren Lieferfristen zu rechnen, bekommt aber weniger Abfall. Was vorteilhafter ist, kann nur von Fall zu Fall ermittelt werden.

Sehr zu empfehlen ist es, schon bei der Berechnung der Maschinen auf die Normal-Blechtafeln Rücksicht zu nehmen, indem man den gröfsten Durchmesser eines ungeteilten Blechringes zu rd. 990 mm wählt und die innen herausfallende Scheibe jeweilig für eine kleinere Maschine benutzt.

In der Qualität weichen die Bleche der verschiedenen Walzwerke aufserordentlich von einander ab. Meistens wird von den Elektrizitätsfirmen die Untersuchung auf die magnetischen Eigenschaften der Bleche beschränkt, von sonstigen Proben aber abgesehen. Die Herstellung von sauberem glattem Blech, das gleichzeitig gute magnetische Eigenschaften hat, ist nicht leicht; denn je ebener das Blech sein soll, desto häufiger mufs es die Walzen durchlaufen und desto härter, also magnetisch schlechter wird es. Der Vereinigung beider Vorzüge im Bleche sollte man indes entschieden mehr Aufmerksamkeit schenken, als zumeist geschieht; denn sie kann wesentlich dazu beitragen, die Fabrikation billig zu machen.

Während man sich inbezug auf Isolation bei lamellierten Magnetkernen und Schlufsankern von Wechselstrommaschinen zumeist mit der den Blechen anhaftenden Oxydschicht begnügt, pflegt man die Ankerbleche von Gleich- und Wechselstrommaschinen noch besonders von einander zu isolieren, entweder durch Anstrich oder durch Papier. Bei Papierisolation beklebt man am besten die ganzen Blechtafeln, bevor sie zerschnitten werden, mittels Maschine. Eine solche Maschine von H. F. Stollberg in Offenbach zeigt Fig. 1. Auf der linken Seite werden die Blechtafeln auf den Tisch geschoben und zwei Walzenpaaren zugeführt, die sie nach rechts weiter unter die in dem Bilde sichtbare Bürstenwalze befördern, von der sie gereinigt werden. Rechts von dieser liegen unter einander zwei Walzen zum Auftragen des Klebstoffes, deren untere in einen Behälter mit solchem Stoff eintaucht. Das Papier wickelt sich oben von der Rolle ab, wird an der oberen Klebstoffwalze vorbeigeführt, mit dem Stoff versehen und dann durch eine weitere Walze auf das Blech gedrückt. Unter dem rechten Tisch liegt eine Gasheizvorrichtung, welche das hinübergeführte Blech erwärmt, sodafs es die Maschine trocken verläfst und sofort weiter verarbeitet werden kann.

Wo man keine Beklebmaschine hat, legt man meistens die zugeschnittenen Papierscheiben beim Zusammenbauen lose zwischen die Bleche, und zwar derart, dafs immer eine Blechlage und eine Papierlage mit einander abwechseln. Hierdurch verteuert man sich aber das Zusammensetzen der Blechkörper wesentlich, namentlich bei gezahnten Scheiben, da sich hier die Papierzähne leicht umbiegen und erst gerichtet werden müssen; in diesem Falle tut man deshalb besser, zwischen die gezahnten Bleche ungezahnte Papierscheiben von gleichem Aufsendurchmesser zu legen, die Zahnlücken nachträglich beim zusammengebauten Körper mit einem warmen Eisen auszubrennen und sie dann mit einer Stahlbürste nachzuputzen. Die Blechtafeln vonhand zu bekleben, ist stets sehr teuer und deshalb nicht zu empfehlen. Werden die Nuten erst nach dem Zusammenbauen des Körpers eingefräst, so können ohne weiteres lose zwischengelegte Papierscheiben verwendet werden. Die übliche Papierstärke beträgt rd. 0,03 mm.

Für die zweite Art der Blechisolierung, das Anstreichen, verwendet man Isolierlack, Schellack oder seiner Billigkeit wegen auch Wasserglas. Entgegen dem Bekleben werden hierbei zumeist beide Blechseiten isoliert, und zwar kann der Anstrich mit der Hand oder mit Maschinen gemacht werden; es geschieht dies selten an der ganzen Blechtafel, besser an den fertigen Blechen.

Fig. 1.

Maschine zum Bekleben der Blechtafeln mit Papier von H. F. Stollberg.

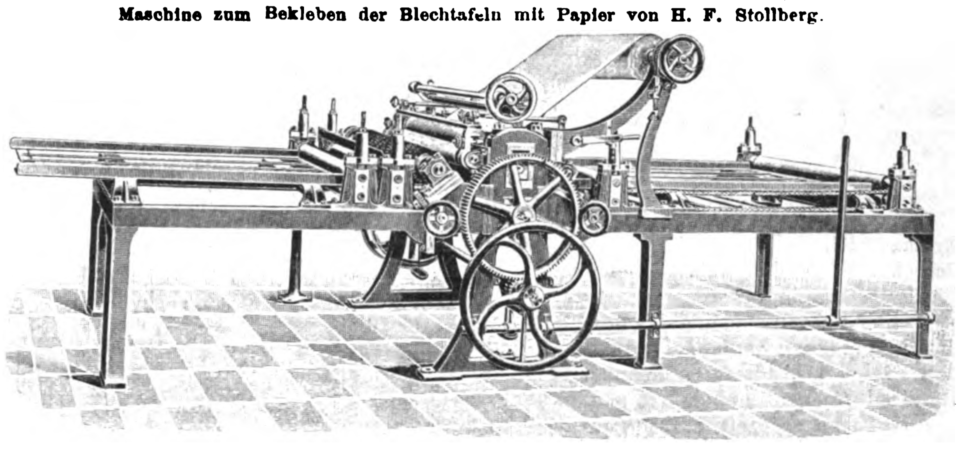


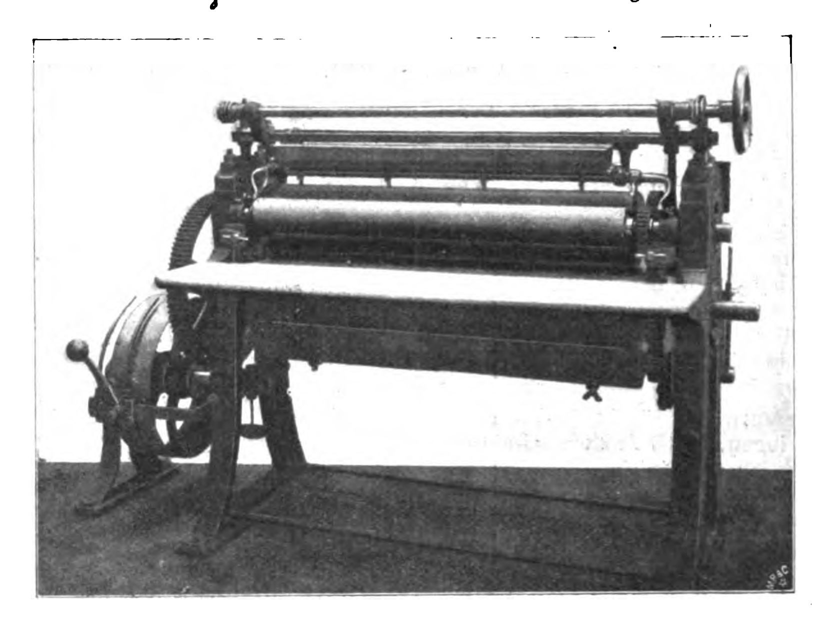
Fig. 2 zeigt eine gleichfalls von H. F. Stollberg gebaute Lackiermaschine. Zwei Auftragwalzen, von denen die eine vorn oben, die andere unten liegt, erhalten den Lack aus zwei Trögen, und zwar die obere durch ein Rohr mit vier Abzweigungen, während die untere in den Trog taucht. Die Auftragwalzen geben den Lack an die beiden mit Gummi bekleideten Hauptwalzen ab, und das zwischen diesen durchgeführte Blech überzieht sich auf beiden Seiten mit einer Lackschicht.

Normale Blechtafeln müssen für die weitere Verarbeitung fast immer zunächst in kleinere Stücke zerschnitten werden, und häufig müssen auch die Abfälle von gröfseren Blechscheiben, bevor sie für die Anfertigung von kleineren Verwendung finden können, noch zugeschnitten werden. Man bedient sich dazu der üblichen Tafelscheren, die mit der Hand oder dem Fufse bedient werden, verwendet auch wohl Scheren mit mechanischem Antrieb.

Für die Formgebung der Bleche sind die Abmessungen und die Menge mafsgebend; je vollständiger man sich mit Schnitten ausrüstet, je weniger man die Kosten für vollständige Werkzeuge scheut, desto billiger kann man die Bleche herstellen. Eine Kalkulation, welche die Kosten der Werkzeuge und die erforderliche Zahl der Bleche in Rechnung zieht, wird also entscheidend für die Herstellungsart sein.

Fig. 3 stellt eine Blechscheibe dar, die aufsen glatt ist und innen vier Nuten hat, mittels deren sie auf dem Ankerkörper befestigt wird. Soll diese Scheibe mit möglichst einfachen Werkzeugen hergestellt werden, so stanzt man in ein auf der Tafelschere hergestelltes quadratisches Blech zunächst ein Mittelloch und die vier Mitnehmerlöcher einzeln, Fig. 4. Das geschieht in der Regel mit einer einfachen Spindel- oder Exzenterpresse vonhand oder mittels motorischer Kraft. Die Mitnehmerlöcher lassen sich auch auf Nutenstanzmaschinen, die weiter unten beschrieben werden, herstellen; doch geschieht dies der geringen Zahl der Löcher wegen nur selten. Schliefslich können die Mitnehmerlöcher auch in die fertig ausgeschnittenen Blechscheiben eingehobelt oder eingestofsen werden, zu welchem Zweck ein ganzes Packet Blechscheiben sauber auf einander gespannt wird.

Fig. 2. Lackiermaschine von H. F. Stollberg



Nunmehr mufs das Blech rund geschnitten werden. Dazu dienen Kreisscheren, von denen Fig. 5 eine Ausführung von

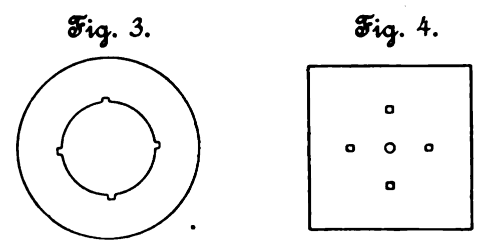


Fig. 3. Fig. 4.

Erdmann Kircheis in Aue i/S., zeigt, die ohne weiteres verständlich ist. Von den beiden Tellern *T*, zwischen denen die Blechscheibe eingeprefst wird, trägt der obere, welcher mittels einer Schraubenspindel gegen den unteren gedrückt werden kann, einen Zapfen, der in das Mittelloch eingreift. Von den beiden kreisförmigen Messern kann das obere durch das Handrad *R* etwas gehoben und gesenkt werden.

Hat man in die Blechscheibe, bevor sie rund geschnitten wird, keine andern Löcher zu stanzen als das Mittelloch, so kann die eben beschriebene Kreisschere sehr zweckmäfsig mit einer Lochstanze vereinigt werden. Der obere Teller *T* wird dabei durch einen Hebel niedergedrückt, und das Mittelloch gestanzt, wobei das Blech gleichzeitig eingespannt wird.

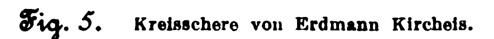
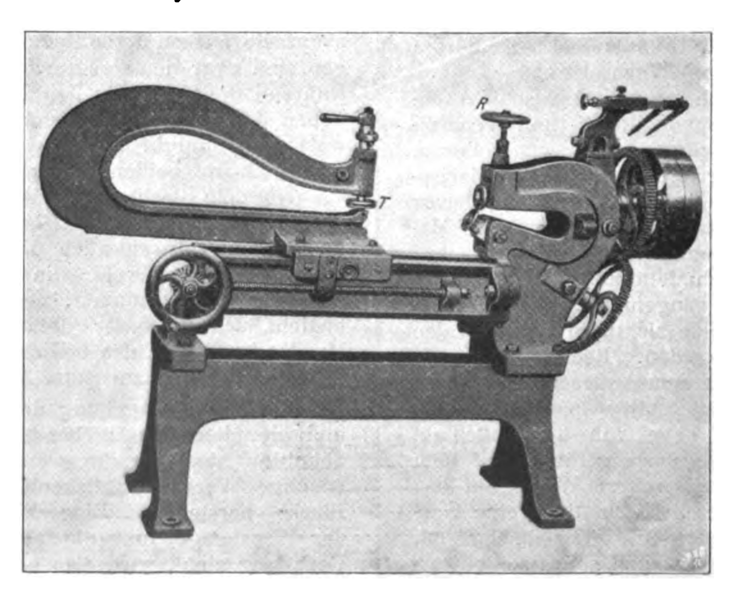


Fig. 5. Kreisschere von Erdmann Kircheis.



An Sauberkeit läfst der Scherenschnitt meist viel zu wünschen übrig, einesteils wegen des Grates, der sich bildet, wenn die Scherenblätter nicht ganz scharf sind, andernteils weil das Blech mehr oder weniger wellig ist; denn wenn dann das Blech beim Zusammensetzen des Körpers zusammengeprefst wird, streckt es sich aus und steht über die andern Scheiben hervor. Schliefslich ist auch die Führung des Mittelloches nicht völlig genau. Der daraus entspringende Fehler wird häufig noch gröfser, indem das Blech zwischen Körnerspitzen anstatt im Mittelloch eingespannt wird; hiervon ist entschieden abzuraten, da sich die Spitzen sehr leicht verlaufen.

Die Ungenauigkeiten der Bleche sind meist nicht so grofs, dafs dadurch der feste Sitz auf dem Ankerkörper beeinflufst würde; wohl aber wird es in der Regel nötig sein, den fertigen Blechkern zu überdrehen.

Dieselbe Blechscheibe, Fig. 3, läfst sich mit teureren Werkzeugen schneller herstellen. Entweder kann man sämtliche 5 Löcher gleichzeitig ausstanzen und die Rundschnittarbeiten wieder mit der Kreisschere machen, oder man kann den ganzen inneren Kreis einschliefslich der 4 Mitnehmerlöcher auf einmal ausstanzen und den äufseren Umfang besonders ausschneiden. Da jetzt das kleine Mittelloch fehlt, müssen die Bleche in anderer Weise auf der Kreisschere befestigt werden, und zwar erhält der Teller einen Ansatz von der Gestalt des Scheibenloches, und nachdem die Scheibe aufgesetzt ist, wird zum Halten ein Gegenteller daraufgeschraubt.

Schliefslich läfst sich aber auch die ganze Blechscheibe durch Ausstanzen auf Exzenterpressen herstellen. Fig. 6 zeigt eine diesem Zwecke dienende gröfsere Presse von der E. W. Bliss Co., New York[1]), die durch einen Tritt eingeschaltet wird. Auf diesen Pressen stellt man auch die Bleche der lamellierten Pole, die Blechsegmente, kurz alle Arbeiten mit gröfseren oder kombinierten Schnittwerkzeugen her.

Während Fig. 3 die allgemeinste Form der Blechscheibe zeigt, stellt Fig. 7 ein Blech mit kleinerem Loch dar, das ohne Zwischenschaltung eines Ankerkörpers unmittelbar auf die Welle geschoben wird; dieses Loch mufs stets gestanzt werden, da sich mit der Kreisschere kein Loch unter rd. 100 mm Dmr. schneiden läfst.

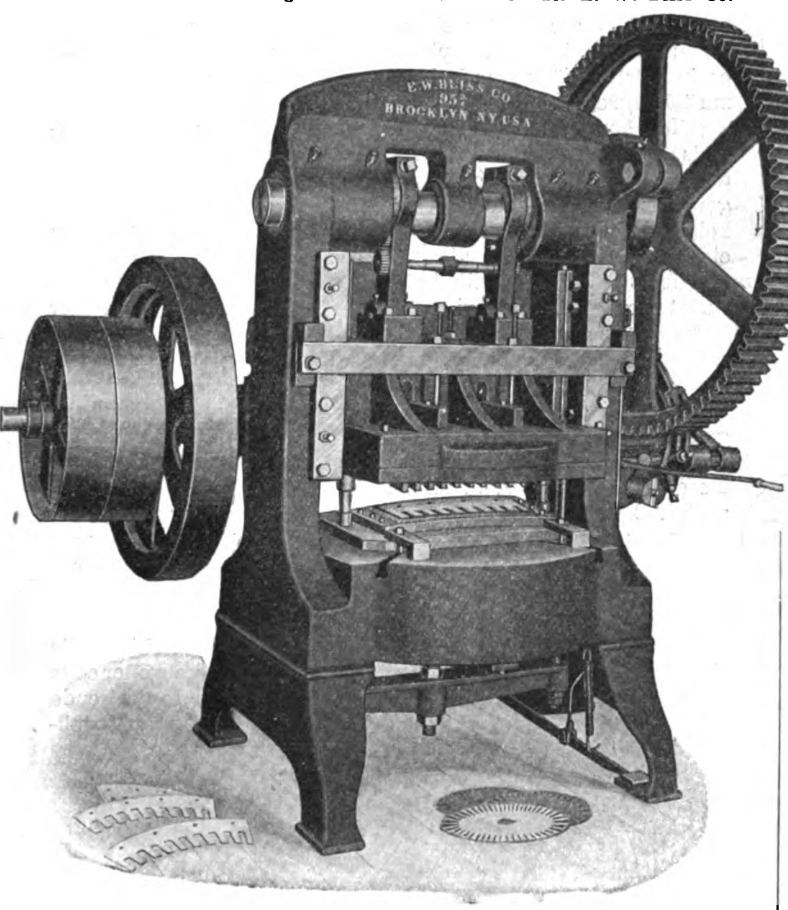
Um an solchen Schnittwerkzeugen zu sparen, empfiehlt es sich für jede Fabrik, eine Reihe bestimmter Lochschnitte, für die aufser dem Durchmesser auch Form, Zahl und Stellung der Nuten bestimmt sind, ein für allemal festzulegen. Das Konstruktionsbureau ist dann gehalten, hiernach zu arbeiten.

Die Blechscheibe Fig. 8 wird nach demselben Verfahren wie Fig. 3 hergestellt, ist dann aber noch mit Zähnen zu versehen. Das kann geschehen, indem man den fertig zusammengebauten Anker in gleicher Weise wie ein Zahnrad einfräst. Dieses Verfahren hat aber den Nachteil, dafs sich durch das Fräsen ein Grat von einer Scheibe zur andern zieht, wodurch das Auftreten von Wirbelströmen gerade an der Stelle begünstigt wird, wo sie am schädlichsten sind. Man stanzt deshalb die Nuten besser in jede einzelne Blechscheibe, und

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1199

Fig. 6.

Presse zum Ausstanzen ganzer Blechscheiben von der E. W. Bliss Co.



zwar einzeln, oder, da die Nutenzahl im vorliegenden Falle 36 beträgt, auch zu zweien, dreien oder vieren gleichzeitig auf der Nutenstanzpresse, auf die ich später zurückkomme. Schliefslich kann auch wieder die Scheibe in eins ausgestanzt werden.

Fig. 7.

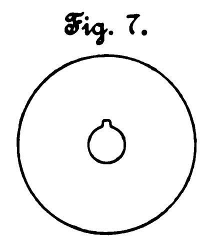
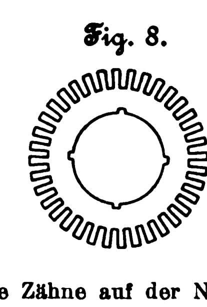


Fig. 8.



Die Zahnteilungen, seien die Zähne auf der Nutenstanz- oder auf der Exzenterpresse ausgestanzt, stimmen nie vollkommen genau miteinander überein; um rauhe ungleiche Nuten im Blechkörper zu vermeiden, achte man deshalb genau darauf, dafs alle Zähne, die beim Einzelstanzen mit demselben Teilscheibenzahn, beim Gesamtstanzen mit demselben Zahnschnitt hergestellt worden sind, auch beim Zusammenbauen aufeinander fallen.

Fig. 9.

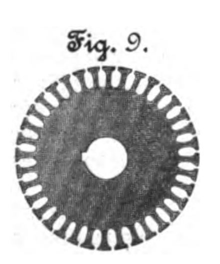


Fig. 9 zeigt eine Scheibe, die sich nicht wie Fig. 8 fräsen läfst, da die Nuten am äufseren Umfange verengt sind. Wohl liefsen sie sich mit einem Fingerfräser herstellen; doch würde das viel zu teuer werden, und man ist deshalb darauf angewiesen, die Nuten in der beschriebenen Weise zu stanzen.

Auch bei den Nutenschnitten kann man durch Festlegung von bestimmten Abmessungen mit weniger Werkzeugen auskommen, als wenn jedesmal neue Mafse dafür gewählt werden; es ist deshalb auch hier wieder eine tabellarische Festlegung der Nuten empfehlenswert.

Bei offenen Nuten, wie in Fig. 8, ist die Nutentiefe dadurch veränderlich zu machen, dafs man das Mittel des Bleches mehr oder weniger nahe an den Schnitt bringt; aber auch die verengten Nuten, wie in Fig. 9, lassen sich in der Weise verschieden tief stanzen, dafs man eine in gewöhnlicher Weise gestanzte Blechscheibe dem Schnitt entsprechend

Fig. 10.

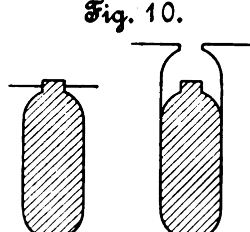
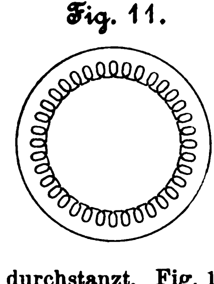


Fig. 11.



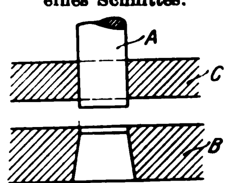
nähert und dann zum zweitenmale durchstanzt. Fig. 10 zeigt diesen Vorgang, der natürlich sehr viel Zeit erfordert und sich deshalb nur dann empfiehlt, wenn die Zahl der gebrauchten Bleche gering ist.

Sind Scheiben mit inneren Zähnen, Fig. 11, herzustellen, so stanzt man in der Regel zuerst die Löcher und schneidet nachträglich die Mitte aus. Bei asynchronen Drehstrommotoren pflegen beide Teile, sowohl der rotierende wie der stillstehende, aus Blechscheiben zu bestehen; in diesem Falle stanzt man meistens in eine für beide Teile gemeinsame Scheibe sämtliche Löcher, schneidet die Scheiben auseinander und überdreht nachträglich die zusammengesetzten Blechkörper. Am Fufse der Nutenstanzpresse, Fig. 18, sind solche Scheiben, wie sie nach dem Stanzen und nach dem Auseinanderschneiden aussehen, abgebildet.

Bevor ich auf andere Verfahren, diese Drehstrombleche herzustellen, eingehe, will ich einige Erläuterungen über Schnittwerkzeuge geben.

Fig. 12.

Ober- und Unterteil eines Schnittes.



Jeder Schnitt besteht aus einem Oberteil, dem Stempel A, Fig. 12, und einem Unterteil, der Matrize B. Der Stempel ist von oben bis unten gleich stark; die Matrize erweitert sich aber in bekannter Weise, um den Stempel vor dem Festklemmen zu bewahren. Eines sauberen Schnittes halber ist der Durchmesser des Stempels um $^1/_8$ der Blechdicke kleiner, der der Matrize um ebensoviel gröfser als das herzustellende Loch. Man unterscheidet zwischen »französischen« und »deutschen« Schnitten; bei jenen wird der Stempel in einer besonderen Platte C geführt, bei diesen fehlt eine solche. Die Ansichten darüber, welche Ausführungsart die bessere sei, sind verschieden.

Fig. 13 zeigt 2 französische Schnitte für das Stanzen einzelner Nuten, Fig. 14 einen deutschen Schnitt, wie er zum Ausstanzen ganzer Scheiben verwendet wird; statt einer Führungsplatte sorgen bei letzterem zwei an dem Schnitt seitlich angebrachte Führungsbolzen dafür, dafs der Stempel genau in die Matrize gleitet. Im Interesse einfacher Herstellung und billiger Reparaturen macht man die Schnitte nicht aus einem Stück, sondern setzt sie aus mehreren Teilen zusammen. Fig. 13 läfst das z. B. bei dem Stempel des rechten Schnittes erkennen; die beiden Stempelteile sind in eine Platte eingesetzt und seitlich durch Schrauben befestigt.

Fig. 10 zeigte die Form eines Schnittes für verengte Löcher, wie er meist gebräuchlich ist; gestaltet man ihn, wie Fig. 15 es darstellt, d. h., fügt man dem Nutenschnitt einen Abschneider bei, so stanzt man mit jeder Nute auch ein Stück des Scheibenumfanges aus, und mit der letzten Nut ist gleichzeitig der Umfang fertiggestellt. Dieses Verfahren übertrifft das bereits besprochene Ausschneiden der Scheiben auf der Kreisschere weit an Genauigkeit und empfiehlt sich für alle Zahnanker, namentlich für die, welche einen schmalen Luftspalt im Gehäuse haben; denn im Gegensatz zu glatten ist es schwierig, Zahnanker nachträglich abzudrehen, weil sich die Zähne leicht verbiegen und bei verengten Nuten die Zahnspitzen abreifsen. Dem Verbiegen kann man wohl dadurch vorbeugen, dafs man vor dem Drehen in sämtliche

Fig. 13. Französische Schnitte.

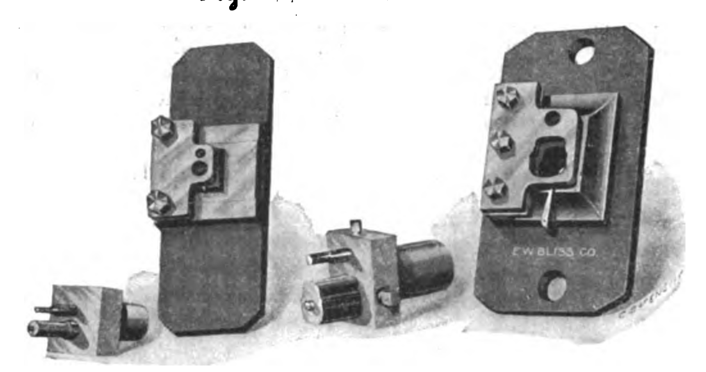
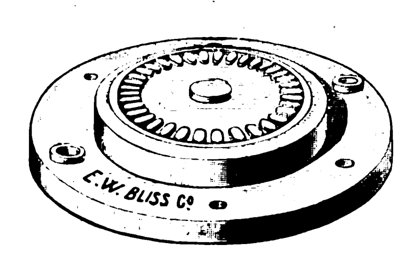


Fig. 14. Deutscher Schnitt.



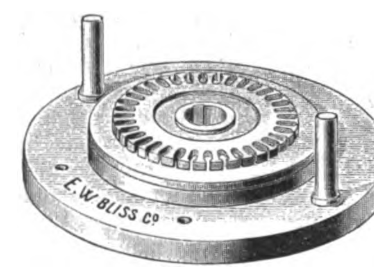
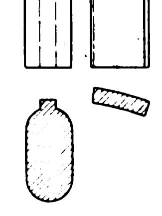


Fig. 15. Schnitt für verengte Nuten.



Nuten passende Dorne eintreibt; das Abreifsen der Spitzen ist aber nur dadurch zu vermeiden, dafs man anstatt Zähne geschlossene Löcher stanzt, den zusammengebauten Körper überdreht und erst dann den Umfang einschlitzt. Abgesehen von den viel höheren Kosten dieses Arbeitsverfahrens gilt hier bezüglich der Wirbelströme dasselbe, was ich schon beim Fräsen der Nuten gesagt habe. Ueberhaupt sollte man stets bemüht sein, an den Blechkörpern jedes Drehen, Fräsen, Feilen usw. nach Möglichkeit zu vermeiden, da alle dies die Güte des Eisens beeinträchtigt. Bei Verwendung von gutem glattem Blech, bei Beachtung der Regel, dafs die bei dem gleichen Teilscheibenzahn gestanzten Nuten übereinander gelegt werden, und bei Herstellung des Umfanges durch Mitstanzen, Fig. 15, habe ich bereits seit Jahren mit Drehstrommotoren, deren Rotoren die bei einem Durchmesser bis 200 mm einseitig 0,4 mm, bis 400 mm 0,5 mm, bis 600 mm 0,75 mm, bis 800 mm 1 mm usw. Spielraum in dem gleichfalls aus Blechscheiben zusammengesetzten Stator haben, die besten Erfahrungen gemacht, ohne dafs die Blechkörper irgendwie bearbeitet worden wären.

In gleicher Weise wie bei den äufseren Zähnen der äufsere, läfst sich auch bei inneren Zähnen, Fig. 11, der innere Umfang mit ausstanzen.

Sollen die bei diesem Vorgange herausgestanzten Innenscheiben für dieselbe Maschine als Rotorscheiben Verwendung finden, so darf der Schnitt nicht nach Art der Figur 15 ausgebildet sein, weil der Abschneider zu breit ist und infolgedessen die innere Scheibe zu klein wird; man mufs ihn vielmehr durch ein Stück Stahlblech ersetzen, das nur so stark ist wie der zwischen Stator und Rotor verlangte Luftspalt. Dieses Blech darf, um gegen Zerknicken geschützt zu sein, nur wenige Millimeter aus seiner Fassung hervorstehen und mufs, da es häufig zu erneuern ist, leicht auswechselbar sein.

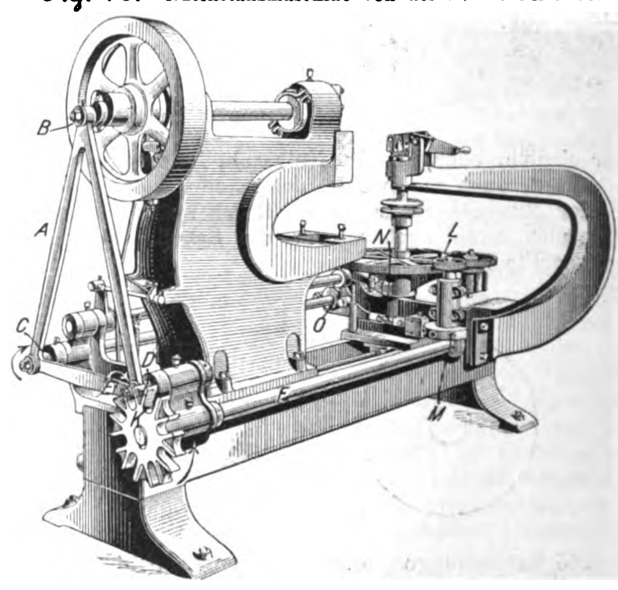
Bei Wechselstrommotoren darf für den Rotor stärkeres Blech verwendet werden als für den Stator. Das ist billiger, einesteils weil der Gewichtpreis bei stärkerem Blech niedriger ist, andernteils weil eine kleinere Anzahl dicker Scheiben erforderlich ist, also auch der Arbeitslohn geringer wird. Trotzdem hat das Verfahren, für den Rotor die Statorabfälle zu benutzen, am meisten Verbreitung gefunden; denn will man das schwache Blech für einen kleineren Stator verwenden, so findet man wohl meistens keine passende Gröfse und erhält viel Abfall. Ich empfehle deshalb wiederholt, bei der Berechnung der Maschinentypen möglichst Rücksicht auf die Durchmesser zu nehmen, sodafs stets der Ausschnitt einer Statorscheibe für den kleineren Stator und der Ausschnitt einer Rotorscheibe für den kleineren Rotor ohne Abfall verwendbar ist. Ist der Bedarf an kleineren Maschinen nicht grofs genug, so steht es in solchen Fällen noch immer frei, auf den alten Gebrauch zurückzugreifen.

Ich komme nunmehr zur Besprechung der schon mehrmals erwähnten Nutenstanzpressen. Sie arbeiten in der Weise, dafs sie in eine eingespannte Blechscheibe bei jedem Niedergang des Stöfsels eine oder einige Nuten einstanzen und sich beim Aufgang das Blech um eine Teilung verschieben. An eine gute Presse sind die Bedingungen zu stellen, dafs mit möglichst wenigen Teilscheiben sämtliche Nutenzahlen gestanzt werden können, dafs die Teilscheibe in festgehaltener Lage keinen toten Gang hat, und dafs die Arbeit möglichst schnell vor sich geht. Die letzte Bedingung erfordert, dafs die Schwungmasse, welche an der Teildrehung des Bleches teilnimmt, gering ist; denn solange die Masse nicht zur Ruhe gekommen ist, darf im Interesse der Genauigkeit nicht gestanzt werden. Obschon es Nutenstanzpressen, die nach diesen Richtungen vollkommen sind, noch nicht gibt, so sind auch mit den vorhandenen gute Ergebnisse zu erzielen.

In der Bewegung des Stöfsels gleichen die Maschinen sämtlich der Exzenterpresse, in der Aufspannvorrichtung der Kreisschere; wesentlich neu an ihnen ist also nur die Schaltbewegung.

Fig. 16 ist das Schaubild einer Nutenstanzmaschine, wie die E. W. Bliss Co. sie baut. Das am Kurbelwellenende sitzende Exzenter *B* versetzt den Rahmen *A* in eine kreisende Bewegung, an der die exzentrischen Zapfen *C* und *D* teil-

Fig. 16. Nutenstanzmaschine von der E. W. Bliss Co.



nehmen. Das an *A* befestigte Röllchen *E* macht diese Bewegung ebenfalls mit, tritt aus der einen Nut der Scheibe *K* heraus und in die nächste Nut hinein und zieht im weiteren Verlauf der Drehung die Scheibe *K* um $^1/_8$ ihres Umfanges herum. Mit *K* drehen sich auch die Welle *F*, der Schaltbolzen *L*, die Wechselräder und somit auch die (nicht gezeichnete) Blechscheibe. Zwischen dem Austritt des Röllchens aus der einen und seinem Eintritt in die nächste Nut steht die Schaltung still und erfolgt das Stanzen. Damit sich während des Stillstandes die Blechscheibe nicht willkürlich verschiebt, wird ein Stift *N*, welcher durch die vom Zapfen *C* angetriebene Kurvenscheibe *O* betätigt wird, in eines der 8 Löcher *M* eingeschoben und hält den Schaltbolzen *L* fest. Die Zähne der Schalträder führen sich zwar zwangläufig ineinander; trotzdem aber dürfte sich mit der Zeit Spiel zwischen ihnen bilden, wodurch die Genauigkeit beim Stanzen leiden mufs. Die verschiedenen Nutenzahlen werden durch Verwechseln und Austauschen der Räder erzielt.

Sowohl bei dieser wie bei den Pressen anderer Fabriken befindet sich an der Welle, welche die Blechscheibe trägt,



ein Anschlag, der die Stöfselbewegung nach vollendetem Umlauf der Blechscheibe durch ein Gestänge ausschaltet.

Fig. 17[1]) gibt den Grundrifs einer von Brüder Scherb in Wien, Fig. 18 die Ansicht einer ganz ähnlichen von Erdmann Kircheis in Aue gebauten Presse wieder. Die Schaltbewegung der Teilscheibe p, Fig. 17, erfolgt durch die Klinke s_1, welche von der Welle t betätigt wird; letztere erhält ihre schwingende Bewegung mittels des Hebels t_1 von der (nicht gezeichneten) Stöfselwelle aus. Die Stöfselwelle erteilt gleichzeitig auch der Stange w eine hin- und hergehende Bewegung, die den Winkelhebel x betätigt und dessen Sperrzahn x_1 nach erfolgter Schaltung in die Teilscheibe drückt, um sie festzustellen. Die Maschine arbeitet ohne Wechselräder; mit einer und derselben Teilscheibe lassen sich deshalb nur diejenigen Nutenzahlen stanzen, die durch deren Zähnezahl ohne Bruch teilbar sind.

Der Stöfsel wird ähnlich wie bei den Exzenterpressen mittels des Handhebels f durch die Welle g und das Gestänge hik eingeschaltet und in der Weise selbsttätig ausgelöst, dafs nach einmaliger Umdrehung der an der Teilscheibe befestigte Stift y gegen den Hebel $z z_1$ stöfst, der gleichfalls auf der Welle g sitzt.

Fig. 18 läfst das die Schaltbewegung erzeugende Gestänge deutlich erkennen. Mit der Schnecke s ist die Höhe des Stöfselhubes zu regeln. i stellt eine federnde Platte — den Abstreifer — dar, die bei allen deutschen Schnitten in Verwendung ist. Dieser Abstreifer geht mit dem Stöfsel nieder und hält das Blech während des Durchstanzens fest; beim Aufgang dagegen verhütet er, dafs die Blechplatte mit hochgeht.

Max Hasse & Co., Berlin, bauen eine den beiden zuletzt beschriebenen Maschinen ziemlich ähnliche Nutenstanze[2]); jedoch ist hier sowohl der Schaltklinke wie der Sperrklinke eine zwangläufige Bewegung erteilt.

Eine Nutenstanzmaschine[3]), die sich das rund ausgeschnittene Blech selbst zuführt und es nach dem Nuten selbst ablegt, hatten Siemens & Halske A.-G. auf der Weltausstellung in Paris zur Schau gebracht. Die Blechscheiben werden durch ein Armkreuz mit 3 um 120° gegeneinander versetzten Armen in der Weise herangeschafft, dafs von einem sich selbsttätig hebenden Blechscheibenstapel die oberste mithülfe von Saugwarzen angehoben wird. Gleichzeitig wird die fertig gestanzte Scheibe von der Stanze abgesogen. Eine Schwenkung des Armkreuzes um 120° bringt die neue Scheibe unter die Stanze und die vollendete an die Ablegestelle. Nach Wiedereintritt der Luft lassen die Saugwarzen los, und die neue Scheibe spannt sich ein, während die vollendete auf den Stapel fertiger Scheiben fällt. Die sehr hübsch durchgebildete Maschine hat sich, soviel mir bekannt, nur für Massenanfertigung von Scheiben mit gleichem Durchmesser, deren Zähnezahl jedoch wechselt, eingeführt; denn für eine geringe Menge einer Sorte sowie für den Uebergang von einem Durchmesser zum andern ist das Einstellen zu zeitraubend, und bei Scheiben, die neben gleichem Durchmesser auch gleiche Zähnezahl haben, ist es vorteilhafter, sie in eins auszustanzen.

Wird der Durchmesser des Bleches über 1 m grofs, so pflegt man es aus mehreren Segmenten zusammenzusetzen. Ein solches Segmentblech, Fig. 19, kann wiederum auf verschiedene Weise hergestellt werden. Am wenigsten Werkzeuge gebraucht man, wenn man den inneren und den äufseren Kreisbogen auf der Kreisschere schneidet. Das Blech wird dabei in einer Einspannvorrichtung derart befestigt, dafs sein Drehpunkt um den Halbmesser des herzustellenden Kreises von den Scherblättern entfernt ist. Man schneidet zunächst den äufseren Bogen, verschiebt dann die Einspannvorrichtung um soviel, dafs der Abstand von den Scheren dem inneren Radius der Blechscheibe entspricht, und macht den zweiten Schnitt.

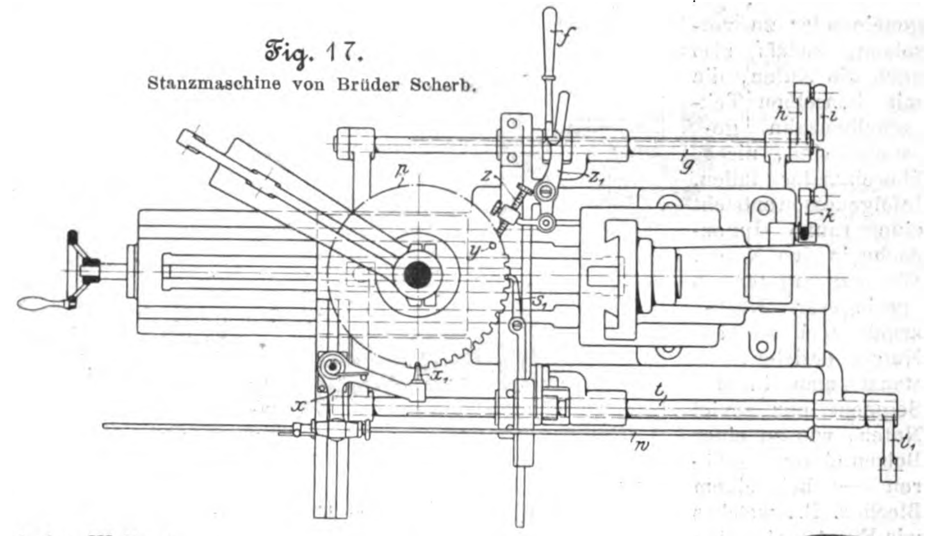


Fig. 17.
Stanzmaschine von Brüder Scherb.

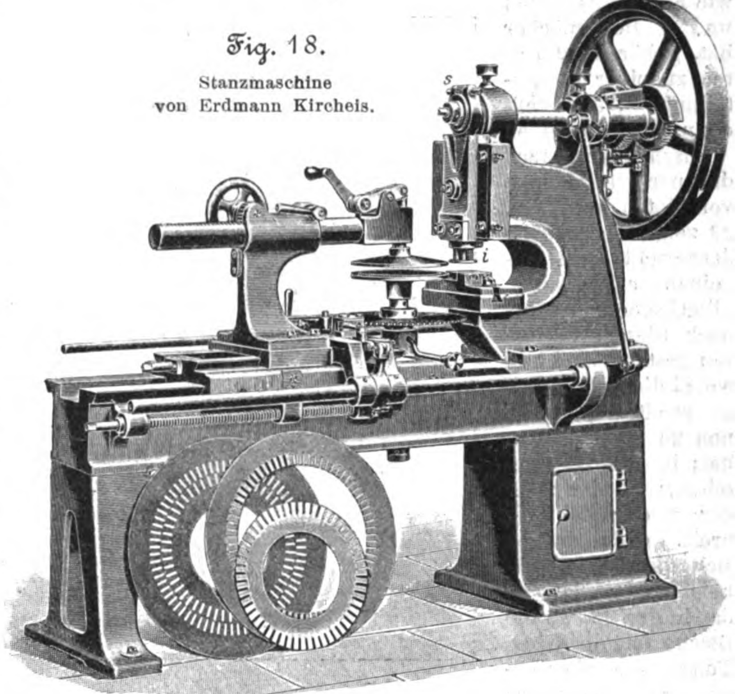


Fig. 18.
Stanzmaschine von Erdmann Kircheis.

Die Maschine der E. W. Bliss Co., Fig. 20, läfst diese Einrichtung erkennen. Die Einspannvorrichtung ist auf einem kleinen Schlitten drehbar angeordnet, der mittels Spindel auf einem grofsen Unterschlitten einstellbar ist. Der Unterschlitten ist wiederum mittels Handrades auf dem Bett der Schere verstellbar, und zwar wird seine Verschiebbarkeit durch einstellbare Muttern begrenzt. Zum Schneiden des äufseren Kreises wird der Schlitten so eingestellt, dafs die linken Muttern an dem Anschlage anliegen, zum Schneiden des inneren Kreises umgekehrt. Die Gehrungen der Segmente werden auf den bereits erwähnten Tafelscheren geschnitten.

Fig. 19.

Die Segmente können nunmehr zu Ringen zusammengelötet und als solche weiter behandelt werden, oder es können auch die einzelnen Segmente mit Löchern und Zähnen versehen werden. Eine Presse der E. W. Bliss Co. für den letzteren Zweck ist in Fig. 21 dargestellt; die Bleche werden auf dem schwingenden Arme befestigt und drehen sich mit ihm um seinen Befestigungspunkt.

[1]) s. Zeitschr. f. Werkzeugmaschinenbau und Werkzeuge 1900 S. 552.
[2]) ebenda 1901 S. 8.
[3]) ebenda 1901 Heft 3; 1901 S. 10.

Der Steifigkeit des Blechkranzes halber pflegt man beim Zusammenlegen die Teilfugen der einzelnen Blechlagen gegeneinander zu versetzen, sodafs also auch die Nuten, die mit demselben Teilscheibenzahn gestanzt sind, nicht übereinander fallen. Infolgedessen entsteht eine rauhe Innenfläche in den Nuten. Will man im Interesse geringerer Nacharbeit doch saubere Nuten erzielen, so stanzt man in das Segment nur soviel Nuten, wie zu einer Bolzenteilung gehören — bei einem Blech z. B., welches wie Fig. 19 24 Nuten und 2 Bolzenlöcher hat, gehören 12 Nuten zu einer Bolzenteilung —, und stellt dann mit denselben Teilscheibenzähnen die nächste Gruppe von Nuten her. Fig. 22 zeigt, übertrieben dargestellt, zwei aufeinander liegende Blechscheiben, die nach diesem Verfahren gestanzt sind und wobei die Teilscheibe an zweiter Stelle einen zu breiten Zahn hat; in jeder Bolzenteilung ist hier zwar der zweite Zahn zu breit, doch decken sich die Zähne vollkommen. Anders ist das in Fig. 23, wo die Bleche mit derselben Teilscheibe, aber ohne Verschiebung des Bleches gestanzt sind; hier deckt sich nur der erste Zahn, alle übrigen Zähne aber nicht.

Für Segmentstanzerei haben Brüder Scherb in Wien eine Nutenstanzmaschine ausgebildet, die in der Schaltung wesentlich von den früheren abweicht. Fig. 24 bis 26 zeigen die Maschine, Fig. 27 gesondert das Schaltwerk mit einem Segment-Aufsenschnitt[1]). Auf dem Bett gleiten 3 Schlitten D, E und F, von denen D und E je 2 Rollen r_1, r_2 und r_3, r_4 (Fig. 27) tragen. Zwischen diesen 4 Rollen führt sich ein einige Millimeter starkes Segment y, das den gleichen Radius hat wie das zu stanzende Blechsegment; mit ihm durch Stehbolzen verbunden ist ein ähnliches Segment x, in das die Schaltzähne eingefräst sind, und oben auf diesem wird das zu stanzende Blechsegment befestigt.

Die Schaltbewegung geht von der Schlitzscheibe R, Fig. 25, aus und überträgt sich durch eine Stange und den Hebel p auf eine längs der Maschine gelagerte Welle, weiter mittels des durch Muttern s, s_1 einstellbaren Hebels auf einen im Schlitten F gleitenden Querschlitten und schliefslich auf den Schaltzahn m. Der letztere verschiebt das Schaltbogenstück x, worauf er durch einen auf der Exzenterwelle sitzenden Daumen, den zweiarmigen Hebel h (Fig. 24), eine Zugstange, den Hebel l usw. zurückgezogen wird. Dann erfolgt der Rückgang des Schaltzahnes, der demnächst in die folgende Zahnlücke eintritt, worauf sich der Vorgang wiederholt. Zum Feststellen des Schaltbogenstückes dient eine Klinke k (Fig. 26), die ebenfalls durch den Daumen für die Schaltzahnbewegung betätigt wird. Wie die andern Nutenstanzmaschinen hat auch diese eine selbsttätige Auslösung.

Mit komplizierteren Werkzeugen kann man entweder die Bolzenlöcher gemeinsam und ebenso auch die äufseren Umrisse in eins stanzen, oder auch beide Arbeiten vereinigen, wobei man nur die Nuten einzeln stanzt; schliefslich kann man aber auch wieder das ganze Blech einschliefslich der Zähne mit einemmal ausstanzen. Fig. 28 zeigt z. B. den für das Stanzen der Bleche Fig. 19 bestimmten Schnitt.

Die äufseren Formen von Segmenten, wie sie Fig. 29 und 30 darstellen, kann man zwar auf der Kreisschere vorschneiden, worauf man das, was dann noch fortfallen mufs, ausstanzt; man tut aber besser, sie mit einem Schnitt fertigzustellen.

Nach vollendetem Stanzen ist das Blech im grofsen

Fig. 20. Maschine zum Schneiden von Blechsegmenten von der E. W. Bliss Co.

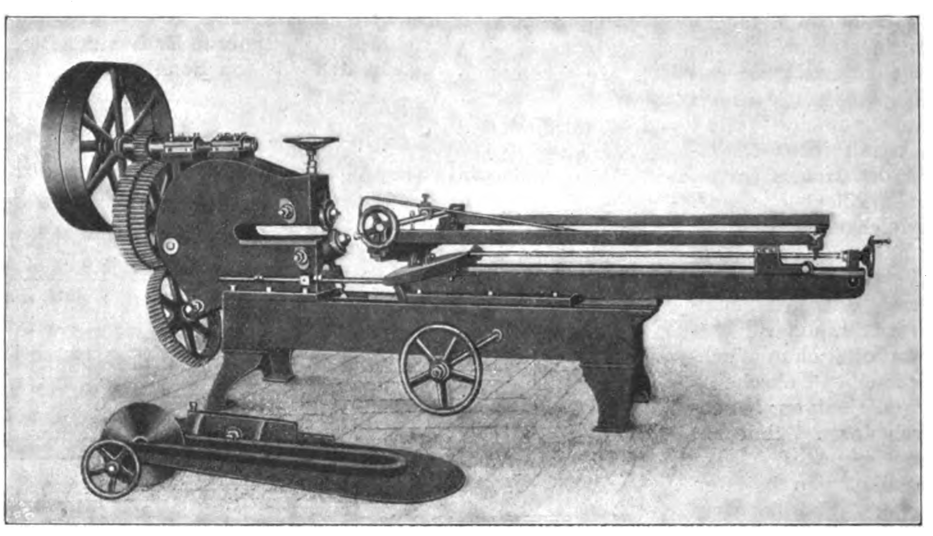


Fig. 21. Nutenstanzmaschine für Segmente von der E. W. Bliss Co.

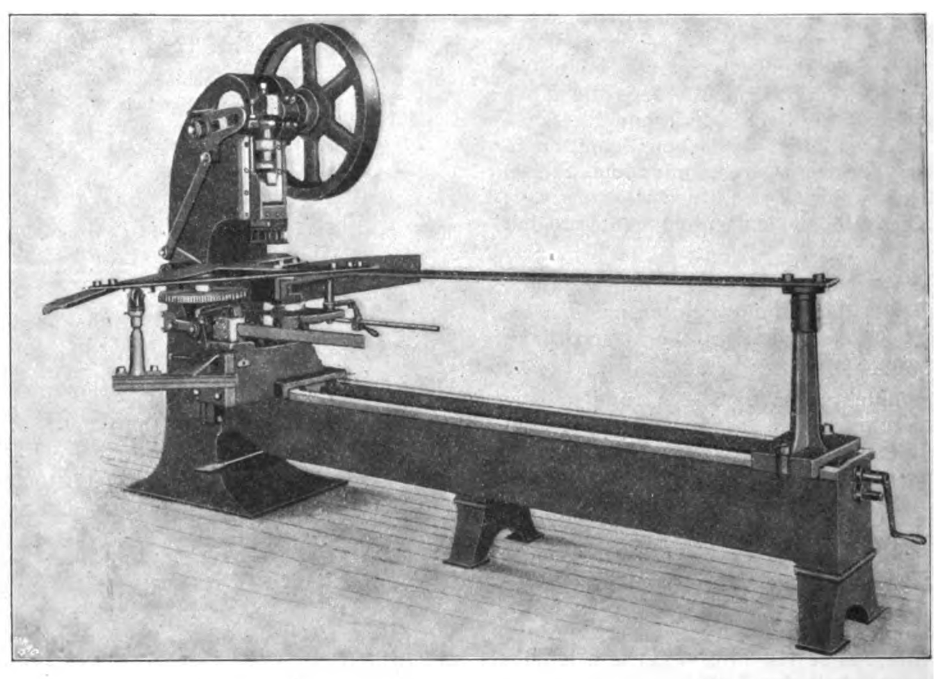
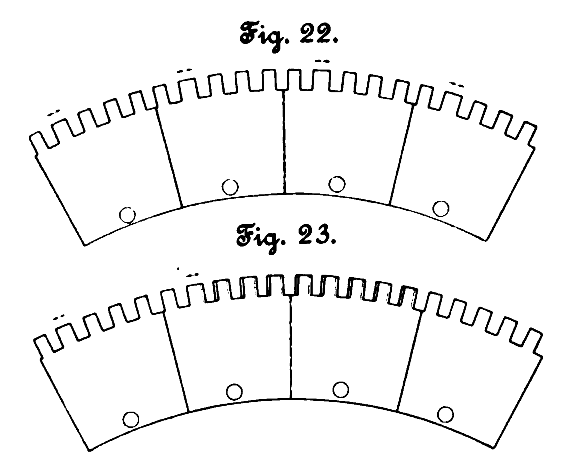


Fig. 22.

Fig. 23.



[1]) Z. f. Werkzeugm. und Werkzeuge 1900 S. 554.

Fig. 24 bis 27.
Nutenstanzmaschine für Segmente von Brüder Scherb.

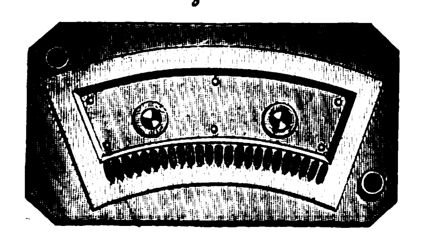
Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28. Schnitt zum Stanzen von Segmentblechen.



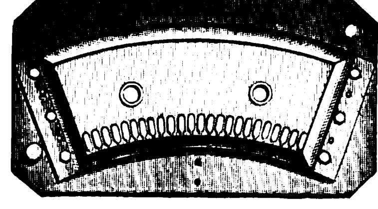


Fig. 29.

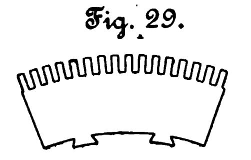
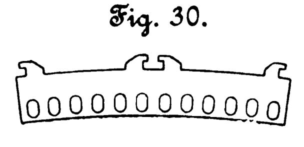


Fig. 30.



ganzen fertig; es hat sich jedoch beim Schneiden ein Grat gebildet, der je nach Güte und Schärfe der Werkzeuge verschieden stark ist, und der noch zu entfernen ist. Dazu bedient man sich entweder eines gewöhnlichen Schmirgelsteines oder einer Exzenterpresse, die man ununterbrochen laufen läfst, und in die statt der Schnittwerkzeuge flache Platten eingespannt sind, welche einander fast berühren; das Blech wird zwischen diesen Platten durchgeschoben und der Grat dabei flach gedrückt. Schliefslich verwendet man hierfür auch einfache Walzwerke.

Bevor man die Scheiben zu Kernen zusammensetzt, werden in manchen Fabriken die Bleche noch geglüht, entweder in offenem Feuer oder in Glühöfen, um ihnen die Härte, die

durch das Stanzen entstanden ist, wieder zu nehmen. Selbstverständlich kann das nicht mit papierbeklebten Scheiben geschehen.

Wenn schon die Fabrikation der Blechscheiben bereits eine ziemlich hohe Stufe erreicht hat, so sind doch noch mancherlei Fortschritte zu erwarten; vor allen Dingen erscheint mir die Nutenstanzmaschine noch sehr verbesserungsfähig, und Aufgabe der Fabriken für Blechbearbeitungsmaschinen ist es, die Dynamofabriken nach Möglichkeit in der Vervollkommnung dieser Maschinen zu unterstützen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

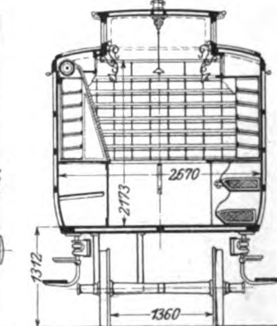
Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 535)

10) Fig. 125 bis 127 veranschaulichen einen von der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. zur Schau gestellten dreiachsigen Bahnpostwagen.

Fig. 125 bis 127.

Bahnpostwagen der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.



Als Hauptabmessungen mögen genannt sein:

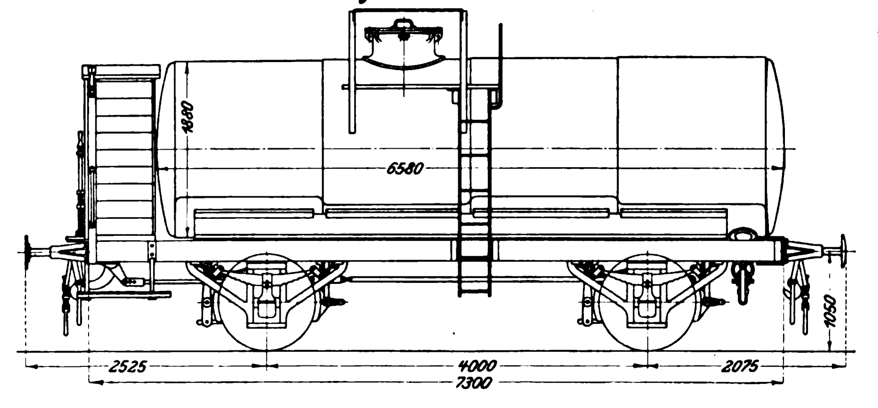
Länge des Untergestelles		10 400 mm
äufsere Länge des Wagenkastens		10 000 »
» Höhe » »		2 463 »
» Breite » »		2 800 »
Gesamtradstand		7 500 »
Tragfähigkeit . . . . 7500 kg	Briefraum	2 300 kg
	Paketraum	5 200 »

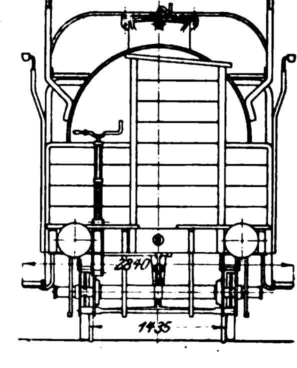
Der Wagenkasten ist mit dem Untergestell durch federnde Stützen verbunden. Eine Scheidewand mit Schiebetür trennt das Innere in zwei ungleiche Teile, von denen der gröfsere als Paketraum, der kleinere als Briefraum ausgebildet ist. Der Helligkeit wegen ist der Wagen mit einem erhöhten Aufbau versehen, und zur Lüftung dienen 4 Drehschieber im Oberlicht. Ofen- und Niederdruck-Dampfheizung und elektrische Beleuchtung unter Benutzung von Akkumulatoren (Bauart Böse) vervollständigen die Einrichtung.

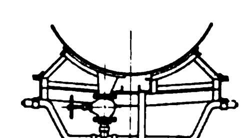
An den Wänden sind die dem Postbetriebe dienenden Einrichtungen und Ausrüstungsgegenstände untergebracht. Im Paketraum befinden sich: Schaffnerschrank, Waschvorrichtung, Abort, Klappsitz und, vertieft im Fufsboden, Zeitungskasten.

An Bremsvorrichtungen sind eine Spindelbremse und eine Luftdruckbremse (Bauart Westinghouse) mit Notbremszügen im Oberlicht vorhanden. Bemerkenswert ist die Ausfütterung der Speichenräder mit Holz zur Verminderung des Geräusches während der Fahrt.

Fig. 128 bis 130. Kesselwagen von Killing & Sohn.







11) Der bremsbare, zur Beförderung von Benzin bestimmte Kesselwagen von 10,2 t Eigengewicht, 15 t Tragkraft und 18 cbm Kesselinhalt von Killing & Sohn, Hagen i/W., Fig. 128 bis 130, hat ein Untergestell von 7,3 m Länge und 4 m Radstand. Der schmiedeiserne Kessel mit Dom und Mannlochverschlufs ist in der Längs- und der Querrichtung mit dem Untergestell durch Bleche fest verbunden, kann aber bei Ausbesserungen leicht abgenommen werden. Um starke Schwankungen des Inhaltes zu vermeiden, hat der Kessel eine durchbrochene Scheidewand von 10 mm Stärke. Zum Besteigen des Kessels dienen 2 eiserne Leitern an den Längsseiten. Der Kessel kann von beiden Seiten gefüllt und entleert werden; s. Fig. 130.

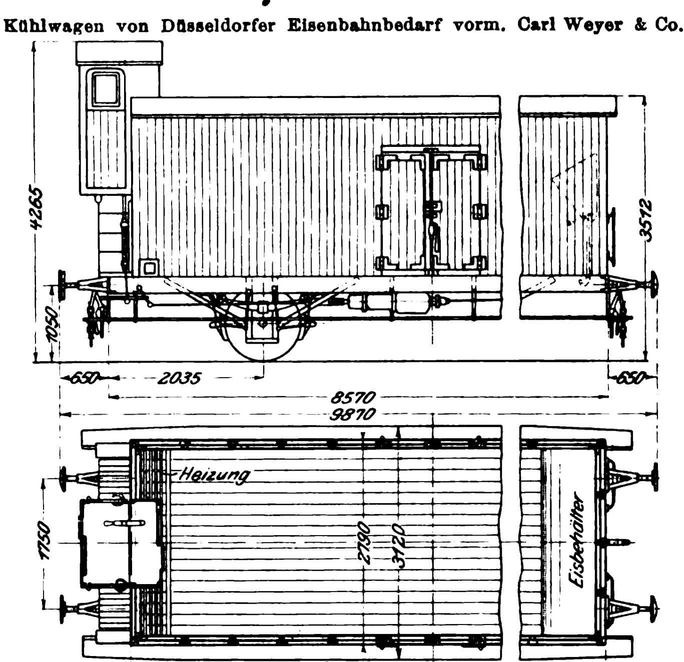
12) Der zweiachsige Kühlwagen, Fig. 131 und 132, von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. dient zur Beförderung von Bier und Lebensmitteln, wie Fische, Fleisch, Käse, Butter u. dergl., und ist zum Verkehr in Güter- und Personenzügen mit Westinghouse-Bremse, Dampfleitung und Laufbrettern eingerichtet. Die Bodenfläche beträgt 20 qm, die Tragfähigkeit 15,75 t und der Fassungsraum 90 hl (Bier in Fässern). Der Wagen ist aufs sorgfältigste isoliert, indem die Stirn- und Seitenwände und auch das Dach dreifache Holzverschalung mit 2 dazwischenliegenden Isolierschichten besitzen.

Für Biertransport wird in der Regel ein Eiskasten in den Wagen gesetzt. Für den Winter ist eine Prefskohlenheizung vorgesehen.

Das Untergestell mit Achsen, Rädern, Achsbüchsen, Federn, Zug- und Stofsvorrichtungen und Bremse ist nach den preufsischen Musterzeichnungen für Güterwagen ausgeführt.

13) Der Biertransportwagen der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen, Fig. 133 und 134, entspricht in den Kastenabmessungen den sonstigen Biertransportwagen. Er hat dreifache Wandverschalung; der Raum zwischen der inneren und der mittleren Verschalung ist mit Kork ausgefüllt, während der zwischen der äufseren und der mittleren Verschalung eine Luftschicht bildet. Es ist Prefskohlenheizung P und auch Dampfheizung D vorgesehen; beide Heizungen bestehen je aus 2 Heizkörpern. Für die Eiskühlung sind an den Stirnseiten unter der Wagendecke Eisbehälter E aus verzinktem Eisenblech angeordnet, in welche das Eis durch eine Klappe K vom Dache aus eingebracht wird. Der Türverschlufs weicht insofern von dem sonst üblichen plumpen und schweren Verschlusse ab, als er ganz in die Tür eingelegt ist, die somit bequem geöffnet und geschlossen werden kann. Der Verschlufs besteht aus einer Zahnstange, in die ein Zahnrad aus Metall eingreift. Das Eigengewicht des Wagens beträgt 13,44 t.

Fig. 131 und 132.
Kühlwagen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.



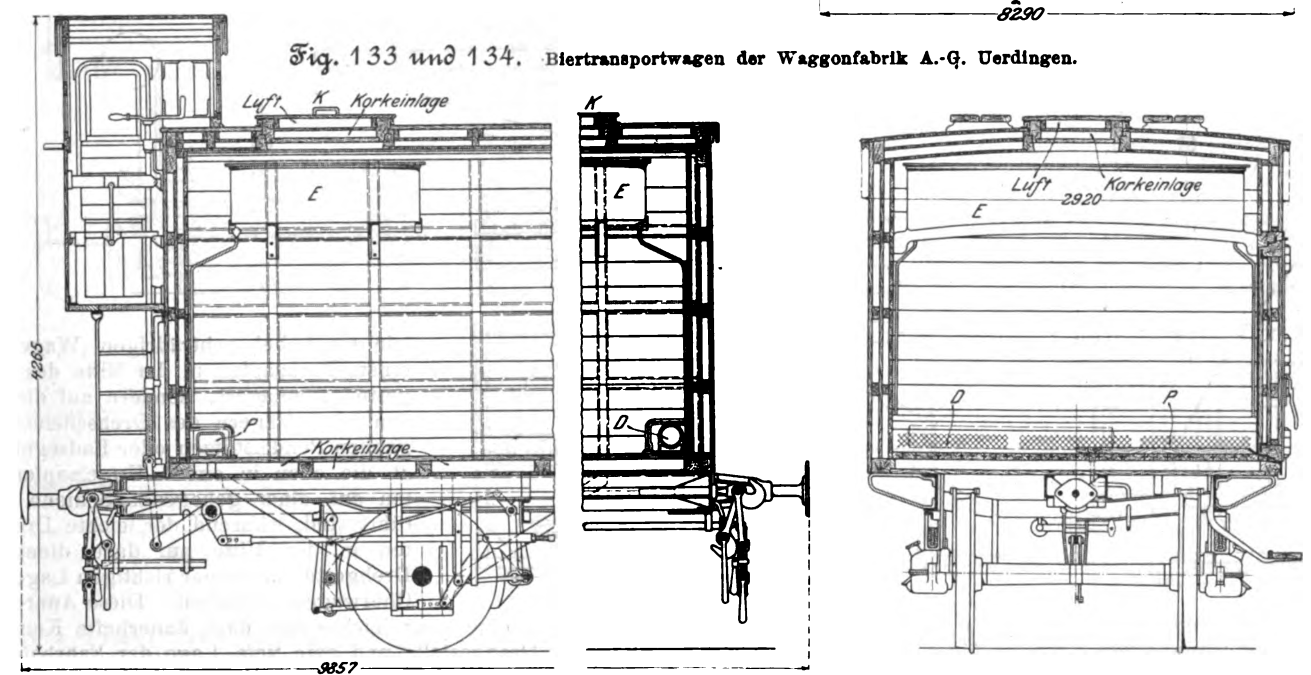
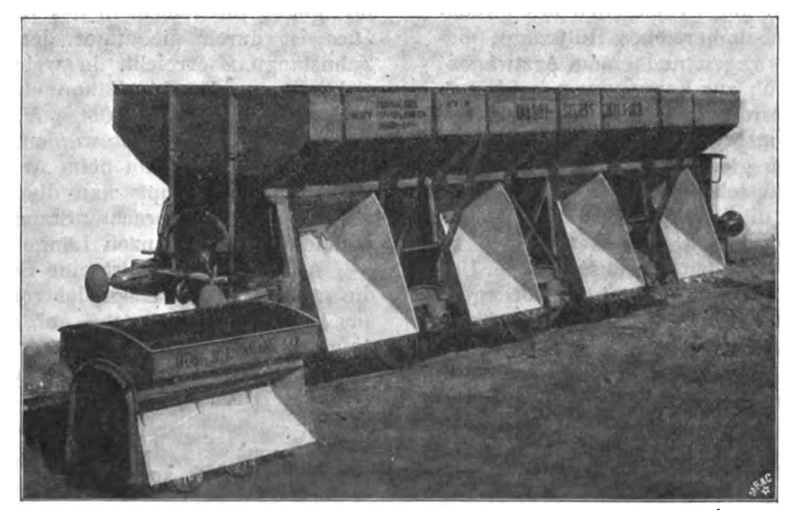


Fig. 133 und 134. Biertransportwagen der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.

Fig. 135.
Selbstentlader der Eisenbahnwagen-Bauanstalt von Gust. Talbot & Co., Aachen.



14) Der Selbstentlader[1] der Eisenbahnwagen-Bauanstalt Gust. Talbot & Co., Aachen, Fig. 135, ist zumteil aus Siemens-Martin-Eisen, zumteil aus Thomas-Flufseisen nach preufsischen Normalien gebaut und zum Verkehr auf Vollbahnen geeignet. Bei den geprefsten Längsträgern ist wegen der Stöfse beim Verschieben namentlich auf grofse Dehnung (mindestens 22 vH) bei entsprechender Festigkeit des Materials (38 bis 45 kg) Wert gelegt worden.

[1] Vergl. Z. 1899 S. 1250 u. f. und 1901 S. 735 u. 740, sowie »Glückauf« 1903 S. 409 u. f.



Das Eigengewicht des Wagens beträgt bei 4 mm starken Kastenblechen und 3,5 mm starken Gleitblechen einschliefslich Bremse 11,75 t. Bei dem auf deutschen Bahnen zulässigen Raddrucke von 7 t (6 Räder zu je 7 t = 42 t) bleibt mithin eine Tragkraft von etwa 30 t, sodafs sich das Verhältnis des Eigengewichtes zur Nutzlast bei Bremswagen auf 1 : 2,56 stellt, was als recht günstig bezeichnet werden kann; bei den 15 t-Güterwagen der preufsischen Staatsbahnen beträgt es beispielsweise nur 1 : 2. Durch Verwendung von zwei dreiachsigen Untergestellen wäre es möglich, Talbot-Wagen bis zu 60 t Tragkraft herzustellen. Die in Rheinland und Westfalen auf vielen älteren Werken vorhandenen kurzen Drehscheiben und Schiebebühnen würden jedoch der allgemeinen Einführung solcher Wagen sehr im Wege stehen. Der dreiachsige 30 t-Wagen mit einem Radstande von 4,4 m und freien Lenkachsen stellt dagegen dem Befahren von kurzen Drehscheiben und Anschlufsgleisen mit engen Kurven kein Hindernis entgegen. Bei Wagen ohne Bremse ist der Inhalt auf etwa 26 bis 29 cbm, bei Bremswagen auf 25 bis 28 cbm bemessen.

Ueber den im Vordergrunde der Figur 135 sichtbaren kleinen Selbstentlader werden weiter unten einige Angaben folgen.

15) Der preufsische Minister der öffentlichen Arbeiten hat am 28. Februar 1902 eine Verfügung erlassen, welche die Aufstellung von Hülfszügen und Hülfsgerätschaftswagen, Einrichtungen zum schleunigen Herbeirufen der Aufsichtbeamten, Aerzte und Arbeiter sowie den Meldedienst bei Unfällen und die Arbeiten an der Unfallstelle behandelt.

Demnach sollen in Zukunft auf 75 Stationen des gesamten preufsisch-hessischen Staatsbahnbereiches Hülfszüge, bestehend aus einem Gerätschaftswagen und einem Arztwagen, dauernd aufgestellt und lediglich zur Verwendung bei Eisenbahnunfällen bereit gehalten werden. Die Verteilung ist ohne Berücksichtigung der Direktionsgrenzen so vorgenommen, dafs auf allen Strecken ziemlich gleichmäfsig ein Hülfszug in möglichst kurzer Zeit zur Unfallstelle heranzuschaffen ist.

Für die Hülfszüge sind die besteingerichteten Gerätschaftswagen auszusuchen; sie dienen in erster Reihe zur Wiederherstellung der Strecke und der Betriebsmittel bei Unfällen, bei denen Verletzungen von Personen nicht vorliegen.

Wie bereits erwähnt[1]), hatte die Staatsbahnverwaltung einen solchen Gerätschaftswagen aus einem Hülfszuge der Station Duisburg ausgestellt. Der Wagen ist mit grofsen Winden, Windeschrauben, Flaschenzügen, Ketten, Seilen, Laternen, Dürr-Licht, Petroleumfackeln, Handspritzen, Tragbahren, Oelkannen, Kokskörben, Sägen, Feilen und Handwerkzeug aller Art ausgestattet. Im Mannschaftsraum befindet sich ein Gaskochofen, in dem Abteil des Leiters ein Morse-Schreiber, ein Fernsprecher zum Einschalten auf freier Strecke, ferner ein Verbandkasten und anderes Inventar.

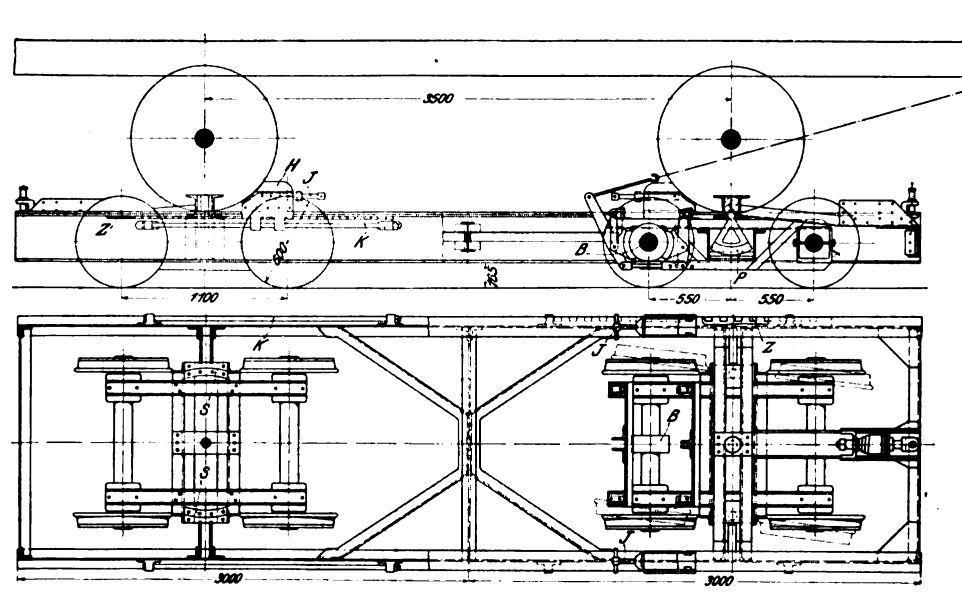
[1]) Z. 1903 S. 535.

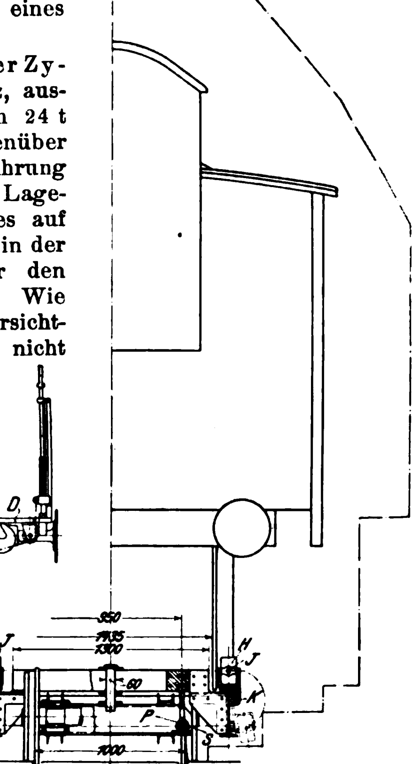
Bevor ich zur Besprechung der Wagen für Schmalspur übergehe, möchte ich hier die Beschreibung eines Rollbockes einschalten.

16) Der von van der Zypen & Charlier, Deutz, ausgestellte Rollbock von 24 t Tragkraft[1]) wies gegenüber der bisher üblichen Ausführung Neuerungen in der Lagerung des Wagengestelles auf den Drehschemeln und in der Feststellvorrichtung für den Normalspurwagen auf. Wie aus Fig. 136 bis 138 ersichtlich, ist der Oberwagen nicht wie sonst bei achträdrigen Wagen auf einem Drehzapfen in der Mitte des Drehgestelles gelagert, sondern auf dicht an den Längsträgern des Drehschemels liegenden Pendelstützen oder Radsegmenten P, die oben in einem Kugelzapfen, unten auf einer gebogenen Schiene S geführt sind, während der leichte Drehzapfen in der Mitte nur dazu dient, das Drehgestell in seiner richtigen Lage zum Oberwagen zu halten. Diese Anordnung ermöglicht eine sehr leichte und doch dauerhafte Konstruktion der Drehgestelle und eine tiefe Lage der Fahrbahn für den auf dem Rollbock stehenden Wagen.

Fig. 136 bis 138.

Rollbock von van der Zypen & Charlier.





Die grofse Verschiedenheit der Radstände der Normalspurwagen bedingt, dafs die Feststellvorrichtung für deren Räder in weiten Grenzen verschiebbar ist, wobei sie doch fest gegen die Fahrbahn des Rollbockes gelagert sein mufs. Dies ist durch die unter dem Trägerflansch angebrachte Zahnstange Z erreicht, in welche zwei an der Feststellvorrichtung angebrachte Zähne eingreifen. Zum Anpressen an das Rad dienen Hemmklötze H, die mit der Schraubenspindel J vonhand verstellt werden.

Um die Fahrbahn beim Auf- oder Abfahren des Wagens freizumachen, klappt man die Vorrichtung um eine seitlich am Rollbock angebrachte Stange K herunter und kann sie nunmehr in der ganzen Länge der Zahnstange verschieben.

Auf einer Achse ist eine Scheibenbremse B angeordnet, die mittels Schraubenspindel von einer leichten Plattform D aus betätigt wird, welche auf die Puffer des Normalwagens aufgelegt und in sehr einfacher Weise befestigt wird.

Der Rollbock wird auch in einer Gesamtlänge von 8 m mit einer Drehzapfenentfernung von 5 m ausgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 86851.

Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe.

Von **Otto Berner.**

(Schlufs von S. 735)

C) Wärmedurchgang für die Ueberhitzerheizfläche beim Rauchkammerüberhitzer nach Schmidt.

Mithülfe der im Abschnitt B erwähnten Temperaturmessungen und des jeweils ermittelten Wasserverbrauches ist im folgenden der Versuch gemacht worden, den Wärmedurchgangskoëffizienten für die beim Lokomotivüberhitzer vorhandenen Umstände[1]) zu berechnen. Man wird diesem Vorgehen vielleicht entgegenhalten, dafs die Wassermessung bei Lokomotiven nicht denjenigen Genauigkeitsgrad besitzt, welcher für derartige Berechnungen notwendig erscheint. Dieser Einwand ist durchaus berechtigt. Da aber aufserdem der unbekannte Wassergehalt des Dampfes ganz beträchtlichen Einflufs auf das Rechnungsergebnis hat, so ist bei den folgenden Ausführungen mit der Auffindung der ungefähren Gröfsenordnung der Koëffizienten in erster Linie die Absicht verbunden gewesen, einmal den Einflufs des Wassergehaltes auf die Berechnung des Wärmedurchgangskoëffizienten und weiterhin den Einflufs der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmedurchgang zu zeigen. Zum leichteren Verständnis dafür, wie das für den Wärmedurchgang inbetracht kommende mittlere Temperaturgefälle bestimmt wurde, sind in Fig. 3 bis 6 für die vier Versuchsfahrten zu den Heizflächen in qm als Abszissen die mittleren Dampf- und Rauchgastemperaturen als Ordinaten aufgetragen worden. Es darf nach den früheren Veröffentlichungen an dieser Stelle[1]) als bekannt vorausgesetzt werden, dafs der Dampf, welcher vom Kessel kommt, zunächst in die hintere Hälfte der rechten Dampfkammer tritt, welche von der vorderen durch eine Scheidewand getrennt ist. Von hier strömt er durch die Ueberhitzerröhren nach der linken Dampfkammer und dann wieder zurück nach der vorderen Hälfte der rechten Dampfkammer. Die Heizfläche, die der Dampf auf seinem Wege von der rechten zur linken Dampfkammer bestreicht, ist im folgenden mit Heizfläche I, diejenige auf seinem Wege von

Fig. 3.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der 2/4-gek. Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Halle 440.
Versuchsfahrt von Grunewald nach Güterglück.
Mittlere Kesselbeanspruchung: 54,1 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 100,1 mm W.-S.

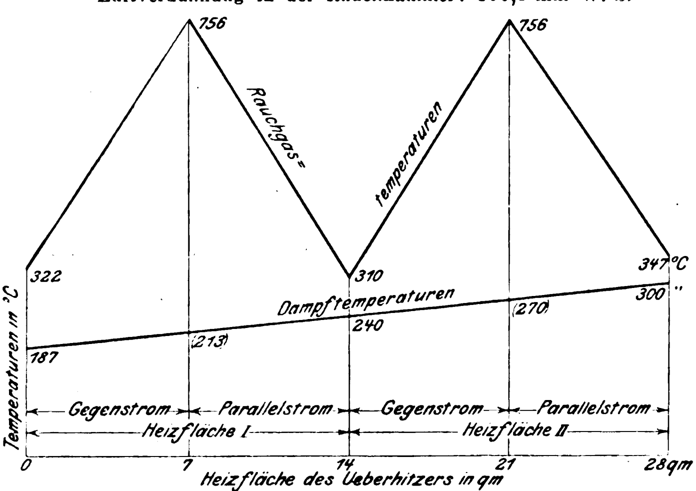


Fig. 4.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der 2/4-gek. Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Halle 435.
Versuchsfahrt von Güterglück nach Grunewald.
Mittlere Kesselbeanspruchung: 39,1 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 59,3 mm W.-S.

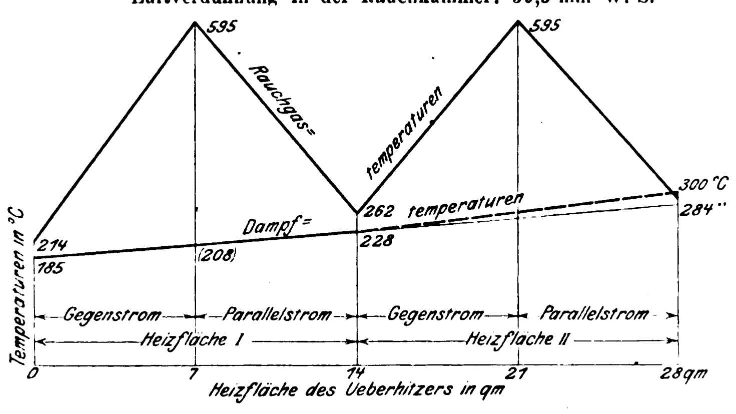


Fig. 5.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der 3/4-gek. Heifsdampf-Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.
Fahrt mit planmäfsigem D-Zuge von Köln nach Paderborn.
Mittlere Kesselbeanspruchung: 41,8 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 43,6 mm W.-S.

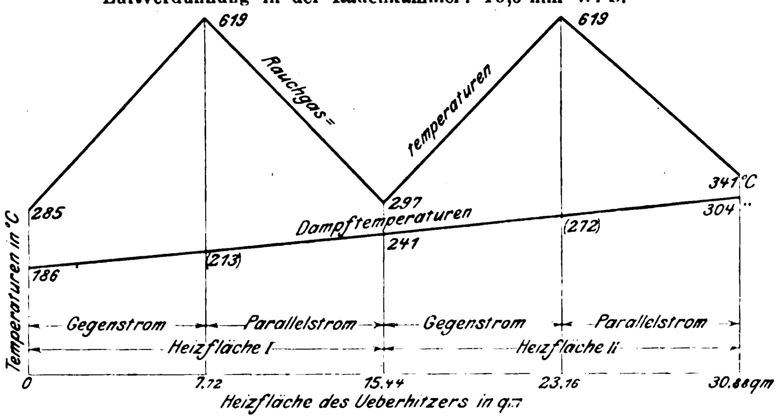
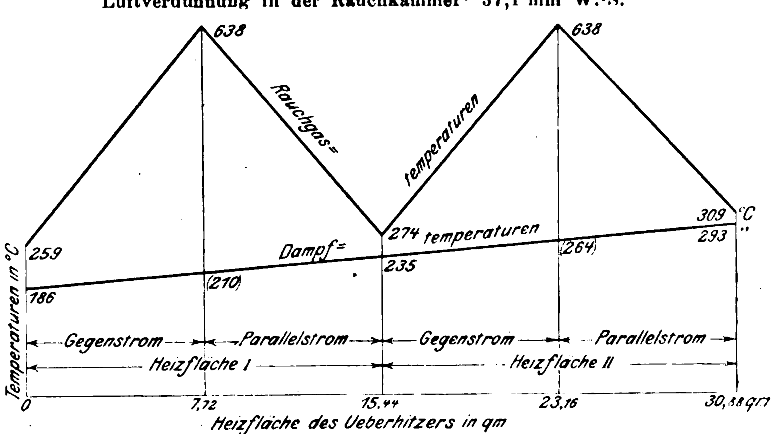


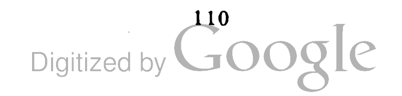
Fig. 6.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der 3/4-gek. Heifsdampf-Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.
Fahrt mit planmäfsigem S-Zuge von Paderborn nach Elberfeld-Döppersberg.
Mittlere Kesselbeanspruchung: 32,7 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 37,1 mm W.-S.



[1]) Die berechneten Koëffizienten sind natürlich zunächst nur für diejenige Ueberhitzeranordnung gültig, an der sie ermittelt worden sind, also für den Rauchkammerüberhitzer nach Schmidt.

[1]) Z. 1902 S. 145 und 189.



der linken zur rechten mit Heizfläche II bezeichnet worden. Jede der Heizflächen liegt zur Hälfte im Gegen-, zur Hälfte im Parallelstrom mit den Heizgasen. Die Anzahl und der lichte Durchmesser der Ueberhitzerröhren sind für beide Heizflächen in Zahlentafel VIII angegeben. Bei sämtlichen Versuchen mit Ausnahme desjenigen an Lokomotive Halle 435 [1]) ist der Dampf durch Heizfläche II nur um wenige Grade mehr überhitzt worden als durch Heizfläche I. Die Dampftemperatur ist in Fig. 3 bis 6 am Anfang der Heizfläche nach Thermometer 1, in der Mitte als Mittel aus 2 und 3 und am Ende nach 4 eingetragen worden. Die damit erhaltenen Punkte fallen annähernd auf eine Gerade. Diese Erscheinung zusammen mit dem Umstande, dafs der Dampf mit einem bestimmten Wassergehalte im Ueberhitzer ankommt, zeigt, dafs Heizfläche I hauptsächlich infolge des höheren Temperaturgefälles bedeutend wirksamer ist als II. Die Rauchgastemperatur ist an 5 je um $^1/_4$ der Heizfläche voneinander abliegenden Stellen bekannt. Die höchste Temperatur (Eintrittstemperatur) ist für beide Heizflächen gleich derjenigen in der Mitte der sogenannten Ueberhitzerfeuerkiste angenommen worden (Thermometer 5). In Wirklichkeit wird die mittlere Eintrittstemperatur an Heizfläche I gröfser, an Heizfläche II kleiner sein, als Thermometer 5 angibt. Von einer Annahme darüber ist aber bei der Berechnung der Durchgangskoëffizienten Abstand genommen. Die Rauchgastemperaturen am Anfang, in der Mitte und am Ende der Heizfläche sind je als Mittel aus verschiedenen Temperaturmessungen, und zwar wie folgt, berechnet worden:

[1]) **Bei Lokomotive Halle 435 liegt nach Fig. 4 die Dampftemperatur am Ende der Ueberhitzerheizfläche oberhalb der mittleren Rauchgastemperatur an dieser Stelle. Wegen dieser Unregelmäfsigkeit, deren Ursache dahingestellt bleiben mufs, sind bei dieser Lokomotive die Wärmedurchgangskoëffizienten nur für Heizfläche I berechnet worden.**

Temperatur am Anfang der Ueberhitzerheizfläche (Ende der Gegenstromheizfläche I) als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer 6 und 7;

Temperatur in der Mitte der Ueberhitzerheizfläche als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer $9 + 2 \times 10 + 11$;

Temperatur am Ende der Ueberhitzerheizfläche (Ende der Parallelstromheizfläche II) als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer 7 und 8.

Anhand der Figuren berechnet sich dann das mittlere Temperaturgefälle zwischen Dampf und Rauchgasen, beispielsweise für Lokomotive Halle 440, Fig. 3,

$$\text{für Heizfläche I zu } \frac{(822 - 187) + 2\,(756 - 213) + (310 - 240)}{4} = 322{,}8\,^{\circ}\text{C}$$

$$\text{» » II } \frac{(310 - 240) + 2\,(756 - 270) + (347 - 300)}{4} = 272{,}2\,^{\circ}\text{C}$$

$$\text{für die Gesamtheizfläche zu } \frac{322{,}8 + 272{,}2}{2} = 297{,}5\,^{\circ}\text{C}.$$

Die übrigen zur Berechnung der Wärmedurchgangskoëffizienten nötigen Gröfsen sind in Zahlentafel VIII zusammengestellt. Die Koëffizienten sind für die Gesamtheizfläche sowie für Heizfläche I und II bestimmt worden, und zwar für die beiden ersteren unter den beiden Annahmen, dafs der Dampf am Anfang der Heizfläche trocken gesättigt ist, und dafs er 7 vH Wassergehalt besitzt. Das Ergebnis ist folgendes: Bei Heizfläche I sind die Koëffizienten für 7 vH Wassergehalt mehr als doppelt so grofs wie für gesättigten Dampf. Der Fehler durch Vernachlässigung des Wassergehaltes beträgt also in diesem Falle über 100 vH. Bei der Gesamtheizfläche ist der Unterschied infolge der gröfseren Ueberhitzungswärme zwar nicht so bedeutend, beträgt aber immer noch durchschnittlich rd. 60 vH. Da sich der Dampf zu Anfang der Heizfläche II bereits in überhitztem Zustande befindet, so kommt hier der Fehler durch Wassergehalt in Wegfall. Ich möchte aber die

Zahlentafel VIII.

Nr.	Wärmedurchgangskoëffizienten für die Ueberhitzerheizfläche.					
1	Bezeichnung der Lokomotive		³/₄-gek. Schnellzuglokomotive Halle 440	Halle 435	³/₄-gek. Pers.- u. Güterzuglokom. Köln 21	
2	Heizfläche des Ueberhitzers	qm	28		30,9	
3	freier Durchgangsquerschnitt des Ueberhitzers, Heizfläche I	»	0,02313		0,02383	
	» » II	»	0,02295		0,02366	
4	Zahl und lichter Durchmesser der Ueberhitzerröhren, Heizfläche I	mm	$19 \times 30/38 + 11 \times 33\frac{1}{2}/41\frac{1}{2}$		$20 \times 30/38 + 11 \times 33\frac{1}{2}/41\frac{1}{2}$	
	» » II	»	$20 \times 30/38 + 10 \times 33\frac{1}{2}/41\frac{1}{2}$		$21 \times 30/38 + 10 \times 33\frac{1}{2}/41\frac{1}{2}$	
5	Bezeichnung der Fahrt		Versuchsfahrt Grunewald-Güterglück (22. April 1902)	Versuchsfahrt Güterglück-Grunewald (4. Sept. 1902)	planmäfsiger D-Zug Köln-Paderborn (28. Mai 1902)	planmäfsiger S-Zug Paderborn-Elberfeld (28. Mai 1902)
6	Dampfüberdruck im Kessel	kg/qcm	11,5	11,1	—	—
7	Dampfüberdruck im Schieberkasten	»	10,4	9,7	10,6	10,2
8	mittlerer Dampfüberdruck im Ueberhitzer (geschätzt), Heizfläche I	»	10,7	10,0	10,9	10,5
	» » II	»	10,5	9,8	10,7	10,3
9	mittlere Dampftemperatur im Ueberhitzer, Heizfläche I	°C	213,5	206,5	213,5	210,5
	» » II	»	270,0	—	272,5	264,0
10	spezifisches Volumen, Heizfläche I		0,1811	0,1899	0,1780	0,1831
	» » II		0,2094	—	0,2068	0,2106
11	mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer, Heizfläche I	m/sk	**12,48**	**9,46**	**11,78**	**9,47**
	» » II	»	**14,54**	—	**13,79**	**10,97**
12	Dampftemperatur am Anfang und Ende der Ueberhitzerheizfläche, Heizfläche I	°C	187 auf 240	185 auf 228	186 auf 241	186 auf 235
	» » II	»	240 » 300	—	241 » 304	235 » 293
13	Wärmemenge zur Ueberhitzung von 1 kg Dampf: Heizfläche I, trocken gesättigt	WE	25,4	20,6	26,4	23,5
	Heizfläche I, 7 vH Wassergehalt	»	58,6	53,9	59,6	56,7
	Heizfläche II	»	28,8	—	30,2	27,8
	Gesamtheizfläche, trocken gesättigt	»	54,2	—	56,6	51,3
	Gesamtheizfläche, 7 vH Wassergehalt	»	87,4	—	89,8	84,5
14	Wärmedurchgang für 1 qm und 1 st: Heizfläche I, trocken gesättigt	»	10 409	6 060	9 710	6 749
	Heizfläche I, 7 vH Wassergehalt	»	24 014	15 857	21 921	16 284
	Heizfläche II	»	11 802	—	11 108	7 984
	Gesamtheizfläche, trocken gesättigt	»	11 106	—	10 409	7 367
	Gesamtheizfläche, 7 vH Wassergehalt	»	17 908	—	16 514	12 134
15	mittleres Temperaturgefälle: Heizfläche I	°C	322,8	209,3	241,7	242,0
	» II	»	272,2	—	196,7	200,7
	Gesamtheizfläche	»	297,5	—	219,2	221,4
16	mittlere Wärmedurchgangskoëffizienten: Heizfläche I, trocken gesättigt		32,3	29,0	40,2	27,9
	Heizfläche I, 7 vH Wassergehalt		**74,4**	75,7	**90,7**	**67,3**
	Heizfläche II		**43,4**	—	**56,5**	**39,8**
	Gesamtheizfläche, trocken gesättigt		37,3	—	47,5	33,3
	Gesamtheizfläche, 7 vH Wassergehalt		**60,3**	—	**75,3**	**54,8**

für diese Heizfläche berechneten Koëffizienten doch nicht als ganz richtig bezeichnen, weil, wie schon erwähnt, die mittlere Eintrittstemperatur der Rauchgase niedriger ist als die hierfür verwendete Mitteltemperatur der Ueberhitzerfeuerkiste. Das mittlere Temperaturgefälle ist in Wirklichkeit kleiner, der Koëffizient deshalb gröfser.

Man kommt zu dem gleichen Schlusse auch durch folgende Erwägung. Die Ausflufsöffnungen für die Rauchgase an der Ueberhitzerkammer waren bei den Versuchen für Heizfläche I und II ihrer Gröfse nach ganz gleich beschaffen. Setzt man deshalb voraus, dafs an beiden Heizflächen die gleiche Heizgasmenge vorbeigestrichen ist, so läfst sich aus der Abnahme der Rauchgastemperaturen ein Schlufs auf das Verhältnis der übergegangenen Wärmemengen ziehen. Beispielsweise sinkt bei Lokomotive Halle 440 die Temperatur der Rauchgase

$$\text{an Heizfläche I um } 756 - \frac{322 + 310}{2} = 440{,}0^{\circ}\,\text{C}$$

$$\text{» » II » } 756 - \frac{310 + 347}{2} = 427{,}5^{\circ}\,\text{C.}$$

Durch 1 qm der Heizfläche II sind in der Stunde 11802 WE durchgegangen. Unter der Annahme, dafs der Temperaturverlust der Rauchgase durch Wärmeübergang für beide Heizflächen im gleichen Verhältnis steht wie der Verlust durch Ausstrahlung, was wegen der ganz ähnlichen Anordnung der Heizflächen ziemlich genau zutreffen dürfte, bestimmt sich aus der Abnahme der Rauchgastemperaturen der Wärmedurchgang durch Heizfläche I zu

$$\frac{11\,802}{427{,}5} \cdot 440{,}0 = 12\,147 \text{ WE.}$$

Der Wärmedurchgangskoëffizient ergibt sich hieraus zu

$$\frac{12\,147}{322{,}8} = 37{,}6.$$

Für trocken gesättigten Dampf beträgt er nach Zahlentafel VIII 32,3. Darnach würde der Wassergehalt des Dampfes beim Eintritt in Heizfläche I nur rd. 1 vH betragen. Dieser Wert ist zweifellos zu niedrig, was in der Hauptsache[1]) davon herrühren dürfte, dafs die mittlere Eintrittstemperatur der Rauchgase für Heizfläche I und II gleich grofs angenommen ist, während sie für Heizfläche I sicher höher liegt als für Heizfläche II. Die vorstehenden Betrachtungen sind nicht blofs deshalb angestellt worden, um darauf hinzuweisen, dafs durch Bestimmung der mittleren Eintrittstemperatur der Rauchgase für jede Heizfläche durch ein besonderes Pyrometer der Koëffizient für Heizfläche II genauer bestimmt werden kann, sondern weil in dieser Weise auch die Möglichkeit vorliegt, über den Wassergehalt des Lokomotivkesseldampfes ein auf Versuche gegründetes Urteil zu erlangen.

Es erübrigt noch, einen kurzen Blick auf die Koëffizienten selbst und ihre Veränderung mit der Dampfgeschwindigkeit zu werfen. Die letztere ist in Tafel VIII für mittlere Temperatur- und Spannungsverhältnisse unter Annahme gleichförmiger Strömung für beide Heizflächen berechnet. Der Spannungsverlust im Ueberhitzer ist dabei zu 0,4 at angenommen worden. Die Geschwindigkeit für Heizfläche II ist gröfser als für I. Der Unterschied in den Durchgangskoëffizienten wird also nicht blofs von der verschiedenen Dampfbeschaffenheit bedingt. Die Dampfgeschwindigkeiten sind bei den Versuchen an Lokomotive Halle 440 und Köln 21 (Fahrt a) wenig verschieden. Trotzdem zeigen die für gleiche Voraussetzungen berechneten Koëffizienten bemerkenswerte Unterschiede. Man wird die Erklärung hierfür zumteil in der Ungenauigkeit der Versuchsausführung, die bei Lokomotiven unter Umständen sehr grofs sein kann, und weiter in der Verschiedenheit hinsichtlich des zunächst gleich angenommenen Wassergehaltes zu suchen haben. Es ist aus begreiflichen Gründen unterlassen worden, hierüber weitere Annahmen zu machen. Für den Einflufs der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmedurchgang möchte ich hauptsächlich die Versuche an Lokomotive Köln 21 heranziehen, da sie am gleichen Tage an derselben Lokomotive unmittelbar nacheinander zur Durchführung gelangt sind. Der Wärmedurchgang ist, soweit die Versuche zu einem Schlusse berechtigen, für die Geschwindigkeitssteigerung von durchschnittlich 2,5 m/sk ganz auffallend gröfser. Hierbei ist noch im Auge zu behalten, dafs die Verschiedenheit im Wassergehalt, auf welche bei ungleicher Kesselbeanspruchung sicher zu rechnen ist, den für gleiche Annahmen berechneten Unterschied, wie ihn Tafel VIII angibt, noch vergröfsert. Bei dem verhältnismäfsig geringen Genauigkeitsgrade der Lokomotivversuche bleibt abzuwarten, ob das erlangte Ergebnis auch durch weitere Versuche Bestätigung findet.

[1]) **Von Einflufs auf das Rechnungsergebnis ist aufserdem noch die Art, wie die Rauchgase die Ueberhitzerkammer durchströmen, d. h. die Verteilung der Gesamt-Rauchgasmenge auf Heizfläche I und II.**

Zusammenfassung.

1) Auf die Beurteilung des Wärmedurchganges durch Ueberhitzerheizflächen hat der Wassergehalt einen so starken Einflufs, dafs zuverlässige Koëffizienten nur bei genauer Kenntnis der Beschaffenheit des Kesseldampfes zu erlangen sind. Der Fehler durch Vernachlässigung oder unrichtige Annahme des Wassergehaltes ist umso gröfser, je geringer die zugeführte Ueberhitzungswärme ist.

2) Es ist nicht ausgeschlossen, dafs sich durch genaue Temperatur- und Wassermessungen die Wärmedurchgangskoëffizienten und der Wassergehalt mit praktisch ausreichender Genauigkeit bestimmen lassen.

3) Der Wärmedurchgang wächst nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen bei Dampfgeschwindigkeiten von 10 bis 14 m/sk ziemlich stark mit der Geschwindigkeit.

4) Die bis heute bei Lokomotiven zur Anwendung gekommenen gröfsten Dampfgeschwindigkeiten (von der oben genannten Gröfsenordnung) lassen es zusammen mit dem bezeichneten Einflusse eines Versuches wohl wert erscheinen, die Wärmedurchgangsverhältnisse auch noch für gröfsere Geschwindigkeiten zu untersuchen[1]).

D) Lage der Ueberhitzerheizfläche zur Kesselheizfläche.

Mit dieser Frage beschäftigt sich der in der Einleitung erwähnte Aufsatz von Teuscher in erster Linie. Der Verfasser stellt sich auf den Standpunkt, dafs es mit Rücksicht auf die Wärmeausnutzung als grundsätzlich unrichtig erscheinen müsse, wenn der Ueberhitzer in der Art mit dem Kessel in Verbindung gebracht wird, dafs die Dampfüberhitzung nur *durch einen* (unmittelbar aus dem Verbrennungsraume zugeführten) *Teil der Gesamt-Rauchgasmenge bei noch sehr hoher Temperatur* bewerkstelligt wird. Dieser Anordnung, bei der die Ueberhitzerheizfläche der Kesselheizfläche von einer bestimmten Stelle ab sozusagen parallel geschaltet ist, und welche die Verwendung eines kleinen Flammrohres nötig macht, wird als bedeutend vorteilhafter die andere gegenübergestellt, bei der der Ueberhitzer an die Kesselheizfläche angehängt ist, der Dampf also *bei niedriger Temperatur durch die Gesamt-Rauchgasmenge überhitzt* wird. Die gegen die erstere Anordnung, welche von Wilh. Schmidt, Wilhelmshöhe, herrührt, erhobenen Einwände sind kurz die folgenden:

1) Heizgasführung längs der Ueberhitzerröhren anstatt quer zu denselben;

2) Wandstärke der Ueberhitzerröhren zu grofs; 4,0 mm anstatt 1,5 bis 2 mm;

3) Möglichkeit der Verunreinigung durch Rufs und Asche, namentlich der unteren Rohrreihen in der sogen. Ueberhitzerfeuerkiste;

4) grofse Ausstrahlverluste gegen die Rauchkammer;

5) Beeinträchtigung der Festigkeitseigenschaften der Ueberhitzerröhren durch Bewegungserscheinungen, die nach Ansicht des Verfassers durch den wechselnden Druck hervorgerufen werden sollen;

6) Schwierigkeit der Auswechslung schadhafter Ueberhitzerröhren;

[1]) **Nach den Angaben des Hrn. Garbe sind bereits Lokomotiven im Bau, bei denen die Ueberhitzerheizfläche in drei gleiche Teile zerlegt ist, sodafs der Dampf zwischen den Sammelkammern nicht mehr blofs 2, sondern im ganzen 3 Umgänge macht. Die mittlere Dampfgeschwindigkeit wird hierdurch voraussichtlich auf rd. 15 bis 20 m/sk gesteigert werden.**



7) Schwierigkeit, das zur Zuführung der Rauchgase dienende Flammrohr sicher zu befestigen;

8) Wärmestauungen im Flammrohr durch Ablagerung von Kesselstein.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, beschäftigen sich sämtliche 8 Punkte nur mit den Unterschieden, welche die konstruktive Unterbringung des Ueberhitzers bei beiden Anordnungen bedingt, dagegen nicht mit der Frage, ob hinsichtlich der Wärmeausnutzung unter Voraussetzung gleich guter und wirksamer Konstruktion für beide Anordnungen ein Unterschied besteht. Ehe ich deshalb näher darauf eingehe, ob der Schmidtsche Ueberhitzer vermöge seiner konstruktiven Anordnung tatsächlich mit den unter 1 bis 8 genannten Nachteilen behaftet ist, möchte ich ganz kurz die letztere Frage streifen. Sie ist sofort zu beantworten, sobald man zuverlässige Anhaltspunkte darüber hat, ob für gegebene Verhältnisse die Ueberhitzerheizfläche eine wirksamere Abkühlung der Rauchgase hervorbringt, oder die Kesselheizfläche. Ich erinnere hier an die in Zahlentafel VII enthaltenen Ergebnisse, nach denen die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers und die Rauchkammertemperaturen je nach der Kesselbeanspruchung gegenseitig ganz verschieden sind. Die Beantwortung der aufgeworfenen Frage wird also in erster Linie von der Kesselbeanspruchung (Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer) abhängen und deshalb nicht allgemein möglich sein. Für gegebene Verhältnisse wird man die meisten Rauchgase stets an derjenigen Heizfläche abziehen lassen, welche die gröfste Abkühlung verspricht. Mehr läfst sich von diesem Standpunkte aus über die beiden Anordnungen nicht sagen. Dagegen gibt es Fälle, bei denen die konstruktive Unterbringung des Ueberhitzers ohne weiteres eine Entscheidung zuläfst. Ich komme damit zu den gegen die Schmidtsche Konstruktion gemachten Einwendungen.

Welchen Einflufs senkrechte und parallele Heizgasführung bei Ueberhitzerheizflächen auf den Wärmedurchgang hat, ist bis heute nicht bekannt. Dagegen bietet die von Schmidt gewählte Rauchgasführung jedenfalls den Vorteil, dafs wenigstens die Hälfte der Heizfläche vollständig im Gegenstrom zu dem Dampfe liegt. Bei einem in der Rauchkammer liegenden Ueberhitzer verlassen die Gase den Schornstein auf dem nächsten Wege, und es ist nicht möglich, auf die Rauchgasführung in irgend einer Weise einzuwirken. Dagegen gestattet der Schmidt-Ueberhitzer, wie schon angedeutet, durch verschiedene Bemessung der Ausströmöffnungen oder durch verschiedene Stellung der Abschlufsklappen eine Einwirkung in einfachster Weise. Da nach den Messungsergebnissen in Zahlentafel V die Temperatur an verschiedenen Stellen der Rauchkammer sehr verschieden ist, so darf es zum mindesten als zweifelhaft gelten, ob mit einem Ueberhitzer der vorgeschlagenen Anordnung eine gleichmäfsigere Beanspruchung der Heizfläche erzielt und das Gegenstromprinzip vollkommener erreicht wird. Schliefslich erinnere ich noch an die Erfahrungen mit Wasserrohrkesseln, bei denen senkrechte Rauchgasführung in der Regel ungleichmäfsigere Erwärmung der Röhren zur Folge hat als parallele.

Da die Widerstände, welchen die Wärme bei ihrem Uebergang von den Rauchgasen zur Wand und von der Wand zum Dampf begegnet, erheblich gröfser sind als der Durchgangswiderstand durch die Wand, so kommt die Wandstärke für den Wärmedurchgang so gut wie garnicht inbetracht. Man bringt deshalb bei Ueberhitzern heute fast allgemein dickwandige Röhren zur Anwendung, erstens zur Erhöhung ihrer Lebensdauer und zweitens zur Vermeidung rasch wechselnder Dampftemperaturen bei wechselnder Dampfentnahme (Wärmespeicher). Die Rücksicht auf Formgebung kommt also erst in letzter Linie.

Um Verunreinigung durch Lösche zu vermeiden, liegt kein Hinderungsgrund vor, unter der Ueberhitzerfeuerkiste einen Aschenbehälter von solcher Gröfse anzubringen, dafs er die Asche für die längsten Betriebsfahrten aufnehmen kann. Da aufserdem dieser Teil der Heizfläche, der ohne Zweifel zu den wirksamsten gehört, zur Reinigung leicht zugänglich ist, so ist den unter 3) genannten Befürchtungen nicht viel Wert beizulegen. Weitaus der gröfste Teil der Heizfläche liegt beim Schmidt-Ueberhitzer annähernd senkrecht, sodafs er sich kaum mit Asche überziehen kann. Diese allerdings schwerer zugänglichen Teile können, wie das auch anderweitig vielfach geschieht, durch einen Dampfstrahl gereinigt werden.

Ausstrahlverluste gegen die Rauchkammer sind zwar vorhanden; es steht aber nichts im Wege, diesen Verlusten durch zweckmäfsige Isolation wirksam zu begegnen. Sollten sich Isoliermittel von genügender Dauerhaftigkeit für diese hohen Temperaturen nicht finden lassen, so darf man sich schon von der Anwendung einer ruhenden Luftschicht Vorteil versprechen.

Die Erfahrungen über die Dauerhaftigkeit und Betriebsicherheit von Ueberhitzer und Flammrohr sind heute noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Die Entscheidung über die hiergegen gerichteten Einwände mufs der weiteren konstruktiven Entwicklung dieser für den Lokomotivbau noch völlig neuen Teile vorbehalten bleiben. Soviel mir bekannt ist, haben die bis heute vorliegenden Erfahrungen zu irgend welchen ernstlichen Bedenken in keiner Weise Anlafs gegeben. Bemerkt mufs nur noch werden, dafs der Ueberhitzerbau heute allgemein auf dem Standpunkte steht, nicht — wie Teuscher vorschlägt — gerade, sondern im Gegenteil gewundene Rohre (Schlangenrohre) zu verwenden, weil diese Konstruktionsform am geeignetsten erscheint, die durch die hohen Temperaturen bedingten Längenänderungen in sich aufzunehmen.

Ein beachtenswerter Punkt bleibt allerdings das Auswechseln schadhafter Ueberhitzerröhren. Es wäre wünschenswert, diesem Gesichtspunkte bei der weiteren konstruktiven Durchbildung der Heifsdampflokomotive in höherem Mafse Rechnung zu tragen.

Vom baulichen Standpunkte scheinen mir für die Wahl zwischen beiden Anordnungen als wichtigste und wirklich entscheidende Fragen nur die beiden folgenden inbetracht zu kommen:

1) Welche Anordnung ermöglicht die vollkommenere Einhaltung des Gegenstromes?

2) Bei welcher Anordnung wird für gleiche Leistung (gleiche Gesamtdampfmenge von gleicher Temperatur in gleichen Zeiten) das Gewicht von Kessel und Ueberhitzer geringer?

Hinsichtlich der ersten Frage habe ich schon erwähnt, dafs keine der Anordnungen Aussicht auf vollkommene Durchführung des Gegenstromes hat. Aus diesem Grunde wird derjenigen Anordnung der Vorzug gebühren, welche die kleinste Rauchgasmenge zur Ueberhitzung erfordert. Hinsichtlich der zweiten Frage ist folgendes zu sagen. Wenn bei der Anordnung mit Ueberhitzer am Ende der Kesselheizfläche eine Ueberhitzung auf 320° C erreicht werden soll, so müssen die Rauchgase beim Verlassen des Kessels eine erheblich höhere Temperatur haben als unter normalen Verhältnissen beim Nafsdampfkessel. Für eine Temperatur im Verbrennungsraume von 1500° C[1]) und eine niedrigste Abgastemperatur in der Rauchkammer von rd. 300° C berechnet sich die am Ende der Kesselheizfläche nötige Temperatur bei einem Wassergehalt von 7 vH und einer Speisewassertemperatur von 15° C zu

$$(1500 - 300)\,\frac{94{,}9}{711{,}5} + 300 = \text{rd. } 460^\circ \text{ C}.$$

Das mittlere Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Dampf würde sich damit zu

$$\frac{460 + 300}{2} - \frac{320 + 190}{2} = \text{rd. } 124^\circ \text{ C}$$

ergeben, während es bei der Schmidtschen Anordnung nach den Berechnungen in Zahlentafel VIII je nach der Beanspruchung zwischen rd. 200 und 320° C, also für mittlere Verhältnisse 260° C beträgt. Der Ueberhitzer am Ende des Kessels mufs somit mindestens die doppelte Heizfläche gegenüber der heutigen Anordnung erhalten, wobei noch die Voraussetzung zugrunde liegt, dafs beide Ueberhitzer denselben Wärmedurchgangskoëffizienten besitzen, was deshalb sehr zweifelhaft ist, weil es grofsen Schwierigkeiten begegnen

[1]) Diese Temperatur ist, wie schon erwähnt, nach neueren Versuchen von v. Borries tatsächlich zu erwarten.

dürfte, die Rauchgasführung in der Rauchkammer derartig zu gestalten, dafs die Beanspruchung der Heizfläche mindestens so gleichmäfsig wird wie bei der Anwendung einer besonderen Ueberhitzerkammer.

Es fragt sich nur noch, wie sich beide Anordnungen hinsichtlich des Kesselgewichtes verhalten. Das für den Wärmedurchgang im Kessel inbetracht kommende Temperaturgefälle ist bei der heutigen Anordnung allerdings kleiner als bei der mit Ueberhitzer am Ende der Kesselheizfläche. Um diese Vergröfserung des Temperaturgefälles tatsächlich zu erreichen, mufs natürlich die Kesselheizfläche um soviel gekürzt werden, dafs die Rauchgase beim Verlassen der Siederöhren eine Abgangstemperatur von mindestens 460° C haben. Es fragt sich aber, ob durch diesen gekürzten Kessel mit höherem mittlerem Temperaturgefälle ebensoviel Wärme durchgebracht werden kann wie durch den grofsen Kessel mit kleinerem Temperaturgefälle. Diese Frage ist nur zu entscheiden, wenn für den Lokomotivkessel die Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Kesselbeanspruchung und von der Rauchgasgeschwindigkeit genau bekannt ist. Da hier eine ganz bestimmte Grenze vorliegen mufs und die Kesselbeanspruchung der Lokomotive an und für sich schon hoch liegt, so ist es sehr infrage gestellt, ob mit der vorgeschlagenen Anordnung mit demselben Gewichtaufwande eine gleich leistungsfähige Kessel-Ueberhitzerverbindung möglich ist. Wenn die Kesselbeanspruchung der Lokomotive nicht mehr steigerungsfähig erscheint, so ist ohne Zweifel die heutige Anordnung hinsichtlich des Gewichtes erheblich im Vorteil.

E. Anwendung der Zwischenüberhitzung bei Lokomotiven.

Am Schlusse beschäftigt sich der Aufsatz von Teuscher noch mit der Frage der Zwischenüberhitzung. Hierbei wird der Standpunkt vertreten, dafs die in den Heizgasen zur Verfügung stehende Wärme in viel höherem Mafse ausnutzbar sei, wenn man die Ueberhitzung stufenweise vornimmt, d. h. von der Zwillings- zur Verbundlokomotive übergeht und die letztere mit Ueberhitzungswärme im Hoch- und Niederdruckzylinder arbeiten läfst. Man mufs für diese Frage grundsätzlich unterscheiden zwischen den Vorteilen, welche ein solches Vorgehen hinsichtlich der Wärmeausnutzung der Maschine und anderseits des Kessels verspricht. Teuscher vermutet, dafs der Dampf in der Maschine dann am vorteilhaftesten arbeitet, wenn er mit soviel Ueberhitzungswärme in den Zylinder tritt, dafs er sich, nachdem er sich ausgedehnt und gearbeitet hat, im letzten Teile des Kolbenweges in gesättigtem oder vielleicht schon etwas nassem Zustande befindet. Nach seiner Ansicht würde bei stärkerer Ueberhitzung des Dampfes das ihm gegebene Mehr mit dem Abdampfe entweichen, also einen Verlust darstellen. Die hiermit angeregte Frage ist für die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe, wo es sich nur um Auspuffmaschinen handelt, von solch einschneidender Bedeutung, dafs es angezeigt erscheint, wenigstens kurz diejenigen Versuchsergebnisse anzuführen, welche bis heute geeignet sind, sie zu klären.

Versuche an Auspuffmaschinen, bei denen aufser dem Wärmeverbrauch auch die Temperatur des Auspuffdampfes Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, sind meines Wissens nur in einem Falle bekannt[1]). Sie sind an einer Maschine von 250 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min durchgeführt. Ihr Ergebnis ist wenigstens teilweise aus Zahlentafel IX zu erkennen. Die Maschine arbeitete mit Dampftemperaturen zwischen rd. 200 und 350° C. Man erkennt, dafs Dampf- und Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st bis 350° C fortwährend abnehmen, trotzdem die Temperatur des Auspuffdampfes fortwährend steigt. Die letztere liegt für Dampfeintrittstemperaturen über 300° C so hoch, dafs kein Zweifel darüber bestehen kann, dafs sich der Dampf am Ende der Expansionsperiode noch in überhitztem Zustande befand[2]).

[1]) Versuche von Seemann, Z. 1897 S. 1465.

[2]) Die in Z. 1897 S. 1465 wiedergegebenen Diagramme lassen gleichfalls erkennen, dafs die Grenzkurve für trocken gesättigten Dampf am Ende der Expansionsperiode noch erheblich unter die Expansionslinie fällt.

Zahlentafel IX.

Dampf- und Wärmeverbrauch einer Versuchsmaschine der Maschinenfabrik Aschersleben.

(nach Versuchen von Seemann)

Uml./min	Füllungsgrad vH	Indizierte Leistung PSi	Eintrittspannung absolut kg/qcm	Eintrittstemperatur °C	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st. WE	Temperatur des Auspuffdampfes °C
153,4	24,3	41,26	8,0	209	12,0	**8126,4**	**103**
152,6	26,1	37,48	7,4	255	10,48	**7305,6**	**109**
149,9	23,4	44,74	9,2	309	8,27	**5989,1**	**128**
152,6	22,9	43,64	9,15	355	7,85	**5858,4**	**156**

Wie allerdings Fig. 7 zeigt, ist diese Abnahme des Wärmeverbrauchs und damit die Zunahme der Wärmeersparnis in hohem Mafse von der Dampftemperatur abhängig. Für die ersten 100° Ueberhitzungsunterschied (zwischen 209 und 309° C) nimmt die Wärmeersparnis um 26,3 vH, für die folgenden 46° C (bis 355° C) nur um 1,6 vH zu. Dieses für die Auspuffmaschine charakteristische Verhalten wird auch durch Versuche an andern Maschinen bestätigt. In Fig. 8 sind die für drei verschiedene Auspuffmaschinen von drei verschiedenen

Fig. 7.

Wärmeersparnis und Temperatur des Auspuffdampfes.

(nach Zahlentafel IX)

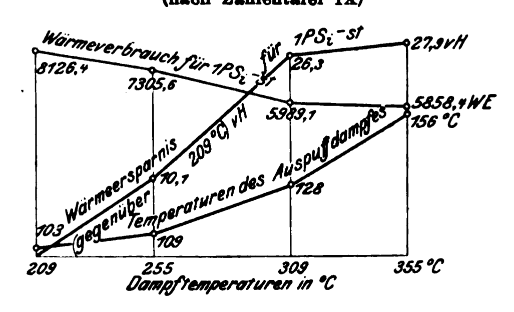


Fig. 8.

Abhängigkeit des Wärmeverbrauches von der Dampftemperatur bei Einzylinder-Auspuffmaschinen.

		Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	Versuche sind durchgeführt bei
nach Versuchen von	——— Ripper	180 + 180	300	175	gleicher Nutzleistung
	——— Doerfel	320	350	210	gleichem Füllungsgrad
	——— Gebr. Sulzer	240,5	750	95	gleicher indiz. Leistg.

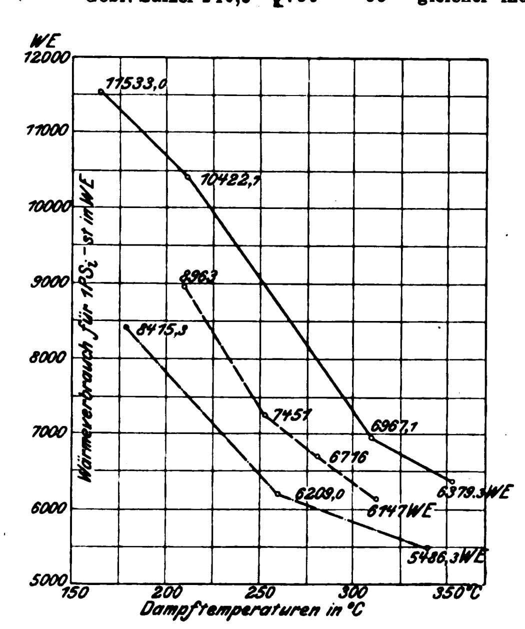
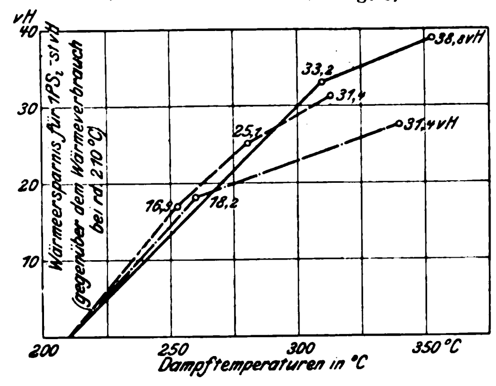


Fig. 9.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Dampftemperatur.

(für die Versuche nach Fig. 8)



Seiten (Doerfel, Ripper, Gebr. Sulzer) festgestellten Wärmeverbrauchskurven (in Abhängigkeit von der Dampftemperatur) dargestellt. Alle drei Maschinen, welche absolut genommen im Dampfverbrauch sehr verschieden sind, haben in übereinstimmender Weise ergeben, dafs der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st mit der Temperatur immer langsamer abnimmt, was nach Fig. 7 ohne Zweifel von der Zunahme der Temperatur des Auspuffdampfes herrührt. Wie aber Fig. 9 zeigt, welche für die Versuche Fig. 8 die Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Dampftemperatur zum Ausdruck bringt, nimmt bei diesen Maschinen die Wärmeersparnis oberhalb 300° C nicht so langsam zu wie nach Fig. 7 bei der Versuchsmaschine in Aschersleben.

Zusammenfassend darf man aus den angeführten Ergebnissen den Schlufs ziehen, dafs die Wärmeersparnis der Einzylinder-Auspuffmaschine bis rd. 300° C von dem mit steigender Temperatur wachsenden Auspuffverluste nur wenig beeinflufst wird, und dafs dieser Verlust bis selbst 350° C nicht in dem Mafse zunimmt, dafs er den gleichzeitig in der Maschine erzielten Gewinn vollständig aufhebt. Dieses Ergebnis ist zwar bis zu einem gewissen Grade an Gröfsenordnung und Füllungsgrad gebunden, es reicht aber aus, um die Anschauung, wonach im Lokomotivbetriebe von starker Ueberhitzung ein Vorteil nicht erwartet werden darf und deshalb besser zu Zwischenüberhitzung gegriffen wird, als sehr zweifelhaft zu bezeichnen.

Nach diesen einleitenden Ausführungen komme ich zu der eigentlichen Frage der Zwischenüberhitzung. Für deren Wirksamkeit beruft sich Teuscher auf eine Untersuchung, welche vom Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern an einer Dreizylindermaschine der Spinnerei Vaucher & Co. in Mülhausen durchgeführt worden ist. Das Hauptergebnis dieser Untersuchung gibt Zahlentafel X.

Wie ersichtlich, hat die Maschine bei Zwischenüberhitzung mit rd. 5 mal gröfserer Ueberhitzungswärme gearbeitet; trotzdem betrug die Wärmeersparnis nur 1,61 vH. Nach den sonstigen Erfahrungen ist es garnicht zweifelhaft, dafs die Wärmeersparnis mindestens das sechs- bis siebenfache betragen hätte, wenn die gesamte Ueberhitzungswärme dem Hochdruckdampf zugeführt worden wäre. Dafs bei den Versuchen eine Kohlenersparnis von 6 vH erzielt wurde, ist lediglich ein Beweis dafür, dafs die Wärmeausnutzung des Kessels bei Versuch 1 erheblich geringer war. Ob hierbei die Zwischenüberhitzung eine Rolle gespielt hat, ist aus den Versuchen nicht zu erkennen. Der Unterschied in der Wirksamkeit derselben Ueberhitzungswärme im Hoch- und Niederdruckzylinder soll noch an den Versuchsergebnissen in Zahlentafel XI gezeigt werden, welche von einer 100 pferdigen Verbundmaschine[1]) herrühren.

Danach hat diese Maschine bei Zwischenüberhitzung mit

$$\frac{101{,}8 - 81{,}7}{81{,}7} \cdot 100 = 24{,}6 \text{ vH mehr Ueberhitzungswärme gearbeitet.}$$

Trotzdem ist in diesem Falle der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st (einschliefslich der Rohrleitung) um 1,07 vH geringer. Da bei dem Versuch mit Zwischenüberhitzung die Dampftemperatur am Hochdruckzylinder um rd. 20° niedriger war, so folgt unmittelbar, dafs die Ueberhitzung des Hochdruckdampfes um rd. 20° C vorteilhafter ist als die Ueberhitzung des Niederdruckdampfes um rd. 60°.

Die vorstehenden Ergebnisse beziehen sich alle auf Kondensationsmaschinen. Da sich bei Auspuffbetrieb das Dampftemperaturgefälle in anderer Weise auf Hoch- und Niederdruckzylinder verteilt, so werden sich gewisse Unterschiede,

[1]) Z. 1896 S. 1393.

Zahlentafel X.

Versuche mit und ohne Zwischenüberhitzung an der Dreizylindermaschine der Spinnerei E. Vaucher & Co., Mülhausen i/E., durchgeführt vom Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern.

Zylinderdurchmesser 560, 800, 1150 mm; Hub 1370 mm; Uml./min 70.

Versuch-Nr.	Betriebsweise der Maschine	Eintrittsspannung absolut kg/qcm		Eintrittstemperatur °C		Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf WE	Wärmewert von 1 kg Dampf WE	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st WE	Wärmeersparnis vH
		Hochdruck	Niederdruck	Hochdruck	Niederdruck					
1	3 Zylinder mit Ueberhitzung im Hochdruckzylinder.	12,47	—	216	118	**13,1**	677,1	5,604	**3794,5**	—
2	2 Zylinder mit Ueberhitzung in beiden	12,31	1,72	211,38	236	**69,3**	733,2	5,092	**3733,5**	**1,61**

Zahlentafel XI.

Versuche mit und ohne Zwischenüberhitzung an der Verbundmaschine von F. Schöller jr., Burg Gretesch bei Osnabrück, durchgeführt von Gutermuth.

Zylinderdurchmesser 270 + 270, 500 mm; Hub 450 mm; Uml./min 140.

Versuch-Nr.	Betriebsweise der Maschine	Kesselspannung absolut kg/qcm	Dampftemperatur am Ueberhitzer I (vor dem H.-Zyl.) °C	Dampftemperatur beim Eintritt in den Aufnehmer °C	Dampftemperatur beim Austritt aus dem Zwischenüberhitzer (Ueberhitzer II) °C	Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf WE	Wärmewert von 1 kg Dampf WE	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st WE	Wärmeersparnis durch Zwischenüberhitzung vH
1	ohne Zwischenüberhitzung	12,28	358,2	167,0	—	**81,7**	745,5	4,806	**3582,9**	—
2	mit Zwischenüberhitzung .	12,27	338,0	172,7	234,7	**101,8**	765,6	4,730	**3621,3**	**–1,07**

und zwar eher zugunsten der Zwischenüberhitzung, zeigen. Immerhin geben die angeführten Versuche starken Anhalt dafür, dafs eine Verbundlokomotive, bei welcher der Dampf in jeden der beiden Zylinder um rd. 65° C überhitzt eintritt, die Wärme bedeutend schlechter ausnutzt, als wenn der Hochdruckdampf mit der ganzen Ueberhitzungswärme von 130° arbeitet. **Die Anwendung der Zwischenüberhitzung wird auch bei Lokomotiven erst dann gerechtfertigt erscheinen, wenn die Zuführung weiterer Ueberhitzungswärme im Hochdruckzylinder aus Gründen der Betriebsicherheit nicht ratsam ist.** Ueber den tatsächlichen Nutzen unter diesen Umständen liegen selbst für ortfeste Maschinen heute noch keine sicheren Anhaltpunkte vor.

Einen Hauptwert legt Teuscher bei Anwendung von Zwischenüberhitzung auf die Vergröfserung der Wärmeausnutzung des Kessels. Es ist sicher nicht ausgeschlossen, dafs durch den Zwischenüberhitzer, welcher den Dampf auf höchstens 250° C überhitzt, die Rauchgase in weitergehendem Mafse abgekühlt werden, als dies bei der Lokomotive heute der Fall ist. Wie grofs der hierdurch zu erlangende Nutzen sein wird, hängt wiederum hauptsächlich davon ab, mit welcher Vollkommenheit die Heizfläche sich als Gegenstromheizfläche ausbilden läfst. Natürlich mufs festgehalten werden, dafs das für den Wärmedurchgang inbetracht kommende Temperaturgefälle unter diesen Umständen sehr klein wird und der Zwischenüberhitzer deshalb schon für niedrige Ueberhitzungsgrade eine sehr grofse Heizfläche erfordert, ein Umstand, der gerade für Lokomotiven sehr nachteilig ins Gewicht fällt.

Schlufsbemerkung.

Neben der Klarstellung einiger Hauptgesichtspunkte, welche für die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe von Wichtigkeit sind, hat bei Abfassung des vorstehenden Aufsatzes namentlich noch die Absicht vorgelegen, zu zeigen, dafs das heute auf diesem Gebiete vorliegende Versuchsmaterial für brauchbare und zuverlässige Schlüsse nicht als ausreichend gelten kann. Die Tatsache, dafs auch bei ortfesten Maschinen schon die widersprechendsten Ergebnisse zutage gefördert worden sind, und dafs angesehene Fachleute, die sich eingehend mit diesen Fragen beschäftigt haben, häufig ihre Ansichten über diesen Gegenstand gewechselt haben, mahnt zu gröfster Vorsicht im Urteil. Bei ortfesten Maschinen haben die Grundsätze und Regeln, welche für eine möglichst hohe Wärmeausnutzung bei Anwendung von Dampfüberhitzung beachtet werden müssen, seit fast 10 Jahren so gut wie keine Bereicherung erfahren, einfach weil alle Fragen auf diesem Gebiete ihrer ganzen Natur nach nur durch eingehende und systematische Versuche in grofsem Mafsstabe zu lösen sind. Es ist auch bei Lokomotiven sehr zweifelhaft, ob durch Versuchsfahrten gewöhnlicher Art die Anwendung der Dampfüberhitzung eine solche Klarstellung erfährt, wie dies bei der Wichtigkeit der Sache geboten erscheint. Bei dem grofsen Nutzen, der nach den sonstigen Erfahrungen gerade im Lokomotivbetriebe zu erwarten ist, sollten die Kosten, welche aus der Schaffung einer eigens für Lokomotiven bestimmten Versuchstation erwachsen, die auch für andere offene Fragen durchaus am Platze wäre, nicht gescheut werden.

Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einflufs auf den Schiffswiderstand.

Von **R. Haack,** Eberswalde.

(Vorgetragen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schlufs von S. 697)

Als Beweis für den mannigfachen Nutzen, der sich aus den Versuchsergebnissen und den daraus gezogenen Folgerungen für die Schiffahrt ergibt, will ich mir gestatten, hier einige daraus hergeleitete Beispiele vorzuführen.

Das erwähnte Verfahren bietet aufser der Möglichkeit, den Schiffswiderstand zu ermitteln, auch diejenige, sich über allerlei damit zusammenhängende Eigenschaften der Schiffe, die aus Aenderungen der Gröfse einzelner Abmessungen usw. entstehen, Kenntnis zu verschaffen. Man findet z. B. auf diesem Wege den Widerstand von Schiffen, welche nicht genau in der Mittellinie eines Kanales fahren. Ein Beispiel darüber dürfte von Interesse sein.

Angenommen, der Lloyd-Kahn werde mit $T = 1,65$ m Tiefgang und $G = 1,60$ m/sk Geschwindigkeit auf dem Dortmund-Ems-Kanal geschleppt, dessen Querschnitt $Q = 59,98$ qm ist, dann beträgt:

das Deplacement . . . . 540 cbm

der mittlere Querschnitt $q = \frac{540}{55}$ . . . . 9,82 qm.

Hieraus erhält man

$$v = \frac{\Delta Q + q}{Q - \Delta Q - q} G = 0,409 \text{ m/sk und } \Delta Q = 2,10 \text{ qm.}$$

Für ζ ergibt sich 0,00093, und demnach ist der Widerstand

$$W = 610 \text{ kg.}$$

Fährt dasselbe Schiff 2 m seitlich, jedoch parallel der Kanalmitte, dann ergibt sich

	für B. B.	für S. B.
der Widerstand	$W_1 = 261$ kg	$W_2 = 406$ kg

und daraus der Gesamtwiderstand

$$W = W_1 + W_2 = 667 \text{ kg.}$$

Für diesen Fall vergröfsert sich also der Widerstand um 57 kg = 9,3 vH.

Man sieht daraus, wie durch unaufmerksames Fahren und geringe Steuerfähigkeit der Schiffe bedeutende Verluste an Kraft entstehen können.

Zum Beweis, dafs solche Unterschiede vorkommen, will ich das Ergebnis zweier Versuche anführen. »Emden« wurde von »Goedhart« bei 1,75 m Tiefgang geschleppt, und bei völlig gleicher Geschwindigkeit von 1,48 m/sk ergab das Dynamometer eine gleichmäfsige Zugkraft von 1025,5 kg. Eine zweite ebenso einwandfreie Fahrt erforderte bei demselben Wasserstand im Kanal für 1,52 m/sk Geschwindigkeit nur 962,5 kg, also 63 kg weniger als die vorher genannte Fahrt bei 0,04 m/sk gröfserer Geschwindigkeit. Hierfür ist kein anderer Grund denkbar, als dafs »Emden« die erstgenannte Fahrt durch die Versuchstrecke nicht genau in der Mitte des Kanales ausführte.

Die Frage, ob es vorteilhafter ist, dieselbe Ladung mit Schiffen von kleinerem oder gröfserem Tiefgang bei entsprechend verschiedener Breite zu befördern, wird auf folgende Weise leicht entschieden. Als Beispiel diene ein Schiff wie »Emden«, und es sei $T = 1,75$ m; $G = 1,54$ m/sk; $Q = 60,2$ qm.

Nach dem Dynamometer erforderte »Emden« bei diesen Werten eine Zugkraft von 1055 kg. Wird dagegen ein Schiff von nur 1,50 m Tiefgang untersucht, dessen Breite bei gleicher Länge, Ladefähigkeit und Völligkeit 8,35 m betragen mufs, dann erhält man

$$W = 966 \text{ kg.}$$

Bei 2 m Tiefgang und gleicher Völligkeit wie im vorhergehenden Fall mufs die Breite 7,09 m betragen. Die Rechnung ergibt dann

$$W = 1154 \text{ kg.}$$



Will man das Schiff gar auf 2,25 m Tiefgang beladen, dann bedarf es einer Breite von nur 6,31 m, und die Rechnung ergibt

$$W = 1667 \text{ kg}.$$

Der Widerstand steigt also

vom 1. zum 2. Fall	um	89 kg	oder	9,2 vH
» 2. » 3. »	»	99 »	»	9,4 »
» 3. » 4. »	»	513 »	»	44,5 »

Demnach ist es am günstigsten für die Schiffahrt, den Tiefgang der Schiffe möglichst klein zu halten. Für den Kanal ist dies ebenfalls das Günstigste, weil bei allerdings gleicher mittlerer negativer Stromgeschwindigkeit das zwischen Schiffsboden und Kanalgrundbett hindurchströmende Wasser eine weit gröfsere Geschwindigkeit bei dem Schiffe mit grofsem Tiefgang als bei dem mit kleinerem Tiefgang annimmt.

Zur Untersuchung, welchen Einflufs die Aenderung der Länge eines Schiffes auf den Widerstand hat, diene folgendes Beispiel.

Ein Schiff mit denselben Abmessungen wie das, welches den vorhergehenden Untersuchungen zugrunde gelegt worden ist, mit 1055 kg Widerstand, möge unter Beibehaltung von Ladefähigkeit, Tiefgang und Völligkeit anstelle der Länge von 65,10 m eine solche von 58,0 m erhalten; dann mufs die Breite von 8,1 m auf 9,09 m steigen. Es wird dann der mittlere Querschnitt des Schiffes

$$q = 14{,}05 \text{ qm},$$

und die Rechnung ergibt

$$W = 1344 \text{ kg}.$$

Der Widerstand wächst also gegenüber dem des Schiffes mit 65,1 m Länge um 289 kg, d. i. um 27,5 vH, woraus ersichtlich, dafs die möglichst grofse Länge der Schiffe wirtschaftlich die beste ist. Für den Kanal verdient die gröfste Länge für dieselbe Tragfähigkeit ebenfalls den Vorzug; denn bei 65,1 m beträgt die mittlere negative Stromgeschwindigkeit 0,595 m/sk, während sie bei 58 m Schiffslänge 0,715 m/sk ist.

Für dieselbe Ladefähigkeit, Völligkeit und denselben Tiefgang, jedoch bei 72 m Länge des Schiffes und 7,33 m Breite, beträgt der Widerstand nach der Rechnung 992 kg.

Wir haben demnach unter den hier angenommenen Bedingungen:

		Unterschied
im ersten Fall	1344 kg	} 289 kg
» zweiten »	1055 »	
» letzten »	992 »	} 63 »
zwischen 1 und 3		352 »

Somit verringert die Zunahme der Länge von 58 auf 65,1 m den Widerstand um ein Beträchtliches mehr als die von 65,1 auf 72 m, und es erscheint die mittlere für den Dortmund-Ems-Kanal zulässige Länge als die annähernd günstigste, wenn man die geringe Manövrierfähigkeit der 72 m langen Schiffe berücksichtigt, für welche noch eine 7 m gröfsere Schleusenlänge notwendig wäre.

Auf dieselbe Weise läfst sich ferner der Einflufs feststellen, welchen im Kanal vorhandene Strömungen auf den Schiffswiderstand haben. Wir wollen uns, um dafür ein Beispiel anzuführen, der Zahlen eines der ausgeführten Versuche bedienen, bei welchem »Emden« von »Goedhart« geschleppt wurde. Es hatte dabei »Emden«

$$T = 1{,}5 \text{ m};\; G = 1{,}24 \text{ m/sk};\; Q = 61{,}01 \text{ qm},$$

und nach der Rechnung war

$$W = 368 \text{ kg}.$$

Nimmt man an, dieses Schiff solle mit gleicher Geschwindigkeit, d. i. 1,24 m/sk, gegen eine Strömung von nur 0,1 m/sk im Kanal geschleppt werden, dann ist zur Ermittlung der negativen Strömung und des Einsenkungsquerschnittes in die frühere Formel für v noch der Wert QV einzufügen, worin Q den Kanalquerschnitt, V die Stromgeschwindigkeit im Kanal bezeichnet. Es ist dann

$$v = \frac{(\Delta Q + q)\,G + Q\,V}{Q - \Delta Q - q}.$$

Durch die Rechnung in der angegebenen Weise erhält man

$$W = 507 \text{ kg}.$$

Ist die Richtung der Strömung gleich derjenigen des Schiffes und ihre Geschwindigkeit ebenfalls 0,1 m/sk, so ist

$$v = \frac{(\Delta Q + q)\,G - Q\,V}{Q - \Delta Q - q},$$

und daraus ergibt die Rechnung

$$W = 249 \text{ kg}.$$

Bei dem gewählten Versuch ergab das Dynamometer nur 251 kg Widerstand, und da an dem Tage, an welchem der Versuch stattfand, der Wasserstand im Kanal um 3 cm wechselte, ist es nicht unmöglich, dafs zur Zeit des Versuches etwa 0,1 m/sk mitlaufende Strömung vorhanden war, welche den entschieden zu geringen Widerstand von 251 kg verursachte.

Durch Zusammenstellung der Ergebnisse erhalten wir:

	W	PS_e	PS_i
Emden gegen 0,1 m/sk Strömung geschleppt	507 kg	8,38	36,9
» ohne Gegenströmung geschleppt . .	368 »	6,08	26,4
» bei 0,1 m/sk mitlaufender Strömung geschleppt	249 »	4,12	18,7

Es werden demnach an PS_i im ersten Falle 39 vH mehr und im letzten Falle 29 vH weniger erforderlich gegenüber dem Schleppen im stillen Wasser. Der Verlust an Maschinenkraft beträgt also bei so geringem Tiefgang und so kleiner Schiffsgeschwindigkeit immer noch 10 vH, wenn man auch annehmen will, dafs sich der andere Teil durch Berg- und Talfahrt ausgleicht. Sollte dagegen ein Schiff mit 2 m Tiefgang gegen 0,1 m/sk Strömung im Kanal mit 1,54 m/sk Geschwindigkeit geschleppt werden, dann würde der Widerstand, welcher beim Versuch nach Angabe des Dynamometers 1563 kg betrug, auf rd. 3000 kg steigen und das Schiff so tief einsinken, dafs sein Boden dem Kanalgrundbett auf 5 cm nahe kommen müfste. Der Schleppdampfer hätte dabei mit rd. 3000 PS_i zu arbeiten, und wenn seine Maschine dazu auch ausreichte, würde doch eine Schraube, wie die Wassertiefe des Kanales sie zuläfst, die nötige Leistung nicht aufbringen.

Man sieht hieraus, wie nachteilig Strömungen in Kanälen und Flufsläufen auf die Schiffahrt wirken. Selbst das aus den Schleusen abfliefsende Wasser hat schon einen bemerkenswerten Einflufs. Man sollte deshalb auf Vermeidung solcher Strömungen in Kanälen sorgfältig Bedacht nehmen und wenn irgend angängig Hebewerke, die nur ganz geringe Wassermengen ablaufen lassen, statt einer Reihe von Schleusen hintereinander verwenden.

Es ist bekannt, dafs der bisherige vollständige Mangel eines Mittels zur Vorausbestimmung der durch Gegenströmungen entstehenden Widerstände vielfach zur Zurückweisung von Dampfschiffen geführt hat, welche, zur Ueberwindung solcher Strömungen besonders gebaut, ihren Zweck nicht erfüllten. Der hier gezeigte Weg bietet ein Mittel, derartige Verluste in Zukunft zu vermeiden, wenn gründliche Untersuchungen der zu überwindenden Strömungen angestellt werden.

Zu den Erschwerungen der Kanalschiffahrt durch Strömungen kommt noch deren Einflufs auf die Steuerfähigkeit der Schiffe. Besonders bei Gegenströmung werden die Ungleichheiten der negativen Strömungen und der Einsenkungen an beiden Schiffseiten, falls das Schiff nicht in der Kanalmitte fährt, wesentlich vergröfsert und die Wirkung des Steuerruders häufig ganz aufgehoben. Wird in solchen Fällen, um, wie die Schiffer sagen, dem Ruder mehr Kraft zu geben, die Maschine auf »volle Kraft vorwärts« gestellt, dann wird dadurch lediglich das Gegenteil erreicht und die Unlenkbarkeit des Schiffes nur noch weiter vergröfsert. Solche Manöver sollten in engen Gewässern unter allen Umständen verboten werden. Mitlaufende Strömung wirkt dadurch schädlich auf die Steuerfähigkeit, dafs sie bei derselben Schiffsgeschwindigkeit die Kraft der negativen Strömung und somit ihre Wirkung auf das Ruder verringert.

Ein Vergleich vieler in den Tabellen meines Werkes ent-

haltener Werte für Einsenkung und Widerstand des »Emden«, von »Goedhart« geschleppt, gegenüber »Dortmund« allein fahrend, ergibt, daſs die Schraube des »Dortmund« seinen Widerstand gegenüber dem des »Emden« bei gleicher Geschwindigkeit vergröſsert. Man findet z. B.

	G	*W*
»Dortmund« bei	1,25 m/sk	968 kg
»Emden« »	1,27 »	919 »

Der in Gröſse und Form genau mit »Emden« übereinstimmende »Dortmund« hatte also 49 kg, d. i. $5^1/_2$ vH mehr Widerstand zu überwinden, obgleich er noch 0,02 m/sk geringere Geschwindigkeit und 4 cm gröſsere Wassertiefe im Kanal hatte als »Emden«. Ursache dafür ist die durch den Slip der Schraube vergröſserte negative Strömung und damit die Vergröſserung der Einsenkung. Es genügt daher nicht allein, den Widerstand eines geschleppten Schiffes zu kennen, wenn man für einen Schraubendampfer derselben Gröſse und Form den Widerstand feststellen will. Die hierzu nötigen Unterlagen sind noch mangelhaft, würden sich aber am besten mithülfe der Einsenkung feststellen lassen. Dies gilt auch von den durch Schaufelräder oder andere, die negative Strömung beeinflussende Treibvorrichtungen fortbewegten Schiffen. Weiter bildet die Einsenkung das beste Hülfsmittel zur Erforschung der günstigsten Bauart der Treibvorrichtungen; denn sie liefert leicht vergleichbare Werte.

Bei geschleppten Schiffen spielt die Länge des Schlepptaues eine Rolle, und ferner die Strömung, welche durch die Treibvorrichtung des Schleppdampfers erzeugt wird. Dies zeigt ein Vergleich des mittels 100 m langen Taues von »Goedhart« geschleppten »Emden« mit »Dortmund« und »Emden«, welche durch ein 50 m langes Schlepptau miteinander verbunden waren. Die betreffenden Zahlen sind:

	T m	*G* m/sk	*W* kg
1) »Emden« von »Goedhart« geschl.	2,0	1,05	540
2) » » »Dortmund« » : »Dortmund«	2,0	1,05	572
3) » » » » : »Emden« .	2,0	1,05	586

Die Widerstände sind durch Rechnung festgestellt und der Unterschied von 32 kg zwischen W 1) und W 2) ist lediglich der Vergröſserung der negativen Strömung zuzuschreiben, welche durch das Slipwasser der Schraube erzeugt wird, die also 6 vH des Widerstandes von »Emden« ohne Schraube beträgt. Zwischen dem Widerstand von »Emden« in 1) und »Emden« in 3) beträgt der Unterschied 46 kg, d. i. 8,5 vH, hervorgerufen durch die aus dem Slipwasser der Schraube und der negativen Strömung des »Dortmund« zusammengesetzte Strömung. Auf die Vergröſserung des Widerstandes durch die negative Strömung entfallen 14 kg oder 2,5 vH.

Solange ein Schiff in einem gradlinigen Kanal mit seiner Mittelebene in der Mitte des Kanales fährt, sind die negativen Stromgeschwindigkeiten beider Seiten, welche symmetrisch zur Mittelebene liegen, gleich groſs, weil gleiche Wassermengen an beiden Schiffseiten von vorn nach hinten geschafft werden müssen und die Profile beider Seiten, durch welche sie flieſsen müssen, einander gleich sind. Dies ist nicht mehr der Fall, wenn die Mittelebene des fahrenden Schiffes seitwärts, jedoch parallel der Kanalmitte liegt; denn die Profile auf der dem Kanalufer am nächsten liegenden Seite sind kleiner als diejenigen der andern Seite. An letztgenannter Seite sind somit die negative Stromgeschwindigkeit und die Einsenkung kleiner als an der andern; s. Fig. 6. Es findet allerdings zwischen beiden Seiten unter dem Schiffsboden hindurch ein Ausgleich der Einsenkungshöhen statt; aber dies geschieht nur langsam, und durch das gleichmäſsig fortschreitende Schiff wird der geschilderte Zustand stetig erneuert, sodaſs ein wesentlicher Unterschied zwischen den Einsenkungshöhen an beiden Schiffseiten bestehen bleibt. Der hieraus entstehende Unterschied im Wassordruck an der einen Seite gegenüber dem an der andern Seite schiebt das Schiff mit beschleunigter Geschwindigkeit nach der Seite hin, welche dem Kanalufer schon näher liegt, und wirkt der Rudermann dem nicht mit dem Steuerruder entgegen, dann wird das Schiff an das Ufer herangedrückt.

Dies zeigte sich gleich beim Anfang der Versuche im Dortmund-Ems-Kanal an Schiffen mit nur 1,5 m Tiefgang bei kleiner Geschwindigkeit und noch mehr, als Tiefgang und Geschwindigkeit gröſser wurden. Es machte schon einige Schwierigkeiten, ein am Ufer liegendes Schiff im Beginn der Fahrt durch den Schleppdampfer auf die Mitte des Kanales zu bringen, und diese Schwierigkeiten wuchsen mit dem Tiefgang und der Geschwindigkeit. Bei dem Schleppzuge mit zwei Anhängen wurde der Uebelstand so groſs, daſs sämtliche Schiffe vor Beginn der Fahrt mitten in den Kanal gelegt werden muſsten, um sie mit ihren Mittelebenen derjenigen des Kanales möglichst nahe durch die nicht weit entfernte Beobachtungsstrecke bringen zu können. Dies gelang nur in wenigen Fällen vollständig; die geringste Abweichung vom genauen Kurs verursachte weitere Verschiebungen aus der Mitte, und durch die nunmehr erforderliche Anwendung des Steuerruders entstanden Drehbewegungen der Schiffe, welche wiederum beseitigt werden muſsten. Bei kleinen Geschwindigkeiten und geringen Tiefgängen war das wohl möglich; es wurde jedoch immer schwieriger, den Kurs einigermaſsen inne zu halten, wenn Geschwindigkeit und Tiefgang gröſser wurden, und mehrfach reichte das Steuerruder dazu nicht aus, sodaſs die Versuchschiffe in die Kanalböschung hinein liefen. Ursache der Drehbewegungen waren wiederum die verschiedenen Einsenkungshöhen, welche sich bilden, wenn z. B. das Vorderende des Schiffes mit der S. B.-Seite und das Hinterende mit der B. B.-Seite dem Kanalufer am nächsten liegt. Die gröſste Einsenkungshöhe befindet sich dann vorn an S. B. und hinten an B. B., wodurch dem Schiff eine Drehung nach rechts erteilt wird. Läſst sich diese Drehung durch das Steuerruder bewältigen und dadurch das Schiff vor dem Einlaufen in das Ufer bewahren, dann muſs es in das gegenüber liegende Ufer laufen, wenn nicht die Fahrgeschwindigkeit wesentlich ermäſsigt wird.

Fig. 6.

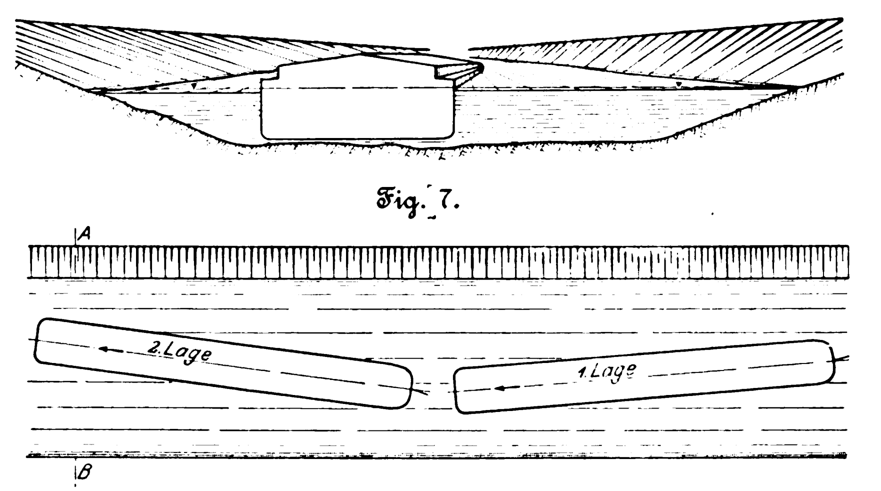
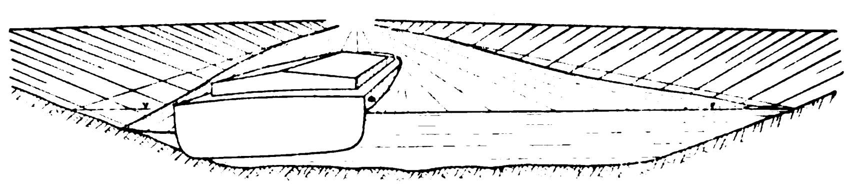


Fig. 7.

Fig. 8. Schnitt *A-B*.



Der geschilderte Vorgang, wie er mehrfach bei den Versuchen vorkam, ist in Fig. 7 dargestellt. Das geschleppte Schiff nahm nacheinander die Lagen 1 und 2 an und lief dann in das Ufer, Fig. 8. In dem Bilde sieht man noch einen andern Vorgang, welcher der Wirkung der negativen Strömung zugeschrieben werden muſs. Als das Schiff bereits mit

dem Vorderende in der Böschung festlag, bewegte sich das Wasser zwischen Schiff und Ufer vermöge der von ihm aufgenommenen lebendigen Kraft so stark nach hinten zu, dafs die Einsenkung zwischen Schiff und Ufer eine Höhe annahm, welche den gröfsten Teil der Böschung vorn freilegte.

Ueber die Kräfte, welche in solchen Fällen zur Wirkung auf Drehung der Schiffe kommen, ergibt eine Rechnung folgendes, s. Fig. 9 und 10.

Angenommen ist dabei ein Schiff wie »Dortmund«, bei 1,50 m Tiefgang mit 1,10 m/sk Geschwindigkeit fahrend.

Das Drehmoment an B. B. beträgt . . . . 16512 m/kg
» » » S. B. » . . . . . 23075 »
das Gesamtdrehmoment mithin . . . . . . 39587 m kg,

das ihm entgegenwirkende Rudermoment dagegen nur 16230 m/kg, also noch nicht die Hälfte davon.

Fig. 9.

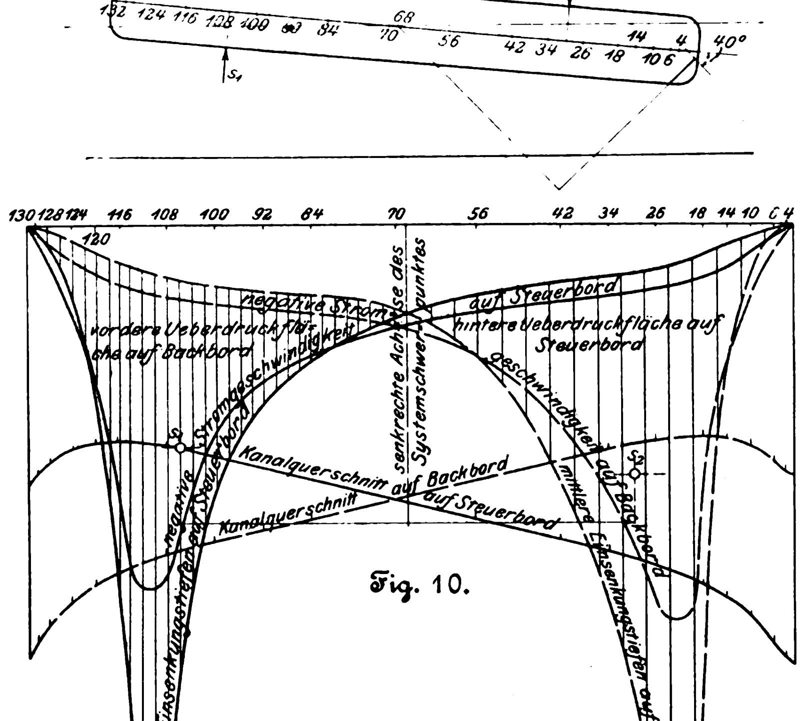
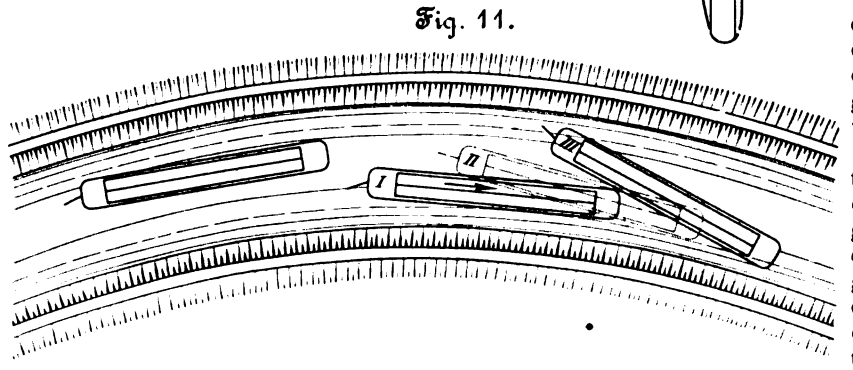


Fig. 10.

Fig. 11.



Bei der geringen Fahrgeschwindigkeit von nur 1,10 m/sk beseitigt der Ausgleich mehr als die Hälfte des Ueberdruckes, und für den Rest wird die Wirkung des Ruders noch genügend grofs sein, um das Schiff vor dem Einlaufen in die Böschung zu bewahren. Bei Schiffen mit gröfserem Tiefgang, die schneller als hier angenommen fahren, ist ein Unfall aber leicht möglich, wenn solche Drehungen bei Begegnungen von Schiffen entstehen, bei welchen das steuerlos gewordene Schiff statt in das Kanalufer in das andere Schiff eindringt. Die zahlreichen derartigen Unfälle in Kanälen und Flüssen entstehen nach dem hier Gesagten lediglich durch zu schnelles Fahren der Schiffe, und die Schuld an dem Zusammenstofs trägt immer der Führer desjenigen Schiffes, welches die Steuerfähigkeit verloren hatte.

Schiffe, die an dem konvexen Ufer eines Kanales oder Flusses entlang fahren, Fig. 11, laufen leichter in die Böschung dieses Ufers hinein als die am konkaven. Ihre Ruder müssen stets so gelegt werden, dafs die Schiffe mit den Vorderenden nach dem Ufer zu drehen. Kommt dabei das Vorderende näher an das Ufer heran als das Hinterende, dann beginnen dieselben Kräfte zu wirken, die bei den Drehbewegungen der Schiffe im Kanal bereits erläutert worden sind, und wenn ihre Wirkung nicht sofort durch das Steuerruder aufgehoben wird, mufs das Vorschiff in das Ufer hineinlaufen. Biegt dagegen das Schiff vorn weit vom Ufer ab, während das Hinterschiff sich ihm nähert, dann wird es ebenso wie im vorhergehenden Falle von diesem Ufer abgesetzt und läuft in das gegenüberliegende hinein.

Das Fahren an dem konkaven Ufer ist weniger gefährlich, weil der Rudermann immer das Ufer vor sich sieht und besser ermessen kann, ob er den richtigen Abstand des Vorschiffes vom Ufer innehält. Es kann jedoch das Schiff auch von dieser Uferseite absetzen, wenn nicht sorgfältig genug gesteuert wird.

Das geschilderte »aus dem Ruder Laufen« entsteht auch durch Ungleichheiten des Grundbettes von Kanälen und Flüssen, selbst auf gröfseren Gewässern mit verhältnismäfsig geringer Tiefe. Wird auf einer Seite des in Bewegung befindlichen Schiffes durch naheliegende Bodenerhöhungen die negative Strömung vergröfsert, dann verursacht der entsprechende Unterschied in der Einsenkung beider Seiten Drehungen oder Verschieben des Schiffes nach der Seite der Bodenerhöhung hin.

In begrenztem und in unbegrenztem Wasser von verhältnismäfsig geringer Wassertiefe stofsen häufig Schiffe während der Fahrt auf den Grund, wenn ihr Tiefgang in der Ruhelage nur wenig geringer als die Wassertiefe ist. Dies ist schon lange bekannt und wurde von alten Seeleuten mit der Behauptung erklärt, seichte Gewässer hätten weniger Tragfähigkeit als tiefe. Es ist jedoch, wie wir gesehen haben, die Einsenkung, welche ein Schiff dem Boden des Gewässers, in welchem es fährt, näher bringt, als wenn es darin ruhig liegt. Wird die Einsenkung so grofs, dafs sie das Schiff um mehr als den ursprünglichen Unterschied zwischen Tiefgang und Wassertiefe sinken macht, dann mufs es natürlich den Grund berühren. Wo dies vorkommt, ist es ein Zeichen für zu schnelle Fahrt bei den bestehenden Verhältnissen, und die Schiffsführer sollten, wenn ihr Schiff den Grund berührt, sofort die Geschwindigkeit mäfsigen. Geschieht das nicht, dann können bei weiterer Fahrt in solchem Gewässer leicht andere Unfälle vorkommen.

Von den Versuchsfahrten auf dem Dortmund-Ems-Kanal endeten mehrere damit, dafs die Schiffe auf das Grundbett des Kanales aufstiefsen. Ich habe eine davon zeichnerisch darstellen lassen, bei welcher der Lloyd-Kahn bei 2 m Tiefgang von »Goedhart« mit 1,80 m/sk Geschwindigkeit geschleppt werden sollte.

In Fig. 12 bedeutet *BB* die Kurve der Geschwindigkeiten, welche durch Abtragen der letzteren als Ordinaten von der die Weglänge darstellenden Linie *A* als Abszissenachse gebildet ist. Der Nullpunkt der Abszissenachse ist der Anfang der Beobachtungsstrecke, welche nach links bis zu 100 m weiter gezeigt wird. 100 m von 0 nach rechts zeigt die Geschwindigkeitskurve bei *B* nahezu 1,80 m/sk, und ebendaselbst zeigt die Kurve *CC* des Dynamometers 2210 kg Zugkraft im Schlepptau. Der Widerstand, den das Schiff erlitt, war dort schon grofs; denn später, z. B. bei 30 m vor 0, wurden 1,90 m/sk bei 2125 kg Zugkraft erreicht. Die Zugkraft stieg jedoch schon bei 90 m vor 0 auf 2300 kg, während die Schiffsgeschwindigkeit auf 1,69 m/sk und bei 70 m bis auf 1,5 m/sk sank, wobei die Zugkraft 2650 kg erreichte. Dann stieg die Zugkraft bei 64 m vor 0 auf 2850 kg bei steigender Geschwindigkeit und fiel bei 43 m vor 0 auf 2090 kg, während die Geschwindigkeit auf 1,90 m/sk stieg.



Nun ging die Fahrt bis 30 m über 0 hinaus mit ziemlich gleicher Geschwindigkeit; von 10 m ab stieg schon die Zugkraft derartig, dafs sie bei 30 m 2575 kg und bei 45 m sogar 3225 kg erreichte, während von 30 m ab die Geschwindigkeit von 1,88 m/sk auf 0,63 m/sk sank, dann eine kurze Strecke unverändert blieb und darauf bei 80 m die Bewegung ganz aufhörte. Die Zugkraft fiel von der höchsten Höhe ganz schnell und hörte bei 80 m ebenfalls ganz auf zu wirken.

Fahrgeschwindigkeit und Zugkraft des Weges von 43 m vor Beginn der Beobachtungsstrecke hatten also das für den Versuch normale Mafs wieder erreicht, nachdem der erste Widerstand zwischen 90 und 50 überwunden war. Dies dauerte jedoch nur bis auf 10 m über 0 hinaus in die Beobachtungsstrecke hinein. Hier bog das Vorschiff etwas seitlich ab und fing an, den Grund zu streifen, was die grofse Steigerung der Zugkraft veranlafste. Diese war indes mit 3225 kg nicht mehr imstande, das Schiff über den Grund weiter zu ziehen, es ging immer langsamer, bis es bei 80 m ganz fest safs und der Schleppdampfer seine Maschine stoppte. Wenige Sekunden später war die entstandene bedeutende Einsenkung wieder mit Wasser von vorn und hinten angefüllt worden, und der Lloyd-Kahn schwamm vollständig frei vom Grund weiter.

Die französische Zeitschrift »Le Yacht« vom 8. September 1900 berichtet:

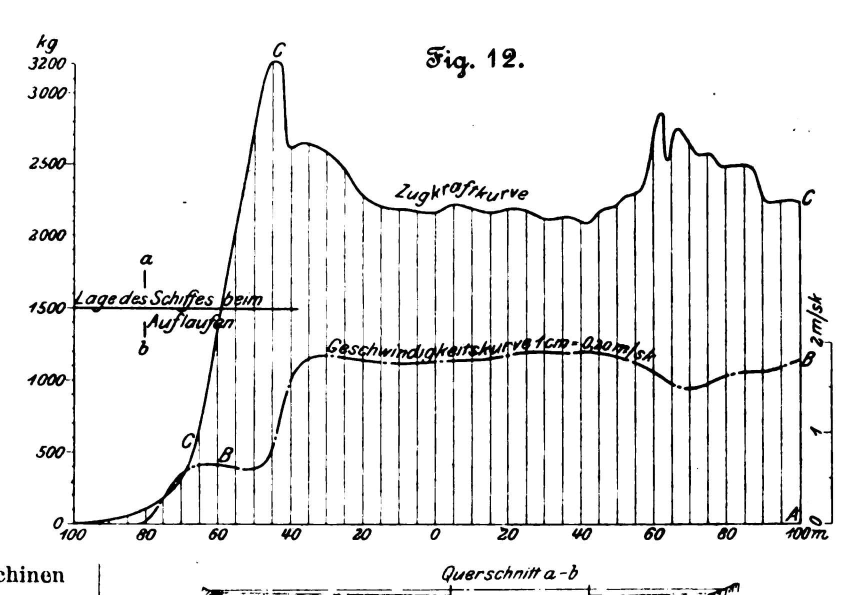
Das russische Panzerschiff »Sevastopol« von 10900 t Deplacement, 10300 PS$_i$, 17 Knoten Geschwindigkeit hat verschiedene Havarieen erlitten, welche umfangreicher Reparatur bedürfen. Das Fundament eines der grofsen Türme ist beschädigt und ein Zylinder der Maschinen zerbrochen.

Ferner berichtet dasselbe Blatt weiter unter dem 6. Oktober 1900:

Bei Untersuchung des Panzerschiffes »Sevastopol« im Dock hat man aufgrund verschiedener Reparaturen festgestellt, dafs das Schiff den Grund berührt hat, ohne dafs es bemerkt worden ist. Infolge davon hat der russische Marineminister ein Rundschreiben erlassen, in welchem er bestimmt, dafs die Schiffe, welche bei 7 m mittlerem Tiefgang nicht mehr als 0,9 m Wasser unter dem Kiel haben, mit ihrer geringsten Geschwindigkeit fahren sollen.

Aehnlich dürfte der vor einiger Zeit vorgekommene Fall des beim Adlergrund über den Grund gefahrenen, nicht unbedeutend beschädigten deutschen Kriegschiffes »Kaiser Friedrich III« liegen. Das auf verhältnismäfsig flachem Wasser mit forcierter Geschwindigkeit fortbewegte Schiff mufste, als die Wassertiefe immer geringer wurde, eine bedeutende Einsenkung von etwa 1 m erleiden und konnte so an einer Stelle, wo sonst eine Wassertiefe von $8^1/_2$ bis 9 m vorhanden war, wohl den Grund berühren. Als hierdurch die Fahrt verringert war, verringerte sich auch die Einsenkung, und das Schiff konnte, abgehoben vom Grund, weiter schwimmen, als erst wenig Wasser in den Doppelboden eingedrungen war. Die Einsenkung hat also hier wahrscheinlich in derselben Weise gewirkt wie bei dem erwähnten Versuch auf dem Dortmund-Ems-Kanal und bei dem »Sevastopol«.

Die angeführten Beispiele zeigen meines Erachtens den grofsen Wert der Kenntnis von den Wasserbewegungen, die durch in Fahrt befindliche Schiffe erzeugt werden, für die Schiffahrt; ferner sprechen sie dringend für weitere Forschungen auf diesem Gebiete durch Versuche. Im grofsen, besonders an Schiffen, die im freien Wasser fahren,



werden Versuche leider sehr kostspielig; man wird sich also vorläufig mit solchen auf Versuchstanks begnügen müssen.

Auch Versuche, wie sie meinen heutigen Ausführungen zugrunde liegen, können nur unter ganz besonderen Umständen und Vergünstigungen angestellt werden. Es liefsen sich aber durch Einschalten von Dynamometern in den Schlepptauen der Flufsschiffe während ihrer gewöhnlichen Fahrt an besonders schwierigen Stellen des Fahrwassers schon wichtige Aufschlüsse erzielen. Ein solches Mefsgerät könnte auch so eingerichtet werden, dafs es für die ganze Fahrstrecke seine Angaben macht, wodurch nicht allein die Wissenschaft bereichert, sondern auch den Interessenten ein Mittel in die Hand gegeben würde, die Leistungen ihrer Schiffsführer zu überwachen und wichtige Vergleiche zwischen ihren Schiffen anzustellen.

Bei der vorgerückten Zeit kann ich dies heute nur andeuten, erkläre mich jedoch gern bereit, hierüber weitere Auskunft zu geben, und schliefse mit dem Wunsche, dafs der deutschen Schiffahrt die Wege noch viel mehr geebnet werden mögen, damit sie in heimischen Gewässern und auf den Weltmeeren immer gröfsere Erfolge erzielt.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. Januar 1903.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Jena.

Anwesend 28 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Bauinspektor Timme (Gast) spricht über den Gerstheimer Ill-Speisekanal.

Infolge des im Flufsgebiet der Ill meist lange anhaltenden Wassermangels wurde die Erbauung des Kanales dringend notwendig. Besonders fühlbar wurde dieser Wassermangel, nachdem durch Fertigstellung des Ersteiner Ableitungskanales für das Ill-Hochwasser, seit 1890 die Hochwassergefahr für die Gegend um Strafsburg beseitigt war. Die bereits vorhandenen Rheinwasser-Zuleitungen bei Mülhausen, Colmar und beim Altenheimer Hof lieferten zusammen nur wenige Kubikmeter und genügten infolgedessen auch den Anforderungen der Landwirtschaft und Industrie nicht mehr. Die Erfahrung ergab, dafs eine Wasserzufuhr von 20 cbm/sk nötig ist, um den Wassermangel in Strafsburg ganz zu beseitigen; der neue Kanal wurde daher für diese Wassermenge eingerichtet.

Bei den Vorarbeiten stellte sich heraus, dafs die Lage des Zuleitungskanales an der jetzigen Stelle eine Reihe von Nebenvorteilen, wie Entwässerung von Ländereien, Verbesserung der Schiffahrt auf den Nebenarmen der Ill, Benutzung des Wassers durch Industrie und Landwirtschaft oberhalb Strafsburgs, gewährte. Diese Vorteile vermehrten die Anteilnahme des Staates an der Ausführung des Planes und veranlafsten ihn, die Bauleitung zu übernehmen und einen erheblichen Zuschufs zu gewähren. Oberhalb der Gerstheimer Schiffbrücke zweigt der Kanal aus dem Rheine ab, durchschneidet den Rheinschutzdamm und zieht unter teilweiser Benutzung vorhandener Wasserläufe zum Hochwasserkanal, etwas unterhalb Kraft. Auf 2 km wird das Bett des Hochwasserkanales benutzt; hierauf verläfst der Kanal den Hochwasserkanal und zieht unter der Staatsstrafse und dem Rhein-Rhône-Schiffahrtkanal hindurch zur Ill.

Der allgemeine Entwurf für die Anlage ist 1895 durch den Vortragenden aufgestellt worden. Die Bauzeit dauerte von 1898 bis 1902; die vorläufige Uebernahme des Kanales fand am 2. Juli 1902 statt. Zu den Baukosten von 1400000 *M* gab der Staat 500000 *M*, die Stadt Strafsburg 800000 *M* und die Triebwerke in Grafenstaden 100000 *M*. Die Bauten in der Nähe des Rheines wurden durch die Rheinbauverwaltung, die übrigen durch die Meliorationsbauinspektion für die Ill ausgeführt. Die Abmessungen des Kanales sind auf den einzelnen Strecken verschieden, da öfter Wasserläufe einmünden und wieder abzweigen. Die Wassertiefe beträgt 2,00 m; die Sohlenbreite schwankt zwischen 5,0 und 11,70 m. Die Wassergeschwindigkeit ist zu 0,8 m/sk angenommen.

Von den Kanalbauwerken sind besonders das aus Beton und Stein hergestellte, mit Eisenschützen versehene Einlafswehr im Haupt-Rheindamm und ein ähnliches im Ill-Hochwasserdamm zu erwähnen. Die von der Maschinenbaugesellschaft Grafenstaden konstruierte Aufzugvorrichtung für diese Wehre ist so eingerichtet, dafs bei vollem Wasserdruck ein Mann die 5 m breiten Schützen bequem heben kann. Ferner ist die eiserne Unterführung für den Rhein-Rhônekanal erwähnenswert, wegen der zwischen beiden Kanälen vorhandenen geringen Konstruktionshöhe und der verhältnismäfsig geringen Längsausdehnung. Die Konstruktion dieser Unterführung stammt vom Eisenwerk Kaiserslautern. Die Blechhaut liegt, abgesehen von einer Vernietung am oberen Rande und an beiden Enden, lose in einem aus Spanten und Längsträgern mit überstehenden Enden gebildeten Gestell, das auf jeder Seite auf einem Pfeilerpaar (jeder Pfeiler ist in zwei ovale Pfeiler aufgelöst) ruht. An Bauwerken sind weiter anzuführen: zwei Strafsenbrücken, einige neue Feldwegbrücken mit steinernen Landpfeilern und eisernem Oberbau, verschiedene kleinere Wehre, Nachenschleusen, Dohlen sowie Entwässerungsgräben und der Verbindungskanal nebst Kammerschleuse zwischen dem Speisekanal und dem Rhein-Rhônekanal.

Zum Schlufs giebt der Vortragende noch einige Erläuterungen über den äufserst einfachen Betrieb des Kanales. Die Speisung wird nämlich nach festen Eichmarken durch Probieren geregelt, sodafs in den Kanalstrecken jeweils die vorgeschriebene Wassermenge fliefst. Die Zuleitung vom Rhein braucht nur bei Hochwasser der Ill eingestellt zu werden.

Der Vorsitzende erstattet sodann den Jahresbericht des Bezirksvereines, und es werden die Wahlen zum Vorstande vollzogen.

Eingegangen 20. Januar 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 68 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ely spricht über die Osmiumlampe[1]).

Wie die Gastechniker infolge des Wettbewerbes des elektrischen Lichtes eifrig bemüht gewesen sind, ihre Brenner derart zu verbessern, dafs der Gasverbrauch vermindert wurde, so sind die Elektrotechniker seit der Erfindung des Glühstrumpfes für das Gaslicht bestrebt, elektrische Glühlampen zu konstruieren, die einen geringeren Stromverbrauch bei gleicher Leuchtkraft aufweisen. Die Verbesserungen, die an den Kohlenfaden-Glühlampen in dieser Richtung gemacht worden sind, sind aufserordentlich gering anzuschlagen, da bei dem Bestreben, den Energieverbrauch für die Normalkerze zu vermindern, Uebelstände durch schnellere Lichtabnahme und geringere Haltbarkeit auftraten. Während die ersten Lampen etwa 4 Watt für die Normalkerze verbrauchten, mufs man auch heute noch für die gebräuchlichsten Lampen mit 3,1 bis 3,5 Watt für die Hefner-Kerze rechnen; alle als sogenannte Sparlampen in den Handel gebrachten Kohlenfaden-Glühlampen mit einem Verbrauch von 2,5 Watt und darunter können der schnellen Lichtabnahme und des zunehmenden spezifischen Stromverbrauches wegen nur 150 bis höchstens 200 Stunden benutzt werden.

Die Gründe, warum die Kohlenfadenlampen eine so geringe Lichtausbeute aufweisen, sind darin zu suchen, dafs die Kohle in der Luftleere keine so hohe Temperatur auszuhalten vermag, wie zur Erzielung einer günstigen Lichtausbeute notwendig ist. Die Kohlenfäden fangen umsomehr zu zerstäuben an, je mehr sie durch höhere Belastung in Weifsglut versetzt werden, und die Lebensdauer der Lampen nimmt hierdurch rasch ab; auch brennen die Fäden an empfindlichen Stellen infolge besonders starker Zerstäubung oft vollständig durch. Die zahlreichen Versuche, der Kohle andere Stoffe zuzusetzen, sind fehlgeschlagen, ebenso die Versuche, Fäden aus andern Stoffen herzustellen.

Nernst in Göttingen verwandte, angeregt durch die ausgezeichneten Erfolge, die Auer mit seinen Glühstrümpfen erzielt hatte, bei seinen Versuchen gleiche und ähnliche Stoffe zur Herstellung von Glühfäden und Stäben, nämlich die Oxyde seltener Metalle, die in der Elektrotechnik jetzt als Leiter zweiter Klasse bekannt sind[1]). Aus dieser Eigenschaft der geringen Leitfähigkeit gegenüber Metallen und Kohle ergaben sich für die praktische Einführung der Nernstlampe ganz aufserordentliche Schwierigkeiten, indem die Fäden und Stäbchen durch Vorwärmen erst für den elektrischen Strom bei den üblichen Gebrauchspannungen leitend gemacht werden mufsten. Gerade diese Vorwärmvorrichtungen waren schuld, dafs die Lampe erst im vorigen Jahr, etwa 4 Jahre nach der Erfindung, in den Handel gebracht werden konnte.

Für Gleichstrom, besonders für höhere Spannungen von 200 und 220 V, hat sich die Nernstlampe mit gutem Erfolg eingeführt; dagegen kann sie für Wechselstrom noch nicht als vollkommen betrachtet werden. Die Stromersparnis der Nernstlampe ist nicht unbedeutend, da der Verbrauch für die Normalkerze nur zwischen 1,5 und 1,85 Watt schwankt; Hauptübelstände seien aber nach Ansicht des Redners die geringe Haltbarkeit der Brenner und die nicht unwesentliche Abnahme der Leuchtkraft; auch sind Lampen unter 32 Normalkerzen mit Vorteil nicht gut zu verwenden. Als weiterer Mifsstand sei schliefslich noch die gröfsere Hitzeausstrahlung zu erwähnen. Die Lampen brennen nicht wie die Kohlenfadenlampen unter Luftabschlufs.

Während nun Nernst, und viele andere mit ihm, an der Verbesserung seiner Lampe arbeitete, stellte der Erfinder des Gasglühlichtes, Auer v. Welsbach, ebenfalls Versuche zur Herstellung einer neuen elektrischen Glühlampe mit geringem Stromverbrauch an. Auer suchte jedoch in ganz anderer Richtung als Nernst nach einem Stoff für Glühfäden, nämlich nach einem guten Leiter, einem Metall mit möglichst hohem Schmelzpunkt, um durch hohe Temperaturen zu einer grofsen Lichtausbeute zu gelangen. Er fand ein solches in dem spezifisch schwersten aller Metalle, dem erst bei etwa 2600° C schmelzenden, zur Platingruppe gehörigen Osmium. Bei der Herstellung der Fäden ergaben sich ganz aufserordentliche Schwierigkeiten, da Osmium sehr spröde ist und jeder Bearbeitung bis dahin widerstand. Auer gelang es indes, Verfahren aufzufinden, um Osmiumfäden von besonderer Feinheit und von einer für Glühlichtzwecke sehr geeigneten Struktur anzufertigen.

Nach der Patentschrift werden die Osmiumfäden auf folgende Weise hergestellt: Zehn Gewichtsteile fein verteiltes reines Osmium werden mit einem Teil Rufs innig gemischt und alsdann eine Lösung aus gleichen Teilen Rohrzucker, Fruchtzucker und Gummi arabicum derart zugesetzt, dafs das Ganze eine zähe Paste gibt, die durch Düsen geprefst sich zu sehr feinen Fäden verarbeiten läfst. Der Faden wird nun auf eine verbrennbare organische Unterlage aufgewickelt und diese durch gelindes Erhitzen verflüchtigt. Nach kurzem Lagern an der Luft wird der Faden, nunmehr wieder etwas dehnbar, in die gewünschte Form gebracht, kurze Zeit unter Luftabschlufs bis zur hellen Rotglut und höher erhitzt und schliefslich durch den elektrischen Strom in einem Wasserdampf enthaltenden reduzierenden Gase ausgeglüht. Die Stromstärke wird dann allmählich gesteigert und der Faden einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt. Besitzt der Faden nicht überall gleiche Leitfähigkeit, so wird diese dadurch erreicht, dafs er in einem Osmiumsäuredämpfe und reduzierende Gase enthaltenden Gemisch durch den elektrischen Strom erhitzt wird. Die so hergestellten Glühfäden werden nun, ebenso wie bei den Kohlenfadenlampen, in luftleere Glasbirnen eingeschmolzen und haben infolgedessen das gleiche Aussehen wie diese.

Die Vorzüge der Osmiumlampe bestehen in dem aufserordentlich geringen Stromverbrauch, der mit 1,4 bis 1,5 W für die Normalkerze noch unter dem Energieverbrauch der Nernstlampe liegt; ferner in der langen Lebensdauer und in der Beständigkeit der Leuchtkraft, die viel gröfser ist als bei allen bisher bekannten Glühlampen; schliefslich nicht zum wenigsten in der sehr geringen Empfindlichkeit gegen häufig in den Anlagen auftretende und oft nicht zu vermeidende Spannungsschwankungen.

Infolge des geringen Stromverbrauches der Osmiumlampe wird gegenüber der gebräuchlichen Kohlenfadenlampe eine Ersparnis von 50 bis 60 vH erzielt. Bezüglich der Beständigkeit der Leuchtkraft ist zu bemerken, dafs die Kohlenfadenlampe durchschnittlich nach 500 bis 600 Brennstunden

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 392.

[1]) Z. 1899 S. 342; 1901 S. 1856; 1902 S. 138.

15 bis 20 vH ihrer anfänglichen Leuchtkraft einbüfst, während für die Osmiumlampe nach den bisher bekannt gewordenen Versuchen nach dieser Zeit sich meist sogar eine Lichtzunahme von einigen Hundertteilen bei spezifisch geringerem Stromverbrauch zeigt und erst nach 1000 und mehr Brennstunden eine verhältnismäfsig geringe Lichtabnahme festzustellen ist. Die Lebensdauer der Lampen wird von der Fabrikantin, der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft, mit durchschnittlich 500 st angegeben; doch sollen die letzten Versuche bei einem gröfseren Prozentsatz Lampen 2000 Betriebstunden und darüber ergeben haben.

Nach Mitteilungen, die dem Vortragenden kürzlich gemacht worden sind, soll die Benutzungsdauer zuerst dadurch sehr ungünstig beeinflufst worden sein, dafs man zu den Düsen, durch welche die Fäden geprefst werden, ungeeignete Stoffe, wie Metalle, Glas usw. verwandte, welche eine Verbindung mit dem Osmium eingingen. Da diese Fäden nunmehr durch Diamanten gezogen werden, sollen sie vollkommene Reinheit besitzen und hierdurch eine hohe Lebensdauer erlangt haben.

Der Vortragende gibt alsdann einige Zahlen aus Versuchen, die von der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft bezüglich Lichtabnahme und Energieverbrauch angestellt worden sind. Zu Anfang betrug die durchschnittliche Leuchtkraft der Versuchslampen 33 Kerzen und der Verbrauch 1,54 W für eine Normalkerze, nach 500 Brennstunden 32,4 Kerzen und 1,49 W, nach 1000 st 31,7 Kerzen und 1,5 W. Bei einem andern Versuch betrugen die Werte anfangs 34,7 Kerzen und 1,5 W, nach 600 st 31,8 Kerzen und 1,54 W, nach 900 st 31,6 Kerzen und 1,58 W. Die Lichtabnahme betrug hiernach im Höchstfalle nach 1000 st noch nicht ganz 9 vH, während der Wattverbrauch nur um 0,03 vH gegen den Anfangsverbrauch gestiegen war.

Die Versuche der städtischen Elektrizitätswerke in Nürnberg, deren Direktor der Vortragende ist, sind noch nicht beendet. Der Redner führt aber die bisherigen Ergebnisse in Aufzeichnungen vor. Untersucht wurden zwei Lampen von je 25 Kerzen und zwei von je 32 Kerzen. Von den 25kerzigen Lampen brannte eine nach 282 st durch, während die andere durch äufsere Einflüsse zerstört wurde, wodurch der Versuch vorzeitig beendet wurde. Die 32kerzigen Lampen haben bisher eine Benutzungsdauer von nahezu 600 st und zeigen ein ganz merkwürdiges Verhalten, indem die Leuchtkraft zuerst allmählich nicht unbedeutend abnimmt, um alsdann wieder auf mehr als die normale zu steigen und darauf ziemlich gleich zu bleiben. Die 25kerzigen Lampen hingegen haben zunächst bedeutend an Leuchtkraft zugenommen, um alsdann allmählich abzunehmen. Bei beiden Lampenarten zeigt sich jedoch, dafs der spezifische Stromverbrauch mit zunehmender Leuchtkraft geringer wird. Hieraus ergibt sich auch, dafs die Lampen bei Ueberlastung einen geringeren spezifischen Wattverbrauch zeigen. Die Osmiumlampen vertragen derartige Ueberlastungen viel besser als Kohlenfadenlampen, und Versuche haben ergeben, dafs sie mit 50 bis 70 vH höherer Spannung beansprucht werden können, ohne sich zu schwärzen oder durchzubrennen. Der Stromverbrauch geht hierbei auf rd. 0,5 W für die Normalkerze zurück; allerdings wird die Lebensdauer derartig beanspruchter Lampen auch ganz bedeutend vermindert.

Als Nachteile der Osmiumlampen müssen geltend gemacht werden: die geringe Spannung, die sie bisher nur gestatten, und die starke Durchbiegung des eingeschalteten Fadens, welche die Benutzung nur in hängender Lage gestattet. Dafs die Lampen nur für geringe Spannungen hergestellt werden können, liegt in der guten Leitfähigkeit des Fadens. Der Widerstand einer unter Strom stehenden Kohlenfadenlampe für 120 V beträgt etwa das Dreifache des Widerstandes einer 40 V-Osmiumlampe, und man müfste daher für eine solche bei einer Spannung von 120 V ungefähr die dreifache Fadenlänge haben. Diese Länge in einer normalen Glasbirne unterzubringen, ist aufserordentlich schwierig, denn die 40 V-Lampen mufs bereits zwei hintereinander geschaltete Fäden haben. Die in den Handel gebrachten Osmiumlampen werden zunächst nur mit 25 bis 30 V für 25 Kerzen, ferner mit 33 bis 44 V für 25 und 32 Kerzen hergestellt. Man ist daher gezwungen, bei den meisten Gebrauchspannungen mehrere Lampen hintereinander zu schalten, welcher Uebelstand besonders bei den neuerdings mit 2 × 220 V-Gleichstrom gebauten Kraftwerken als sehr mifslich empfunden wird und die Verwendung von Osmiumlampen für sie nahezu unmöglich macht. Bei Wechselstrom kann man sich, da er leicht umzuformen ist, den niedrigen Spannungen dieser Lampen leichter anpassen.

Der Erfinder ist jedoch eifrig damit beschäftigt, den Uebelstand der niedriegen Spannungsgrenze zu beseitigen, und man glaubt, dafs in absehbarer Zeit brauchbare Lampen für 110 bis 120 V in den Handel gebracht werden können. Auch hofft man auf eine gröfsere Gewinnung des bis jetzt noch sehr seltenen Osmiummetalles, um auch den Preis der Lampen erniedrigen zu können. Dieser beträgt 5 ℳ pro Lampe, wovon jedoch 75 Pfg für ausgebrannte, aber sonst gut erhaltene Lampen in Abzug zu bringen sind, wenn sie innerhalb 1½ Jahre zurückgegeben werden. Der ziemlich hohe Wert der ausgebrannten Lampen liegt in der Wiederverwendung des Osmiumfadens, der allerdings wieder verarbeitet werden mufs. Der Preis der Lampen erscheint gegenüber den sehr billigen Kohlenfadenlampen recht hoch; doch ist zu bedenken, dafs sich die Lampen bei dem Stromtarif der Stadt Nürnberg bereits nach 200 Brennstunden bezahlt machen, wobei der Rückvergütungswert noch nicht inbetracht gezogen ist. Da aber seitens der Fabrikantin eine durchschnittliche Brenndauer von 500 st gewährleistet wird, würde sich beim Einhalten dieser Zeit nach dem genannten Tarif noch eine Ersparnis von 8,40 ℳ bei gleicher Leuchtkraft ergeben.

In der sich anschliefsenden Erörterung erwidert der Vortragende auf die Frage, ob die Osmiumlampe für Eisenbahnwagen verwendbar sei, dafs er dies für möglich halte. Die Fäden seien zwar im warmen Zustande ziemlich empfindlich, doch seien sie dadurch geschützt, dafs jeder Faden für sich festgehalten werde. Die niedrige Spannung, welche die Osmiumlampe verlangt, sei in Eisenbahnwagen sehr wohl möglich.

Eine Anfrage, ob auch niedrigkerzige Osmiumlampen möglich seien, beantwortet der Vortragende dahin, dafs vorläufig Lampen unter 25 Kerzen nicht ausgeführt werden.

Eingegangen 15. Januar 1903.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.

Der Sitzung ging ein Besuch der Trümmerstätte der Kesselexplosion in der Ritterbrauerei Schwetzingen voran.

In der Sitzung spricht Hr. Pietzsch über diese Explosion. Die Kesselanlage bestand aus zwei älteren und einem neueren, seit 1887 in angestrengtem Betriebe befindlichen Flammrohrkessel. Von den Feuerungen aus gesehen, lagen links die beiden älteren Reserve- und rechts der neuere Kessel in zusammenhängender Einmauerung. Der verunglückte Kessel war der rechts liegende neuere. Alle Anzeichen deuten darauf hin, dafs der Ausgangspunkt der Explosion das von der Feuerung aus gesehen hinten links an der engsten Stelle zwischen Flammrohr und Kesselmantel liegende Krempenstück der Rückwand des Kessels gewesen sein mufs. Die Salpeterausblühungen der dort vorgefundenen Mauerteile zeigen, dafs diese Stelle bereits längere Zeit leck gewesen ist. Ferner ergab sich, dafs der Nachbarkessel gegenüber dieser Stelle einen wie durch ein Sandstrahlgebläse polierten Streifen zeigte, woraus geschlossen werden mufs, dafs die Leckstelle zunächst die Form eines gröfseren Risses hatte, durch den während einer längeren Zeit das Strahlgebläse betätigt wurde. Nachdem dieser Rifs kurz vor dem Unfall zu grofs geworden war, hielten die benachbarten, nunmehr stärker angestrengten Mantel- und Bodenteile nicht mehr Stand, es folgte Rifs auf Rifs, bis schliefslich die Eckanker nachgaben und ein Kreisabschnitt des Stirnbodens nach aufsen umklappte. Damit war aber auch der Augenblick gekommen, wo die ganze im Dampf und Wasser aufgespeicherte Energie ausgelöst wurde und den Kessel mit ungeheurer Gewalt fortschleuderte. Ein Teil des Kesselmantels wurde aufgerollt und der Kesselboden nebst einem Mantelschufs in hohem Bogen bis auf eine Entfernung von rd. 36 m fortgeschleudert. Leider sind durch den Unfall auch zwei Menschenleben vernichtet worden.

Den verunglückten Heizer trifft keine Schuld. Alle Sicherheitsvorrichtungen waren, soweit sich dies feststellen liefs, in Ordnung. Wassermangel hat auch nicht vorgelegen, da die Flammrohre vollständig gut geblieben sind. Ebenso ist nicht anzunehmen, dafs ein unzulässig hoher Dampfdruck geherrscht hat, da der Prüfungsbeamte ganz kurz vor der Explosion einen Dampfdruck von 5,4 at (für 6 at ist der Kessel gebaut) angeschrieben hatte. Oertliche Blechschwächungen waren nur im Vorwärmer festzustellen, doch hatten sie auf den Unfall keinen Einflufs. Zerreifsversuche an Kesselblechteilen sollen noch zeigen, ob das verwendete Eisen den üblichen Bedingungen entspricht, da vermutet werden mufs, dafs das Kesselbodeneisen bei verhältnismäfsig grofser Festigkeit zu wenig Dehnung besafs, um die bei derartigen Kesseln mit nicht nachgiebigen Flammrohren auftretenden Beanspruchungen auszuhalten.

In der sich anschliefsenden Erörterung wird der ungünstige Einflufs des für Kesselhäuser unzulässig schweren Holzzementdaches erwähnt. Es hat sich nämlich gezeigt, dafs durch die sich plötzlich entwickelnde gewaltige Dampfmenge im Innern des Kesselhauses ein Ueberdruck entstand, der aber anfangs nicht imstande war, das schwere Dach abzuheben. Der Dampf drang daher durch die Fenster in das benachbarte Brauhaus ein, erzeugte hier ebenfalls einen wenn auch schwächeren Ueberdruck und drückte die Fenster und sonstige nachgiebige Konstruktionsteile nach aufsen. Ein leichteres Kesselhausdach hätte jedenfalls die Einwirkung auf die Nachbargebäude ganz erheblich abgeschwächt.

Sitzung vom 17. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.
Anwesend 38 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Baurat R. Haack (Gast) spricht über die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihren Einflufs auf den Schiffswiderstand [1]).

Sitzung vom 19. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.

Die in Gemeinschaft mit dem Frankfurter Bezirksverein abgehaltene Sitzung war mit einer Besichtigung der Germania-Mühlenwerke, Werner & Nikola in Mannheim verbunden.

In der Sitzung spricht Hr. Baumann über die Einrichtung der Mühle [2]).

Sitzung vom 3. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.
Anwesend 42 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Baur über Wasserfilterung und Abwässerreinigung.

Der Redner gibt zunächst einen Ueberblick über die verschiedenen Reinigungsverfahren für Gebrauchs- und Genufswässer sowie über Abwasserfilterung, und verbreitet sich dann über die Ergebnisse von 1½jährigen Versuchen, die er Gelegenheit hatte, in Verbindung mit der Aktiengesellschaft für Grofsfiltration in Worms zu machen. Für Verbrauchs- und Genufswässer war bisher die Sandfilterung am verbreitetsten. Vollständig bakterienfreies Wasser kann dadurch niemals erzielt werden. Immerhin erreicht man in guten Sandfiltern bei ordnungsmäfsigem Betrieb eine Reinigung des Oberflächenwassers derart, dafs in 1 ccm Reinwasser nur noch bis 100 Keime gefunden werden, wobei zu bemerken ist, dafs in 1 ccm Brunnenwasser rd. 500, im gewöhnlichen Flufswasser rd. 20000 und in Flufs- und Sielwässern, die durch Abwässer verunreinigt sind, bis zu 60000000 Bakterien vorkommen. Die Sandfilter werden durch Abheben und Waschen der obersten Sandschicht gereinigt, was mit ziemlich bedeutenden Unkosten verknüpft ist. In neuerer Zeit ist zur Reinigung von Genufswässern von der Firma Siemens & Halske A.-G. das Verfahren der Ozonisierung in Paderborn [3]) und Schierstein angewandt worden, das sehr gute Ergebnisse liefern soll. Man läfst bei diesem Verfahren das Wasser in Sterilisationstürmen herabrieseln und führt im Gegenstrom ozonreiche Luft hindurch, wobei das Wasser mit Ozon gesättigt und die Bakterien gröfstenteils getötet werden. Immerhin ist auch bei diesem Verfahren für nicht ganz klares Wasser eine nachträgliche Filterung notwendig.

Für die biologische Klärung von Abwässern sind zurzeit 2 Hauptverfahren in Anwendung, nämlich das Reduktions-Faulverfahren und das Oxydationsverfahren. Bei beiden wird Sauerstoff mit den organischen Stoffen in Berührung gebracht, der sie oxydiert, zerstört und verbrennt. Das Faulverfahren besteht darin, dafs man das zu reinigende Wasser 5 bis 6 Tage unter Luftabschlufs hält und dadurch Bakterien sich entwickeln läfst, die ihre Ernährung in dem Schmutze der zu klärenden Abwässer finden. Der in der Flüssigkeit enthaltene Sauerstoff wird durch die Bakterien sehr schnell verbraucht, sodafs sich darin nur unter Luftabschlufs gedeihende Bakterien entwickeln können. Bei diesem Verfahren wirken die Bakterien dadurch, dafs sie den Sauerstoff aufzehren, also reduzierend. Es entwickelt sich dabei nach einiger Zeit eine Decke auf dem Wasser, die fast luftdicht abschliefst. Beim Oxydationsverfahren wirken hauptsächlich bei Luftanwesenheit gedeihende Bakterien; sie verrichten ihre Arbeit mit überschüssigem Sauerstoff und wirken oxydierend. Bei diesem Verfahren werden die Abwässer womöglich in Sprühregenform über lufthaltige Koks geleitet, um dadurch eine möglichst kräftige Oxydation hervorzurufen. Eine dritte Gruppe ist eine Vereinigung des Faul- und des Oxydationsverfahrens. Der Redner erwähnt noch einige andere Filterarten, und deren Anwendung beim Bierfiltern, Klären von Abwässern, in Zuckerfabriken usw.

All die genannten Verfahren machen indes ein Nachfiltern nötig. Als eines der vollkommensten Verfahren des Nachfilterns und der Grofsfiltration hat sich das der A.-G. für Grofsfiltration in Worms erwiesen; es hat alle Vorteile der bisher genannten mechanischen Filter. Ausgehend davon, dafs schon früher natürliche Steine zum Filtern verwendet worden sind, hat man nach dem Patent von Fischer [1]) versucht, einen porösen Stein künstlich herzustellen. Das Fischersche Plattensystem hatte zahlreiche technische Fehler, die durch das Bauersche Patent der Zylinderanordnung unter gleichzeitiger Benutzung von Sandfiltern vermieden sind. Die Filterkammer besteht aus einem aus Stampfbeton hergestellten Behälter, auf dessen Sohle parallele Rinnen von rd. 15 cm Tiefe ausgespart sind, die an eine gemeinsame Sammelrinne und durch diese an ein gufseisernes Rohr angeschlossen sind. Auf diese Rinnen werden mittels Fufsplatten die hohlen Filterzylinder aufgesetzt, die oben geschlossen sind. Die Zylinder bestehen aus einzelnen Abschnitten, die mit den Fufsplatten, dem Deckel und unter sich wasserdicht verbunden sind und bis zu einer Höhe, die 1 qm Mantelfläche entspricht, aufgebaut werden. Auf 1 qm Bodenfläche kommen rd. 6 qm Filtersteinfläche. Die eingebauten Zylinder werden vollständig mit Sand umgeben und bedeckt. Das zu filternde Rohwasser wird in die Filterkammer geleitet, lagert die Hauptmenge der Sink- und Schmutzstoffe auf der Oberfläche des Sandes ab, sickert vorgereinigt durch die Sandschicht bis zu den Zylindern, dringt durch deren poröse Masse bis in den inneren Hohlraum, sammelt sich in den Rinnen und fliefst durch das Sammelrohr in den Reinwasserbehälter ab. Die Filter und der Sand werden durch Rückspülung mittels Druckwassers gereinigt, nachdem die Filterkammern vollständig leergelaufen sind. Die dadurch in die Zylinder gelangte Luft wird mit Gewalt herausgeprefst und reinigt so mit dem gleichzeitig aufbrausenden Wasser sowohl die Zylinder wie die Sandschicht, die dabei in wallende Bewegung gerät und die Unreinigkeiten durch einen Ueberlauf abstöfst. Bei gewöhnlichem verunreinigtem Rohwasser leistet 1 qm Filterfläche bei rd. 3 m Druck bis 50 cbm in 24 Stunden. Für verschiedene Anforderungen werden die Zylinderringe in verschiedener Wandstärke und Porosität hergestellt. Für Kleinfiltration stellt die Firma kleine sogenannte Weltfilter aus demselben Stoff her, die an jeden gewöhnlichen Wasserhahn angeschlossen werden können und zur Reinigung bakterienreichen oder unklaren Wassers gute Dienste leisten.

In der Erörterung teilt Hr. Jeserich mit, dafs er Gelegenheit gehabt habe, bei der Wientalregulierung Fischersche Filter anzuwenden. Die Filter wirkten sehr gut, doch zeigte sich der Uebelstand, dafs sich die Bakterien wurzelartig im Filter festsetzten und den Durchgang verringerten. Demgegenüber führt Hr. Dr. v. Traczewski, Direktor der A.-G. für Grofsfiltration, aus, dafs diese Bakterien durch das scharfe Durchbrechen der Luft und durch das mit grofser Gewalt aufbrausende Wasser sowie den Sand scheuerbürstenartig herausgerissen und beseitigt werden, während aufserdem der Sand als Vorfilter dient.

Eingegangen 26. Januar 1903.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1902.

Der Bericht über die Tätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1902 wird verlesen, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Darauf spricht Hr. Haegermann über entschwundene Industriezweige der Provinz Posen.

Wie der Vortragende ausführt, kann als ältester Industriezweig die Eisenindustrie in den Kreisen Schildberg und Adelnau betrachtet werden. In vorgeschichtlichen Urnen haben sich Beigaben von Eisen, Bronze und Silber gefunden, die merkwürdigerweise von Eisenschlackenmassen umgeben waren. Im Schildberger Kreise sind nicht blofs ähnliche Schlackenmassen und Schlackengruben gefunden worden, sondern es sind dort auch Spuren eines weitverbreiteten alten Erzbetriebes aus Rasen- oder

[1]) Z. 1903 S. 693 u. f.
[2]) Z. 1903 S. 643.
[3]) Z. 1902 S. 1837.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 664.



Wiesenerz hervorgetreten. Auf der Zollstrafse von Podsamtsche nach Opatow ist ein über 30 m langer Schlackenberg gefunden worden; meist kommen sie aber in kleinerem Umfange vor, und zwar besonders häufig am Rande von Wiesen und Wasser. Die Gruben zeigen überall Brandspuren; sie sind meist 1,6 m im Durchmesser grofs und bis 1,6 m tief, mit einer harten festgestampften Masse ausgesetzt und von Feldsteinen umstellt und gleichen so den Eisenschmelzöfen, die in der Neuzeit bei asiatischen und afrikanischen Völkern beobachtet sind. Man verfährt jetzt diese Schlacken namentlich nach Königshütte, da sie bei den Hitzegraden, die man heute zu erzeugen versteht, noch zu verwerten sind.

Gewonnen wurde das Metall aus dem Raseneisenstein, woran der Schildberger Kreis auffallend reich ist. Ueberall an dem Ufer der Prosna und ihrer Nebenflüsse bis nach Schlesien in den Kreuzburger und Rosenberger Kreis hinein tritt es massenhaft und in solchen Blöcken zutage, dafs diese früher vielfach zum Bauen benutzt worden sind.

Jedenfalls steht mit dem Vorkommen des Raseneisenerzes der Vivianit (Blaueisenerz) an der Grenze der Kreise Schildberg und Ostrowo in enger Beziehung, welcher zur Wiesendüngung bereits Verwendung findet, dessen Ausbeutung aber Aufgabe von Düngerfabriken wäre.

Eine blühende Topfwarenfabrikation mufs der Kreis Schildberg ebenfalls gehabt haben. Ihre Spuren lassen sich zwar noch in den Orten Parzynow und Olszyna verfolgen, aber schriftliche Aufzeichnungen oder Andeutungen sind nicht zu finden.

Das in Bromberg schon im 15. Jahrhundert gebraute Bier war von so vorzüglicher Beschaffenheit, dafs es sich nicht nur in Polen, sondern auch im Gebiete des deutschen Ritterordens des gröfsten Beifalles erfreute. Die Erzeugung Brombergs betrug im Jahre 1578/79 2496 Tonnen Bier, deren Wert sich auf 2451 Gulden berechnen läfst (1 Gulden = 30 Groschen). Der Preis des Bieres stieg in den letzten Jahrzehnten des 16. und den ersten des 17. Jahrhunderts mit dem fortschreitenden Verfalle Brombergs; im 17. und 18. Jahrhundert aber verlor das Braugewerbe der Stadt immer mehr seine Bedeutung, die es bis auf den heutigen Tag noch nicht wiedergewonnen hat.

Die Tuchmacherei zu Schönlanke war neben derjenigen in den Orten Meseritz, Brätz, Obersitzko, Rawitsch, Fraustadt, Kosten u. a. von gröfster Bedeutung, da sie nicht nur den heimischen Markt versorgte, sondern weit darüber hinaus den Osten Europas, ja einen Teil von Asien mit ihren Erzeugnissen versah. Von diesem blühenden gewerblichen Leben sind nur noch Spuren zu sehen, kaum soviel, dafs noch die Benennung von Strafsen, alte Grabsteine oder noch ein alter Walkstuhl davon Kunde geben. Die Gründe des Niederganges waren in allen Städten der Provinz fast die gleichen.

Während in der Zeit von 1679 bis 1700 in Schönlanke nur 28 neue Meister eingetragen wurden, wurden von 1700 bis 1720 bereits 61 Eintragungen gezählt. Die Gesamtzahl der Meistereintragungen von der Gründung der Innung bis 1772 beträgt 440. Im Jahre 1753 bestanden drei Walkmühlen. Der Absatz wurde von Kaufleuten vermittelt, sei es von einheimischen, die mit Tuchen fremde Märkte bezogen, sei es von auswärtigen, welche die Weber in ihren Werkstätten aufsuchten. Zumteil mögen die Weber wohl auch selbst ferne Märkte besucht haben. Der Hauptabsatzort war in der letzten Zeit vor der Einverleibung in den preufsischen Staat Danzig. Was die Güte des Fabrikates anlangt, so mag es nicht das beste gewesen sein, da der Abnehmer der Schönlanker Tuche der barbarische Osten mit seinen einfachen Lebensbedürfnissen war.

Mit der Einverleibung der Stadt Schönlanke in Preufsen begann der Todeskampf der Industrie. Es befanden sich damals 300 Meister in der Stadt, ein jeder mit etwa 4 Arbeitern, sodafs etwa 1000 Menschen im Gewerbe beschäftigt waren. Friedrich der Grofse legte hohe Steuern auf Wolle aus Polen und hemmte dadurch sowohl die Einfuhr wie die Ausfuhr. Seit dem Fall der Grenzen nach der dritten Teilung Polens begann die Industrie wieder aufzublühen, sodafs im Jahre 1815 in Schönlanke 250 Webstühle im Betriebe waren, die 214004 Tuche im Werte von 256848 Talern herstellten, wovon für 72000 Taler im Inlande und für 184848 Taler im Auslande abgesetzt wurden. Nach 1815, nachdem Warschau an Rufsland gefallen war, begann wieder der Zollkrieg und der Verfall; der grofse Schmuggelhandel konnte auch nicht helfen.

Dem drohenden Verfall der einst so blühenden Industrie stand die Regierung nicht teilnahmlos gegenüber. Durch Beschaffen von Maschinen und Uebertragen von Militärlieferungen wurde geholfen, sodafs im Jahre 1831 bereits 25000 Ellen Militärtuch gemacht wurden. Aber selbst die Annahme eines Arbeitinspektors zur Beförderung der Gewerbtätigkeit in der Provinz konnte nicht mehr helfen. Die Innung schritt zur Veräufserung ihres Vermögens; 1869 wurde die Wollwage verkauft, 1877 die Mittelmühle, in der die Spinnerei betrieben wurde, und 1881 endlich die alte und die neue Vordermühle. 1888 wurde die Innung aufgelöst und das Vermögen, soweit es aus den Beträgen der damaligen Mitglieder erwachsen war, unter diese verteilt, der Rest aber der Stadt zu milden Zwecken überwiesen. Schon lange vorher war die in der Provinz weit verbreitete Tuchscherer-Innung mit dem Hauptsitze in Posen zu Grabe getragen worden.

Was die Zuckerfabrikation betrifft, so teilt der Vortragende mit, dafs er während seiner Tätigkeit in der Provinz Posen in den Jahren 1879 bis 1889 bei dem Besuche einiger Spiritusbrennereigüter auf Ueberreste von Einrichtungen gestofsen sei, die auf Teile einer Zuckerfabrik hindeuteten. Obwohl er nirgendwo aktenmäfsige Angaben finden konnte, gelang es ihm doch, durch Umfrage festzustellen, dafs früher 10 Zuckerfabriken vorhanden waren. Seine weiteren Erkundigungen ergaben, dafs die älteste aller in der Provinz Posen sowie im Königreich Polen und in Rufsland errichteten Zuckerfabriken die in Guzow, etwa 8 bis 9 Meilen von Warschau entfernt, sei. Diese ist noch zu Zeiten des Herzogtums Warschau, also vor 1815, durch den damaligen Justizminister Grafen Lubienski errichtet worden; jedenfalls ist sie zur Zeit des Kaisers Napoleon I vorhanden gewesen. Die Zuckerfabrik in Baersdorf bei Bojanowo wurde im Jahre 1850 errichtet. Die Fabrik war in kleinem Mafsstabe für Handbetrieb eingerichtet und ging bereits 1858 ein. In Dlonie hatte der Kammerherr von Stablewski eine Fabrik errichtet und auf seinen Gütern in Smolica, Deutsch-Wilke und Lang-Guhle Darren für Rübenschnitzel aufgestellt. Wann diese Fabrik eingegangen ist, konnte nicht ermittelt werden.

Die Zuckerfabrik in Starygrod wurde im Jahre 1845 erbaut. Die dort zur Verarbeitung gelangenden Rüben wurden ausschliefslich auf den Feldern der Dominien Baszkow und Starygrod angebaut. Bei der Fabrikation kamen Druckwasserpressen in Verwendung. Eingegangen ist die Fabrik im Jahre 1856. Die Zuckerfabrik in Carlshof bei Borek wurde im Jahre 1846 erbaut und im Jahre 1852 aufgegeben. Sie soll eingegangen sein, weil der Zuckerertrag der Rüben sich als zu gering für eine fabrikmäfsige Verwertung herausstellte. Auch in ihr waren Druckwasserpressen benutzt worden. In Splawie ist im Jahre 1834 eine Fabrik eingerichtet worden, die aber im Jahre 1849 in eine Spiritusbrennerei umgebaut wurde, in der zuerst die vorhandene Zuckermelasse aufgearbeitet, später aber Kartoffeln verarbeitet wurden.

In der Zuckerfabrik in Neudorf bei Wronke wurden die Rüben in Schnitzel geschnitten, gedarrt und dann ausgelaugt. Das Gründungsjahr konnte nicht ermittelt werden, wohl aber, dafs die Fabrik im Jahre 1845 oder 1849 abgebrochen und nach Slomacz in Galizien verlegt worden ist. Ueber die in der Nähe von Oporowko im Kreise Lissa gelegene Fabrik konnten keine Nachrichten erhalten werden. Die gröfste der damaligen Fabriken war die in Turwia (Turew) im Kreise Kosten, die 1836 erbaut und in demselben Herbst in Betrieb gesetzt worden war. Die Rüben wurden vermittels einer Walze, die abwechselnd aus Holzstreifen und Sägen bestand und durch ein von Ochsen bewegtes Göpelwerk gedreht wurde, geschnitten. Zum Auspressen des Saftes diente im ersten Jahre eine Schraubenpresse. Eine wagerechte Doppelschraube trug in ihrer Mitte ein 3,8 m hohes Rad mit Handhaben und wurde im ersten Jahre durch Menschenkräfte bewegt. Die Schraube drückte die in Tüchern aus Rofshaaren befindlichen Rüben gegen den Prefsrahmen und prefste den Saft aus, der von kupfernen Rinnen aufgenommen und in Abklärgefäfse geleitet wurde. Schon im nächsten Jahre wurden zwei stehende Druckwasserpressen und eine Pumpe angeschafft, welche, durch Ochsenkraft in Bewegung gesetzt, eine Presse nach der andern betätigte. Zur Abklärung diente gebrannter Kalk. Nachdem der Saft gereinigt war, wurde er in niedrige kupferne Gefäfse geleitet und über Feuer langsam eingedampft. Dann gelangte er in zwei Konzentrationsgefäfse, die durch Röhren von einem Dampfkessel geheizt wurden. Der so verdickte Saft wurde in tönerne oder eiserne Gefäfse gegossen, die mit ihrem unteren spitzen Ende auf ein anderes kleines Gefäfs gestellt wurden. Nachdem die Kristallisation vollendet war, wurden die Verschlüsse an den Spitzen geöffnet, worauf der nicht kristallisationsfähige Saft abflofs. Dann wurde oben auf den Inhalt der Gefäfse ein Brei aus Lehm und Wasser aufgegossen, dessen Wasser allmählich durch die Kristalle in das untere Gefäfs gelangte. Der Inhalt des unteren Gefäfses wurde benutzt, um daraus das zweite und dritte Erzeugnis, d. h. gelben oder braunen Farin, zu bereiten. Der letzte Rest war Melasse, mit der Vieh gefüttert, oder woraus Spiritus gebrannt wurde. Der zuerst gewonnene Zucker

war weifs und wurde Melis genannt. Die gröfste Menge Rüben, die in einem Jahr verarbeitet wurde, betrug 3000 t. Ihr Zuckergehalt war im Vergleich zu heute gering.

Die Turwiaer Fabrik ging wegen einer Güterteilung ein, ferner weil die Fabrik wegen vorgeschrittener Technik eine völlige Umgestaltung erfordert hätte, und weil endlich bei dem Anwachsen der Besteuerung und anderer allgemeiner Unkosten nur eine viel gröfsere Fabrik Nutzen abwerfen konnte. Unter den damaligen Verhältnissen aber, namentlich bei dem Mangel an Verkehrsmitteln und auch an Landwirten, die bereit gewesen wären, Zuckerrüben anzubauen, war an die Gründung einer Zuckerfabrik in grofsem Mafsstabe nicht zu denken. Erst als die Zuckerfabrik Amsee im Jahre 1875 errichtet wurde und recht bedeutende Erträge hatte, begann man mit der weiteren Gründung von Zuckerfabriken zunächst in Kujavien, und die Zuckerindustrie entwickelte sich in der Provinz Posen zu iher jetzigen Höhe. Im ganzen sind zurzeit 21 Fabriken im Betriebe, die im Jahre 1901 02 1551 157 t Zuckerrüben in 2290½ Arbeitschichten verarbeiteten, wozu 364 Dampfmaschinen mit 12278 PS notwendig waren.

Anschliefsend an den Vortrag äufsert sich Hr. **Scharf** über den jetzigen Stand der Zuckerindustrie in der Provinz Posen.

Bücherschau.

Die Gebläse. Bau und Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft. Von A. v. Jhering. 2. Aufl. Berlin, Julius Springer. 752 S. 8° mit 522 Fig. und 11 Taf. Preis 20 ℳ.

Die zweite Auflage des bekannten Werkes, die der ersten nach einem Zeitraume von 10 Jahren folgt, hat die bedeutenden Fortschritte auf diesem Gebiete während dieser Zeit zu berücksichtigen gehabt; wenn der Umfang des Buches dabei nicht zunehmen sollte, mufsten viele mehr der Geschichte angehörende Einrichtungen und Konstruktionen dem Neuen weichen. Meist gibt der Verfasser dann einen Hinweis auf die erste Auflage. Der Text ist von 708 auf 752 Seiten, die Zahl der Figuren von 464 auf 522 gewachsen; früher waren 3, jetzt sind 11 Tafeln beigefügt.

Das Buch gliedert sich in zwei grofse Teile, welche der Beschreibung und der Berechnung der Gebläse gewidmet sind; der erste ist der weitaus gröfsere, er umfafst ²/₃ des Textes und 95 vH der Figuren.

Das erste Kapitel des ersten Teiles behandelt die Kolbengebläse. Die Beschreibung der Hochofen- und Bessemer-Gebläse ist durch Aufnahme neuer Ausführungen ergänzt worden; doch hat dieses Kapitel erst durch Besprechung der neuesten Ventilkonstruktionen (Riedler, Stumpf, Lang-Hoerbiger, Meyer, Gutermuth, L'Orange u. a.) sowie der durch Gasmotoren betriebenen Gebläse eine wesentliche Erweiterung erfahren. Ueber die Ventilkonstruktionen ist angesichts der noch sehr lebhaften Entwicklung ein abschliefsendes Urteil nicht möglich; der Verfasser verfügt hier gelegentlich nur über Mitteilungen der Erfinder.

Im zweiten Kapitel werden die Luftkompressoren besprochen. Die auf den Bahnen bei den Luftdruckbremsen verwendeten Kompressoren sind nicht behandelt worden, obwohl hierfür doch viel Erfahrungsstoff zur Verfügung stehen dürfte. Bei den Ventilkompressoren finden sich neue Konstruktionen von Hohenzollern und Schüchtermann & Kremer angefügt. Neu aufgenommen ist ein Abschnitt über Wasserdruckkompressoren (Otters und Taylor). Eine ausführliche Besprechung unter Beifügung guter Zeichnungen finden die Kompressoren mit gesteuerten Organen, so insbesondere die Konstruktionen von Icken, Burckhardt, Harth, Meyer, Köster, Strnad, Riedler u. a. Bei Behandlung der Verbundkompressoren werden die neueren Ausführungen von Schwartzkopff, Pokorny & Wittekind, Riedler, der Pariser Druckluft-Gesellschaft, Köster, Burckhardt & Weifs gebührend berücksichtigt.

Im dritten Kapitel bespricht der Verfasser die Luftpumpen, und zwar zunächst die trocknen und dann die Kondensator-Luftpumpen. Von letzteren ist eine Reihe neuerer Konstruktionen aufgenommen, so z. B. die der Maschinenfabrik Augsburg, von Bettinger & Balcke, Borsig, der Germania u. a.

Auch das vierte, die Kapselgebläse behandelnde Kapitel ist durch Aufnahme neuerer Ausführungen (Enke, Jaeger, Monski, Krigar) erweitert worden.

Das fünfte Kapitel, in welchem der Verfasser die Ventilatoren bespricht, ist vorerst in der Beziehung erweitert worden, dafs neuere Versuche gesammelt, durchgearbeitet und in ihren wesentlichen Ergebnissen übersichtlich zusammengestellt worden sind, wodurch wiederum für die Vornahme weiterer Versuche viele Fingerzeige gewonnen sind. Insbesondere werden die neuen Konstruktionen von Rateau, Davidson und Mortier eingehend behandelt, zumteil unter Wiedergabe von Versuchen, welche anzustellen der Verfasser Gelegenheit hatte.

Einen besonderen Hinweis verdient der bei den Schraubengebläsen (6. Kapitel) besprochene Schraubenventilator von Rateau.

Auch das 7. Kapitel (Strahlgebläse) hat einige zeitgemäfse Erweiterungen erfahren.

Geringere Aenderungen weist naturgemäfs der zweite, der Berechnung der Gebläse gewidmete Teil auf. Weggelassen worden ist das die Theorie der Schwungräder erläuternde Kapitel der ersten Auflage. Bei der häufigen Bezugnahme auf Zeuners klassische »Technische Thermodynamik« erscheint es auffällig, dafs nicht die letzte Auflage (1900/1) benutzt worden ist.

Bei der Berechnung der Kondensator-Luftpumpen vermisse ich die Behandlung der Pumpe von Brown-Kuhn, über die Reinhardt[1]) und Berg[2]) Aufsätze veröffentlicht haben. Bei Ermittlung des Pumpenvolumens wird nur die im Wasser enthaltene Luftmenge (0,07 ltr für 1 kg Wasser) berücksichtigt, nicht aber die durch Undichtheiten (Schnüffelventile) eingedrungene Luft. Da letztere zu 1,8 bis 3,2 ltr für 1 kg Abdampf bemessen zu werden pflegt, beträgt ihr Volumen das 1- bis 1½fache des ersteren, und das Pumpenvolumen vergröfsert sich gelegentlich um 30 bis 40 vH.

Eine völlige Neubearbeitung haben die Abschnitte über die Gestaltung der Ventilatorschaufeln und die Berechnung neuer Ventilatoren erfahren.

Die Neubearbeitung des Werkes ist eine sehr fleifsige Arbeit, die den Fachgenossen willkommen sein wird, und bei welcher der Verfasser durch die Industrie tatkräftig unterstützt worden ist. Die treffliche Ausführung des Druckes und der Figuren schliefst sich den bekannten Leistungen des Verlegers würdig an. J. O. Knoke.

Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen im stabilen Spannungszustande. Zum Gebrauche für Bau- und Polizeibehörden, ausführende Architekten und Ingenieure sowie zum Selbststudium. Von den Ingenieuren Dr. H. Walter und P. Weiske, Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule zu Kassel. Im Selbstverlage. Ferd. Kefslersche Buchhandlung (Inh. H. Kempf), Kassel.

Bei der statischen Berechnung der durch Eiseneinlagen verstärkten Betonkörper (sogen. Verbundkörper), die auf Biegung und Schub beansprucht sind, wird zur Vereinfachung der Rechnung gewöhnlich der Anteil des Betons an der Uebertragung der Zugspannungen vernachlässigt, diese vielmehr allein den Eiseneinlagen zugeschrieben. Auch Koenen in seinen Grundzügen für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenkonstruktionen (Berlin 1902) begnügt sich mit dieser praktisch im allgemeinen ausreichenden Annäherung. In der kleinen Schrift von Walter und Weiske wird nun der Versuch gemacht, eine genaue Berechnung aufzustellen, bei der auch die Zugspannungen des Betons berücksichtigt sind. Wenn sich auch die Rechnung naturgemäfs weniger einfach und übersichtlich gestaltet als bei dem Näherungsverfahren, so läfst sie sich doch praktisch noch wohl

[1]) Z. 1898 S. 257.
[2]) Z. 1899 S. 92.



verwerten, wie an einigen durchgerechneten Zahlenbeispielen gezeigt ist.

Als Grundlage dient die übliche Annahme, dafs sich die beiden Baustoffe trotz ihrer sehr verschiedenen Elastizität im Verbundkörper zu gemeinsamer Formänderung zwingen; leider findet sich über die Gröfse der hierbei beanspruchten Haftfestigkeit (Adhäsion) zwischen Beton und Eisen keine Angabe, was freilich bei dem Mangel ausreichender Versuche hierüber (vergl. auch Zentralbl. d. Bauverw. 1902 S. 620) erklärlich erscheint.

Die bei der auf Biegung beanspruchten Platte im Eisen erzeugte zusätzliche Zugkraft wirkt auf die Betonplatte als exzentrische Druckkraft, die die Platte auf der Zug- und auf der Druckseite entlastet. Solange nun der Beton an der Eiseneinlage seine Streckgrenze (nach Considère 20 kg/qcm) noch nicht überschreitet, also noch keine Haarrisse erhält, befindet sich die Konstruktion im »stabilen Zustande der Spannungsverhältnisse«; oberhalb dieser Belastungsgrenze übernimmt das Eisen die Uebertragung der Zugspannungen allein. Die Verfasser lassen demgemäfs 20 kg/qcm gröfste Zugbeanspruchung (am unteren Rande) für den Beton, also einen sehr hohen Wert, zu, wählen dabei aber eine Zugbeanspruchung des Eisens von nur 200 bis 300 kg/qcm. (Die Druckbeanspruchung des Betons wird, wie üblich, zu 25 bis 40 kg/qcm angenommen.) Wie ein Zahlenbeispiel lehrt, ist demgegenüber der Unterschied nur unbedeutend, wenn man die Zugspannungen des Betons durch eine entsprechend höhere Beanspruchung des Eisens ersetzt. Hierzu ist noch zu bemerken, dafs die ganze Rechnung der Verfasser auf der Gültigkeit des Hookschen Gesetzes beruht, was aber bekanntlich für Beton, wie auch den Verfassern (s. S. 15 u. 16) wohl bekannt, nicht zutrifft. Ein Näherungsverfahren liegt also auch hier vor, ebenso wie bei dem Verfahren von Koenen, der gezeigt hat, dafs man das genauere Dehnungsgesetz des Betons für die Verbundkörper sehr wohl berücksichtigen kann, wenn dabei die Zugspannungen des Betons vernachlässigt werden.

Für zentrisch belastete Stützen wird die anscheinend zutreffende Formel $J = 50\ Pl^2$ (P in t, l in m, J in cm^4) entwickelt, wobei der Eisenquerschnitt $^1/_{50}$ des Betonquerschnittes beträgt und achtfache Sicherheit gegen Knicken angenommen ist. (Nach Koenen wird unter gleichen Annahmen $J = 60\ Pl^2$.)

Wenn man auch nicht durchweg die Anschauungen der Verfasser teilen wird, so soll doch gern anerkannt werden, dafs ihre Arbeit die in Verbundkörpern auftretenden Spannungsverhältnisse mit elementaren Mitteln treffend und klar darstellt und, was auch nur beabsichtigt ist, zu der Frage der statischen Berechnung der so wichtig gewordenen Betoneisenkonstruktionen einen lehrreichen Beitrag liefert, dessen Studium den Fachgenossen warm empfohlen wird. Ls.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ratgeber für Anfänger im Photographieren und für Fortgeschrittene. 22. Aufl. Von Ludwig David. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 240 S. 8° mit 92 Bildern und 19 Bildertafeln. Preis 1,50 ℳ.

Sammlung Göschen. Allgemeine chemische Technologie. Von Dr. Gustav Rauter. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 149 S. Preis 0,80 ℳ.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les gisements miniers. Von F. Miron. Paris, Gauthier-Villars. 192 S. Preis 2,50 frs.

Das Buch der Berufe, ein Führer und Berater bei der Berufswahl. IX. Band. Der Architekt. Von W. Jänecke. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 247 S. 8° mit 79 Fig. und 1 Titelbild. Preis 4 ℳ.

Elektrotechnische Bibliothek. Band III. Das elektrische Licht und die elektrische Heizung. 4. Aufl. Von Dr. Alfred Ritter von Urbanitzky. Wien, Leipzig 1903, A. Hartlebens Verlag. 232 S. 8° mit 103 Fig. Preis 3 ℳ.

Sammlung Göschen. Die Dampfmaschine. Kurz gefafstes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 96 S. mit 48 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Sammlung Göschen. Die Dampfkessel. Kurz gefafstes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 117 S. mit 67 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Storage battery engineering, practical treatise for engineers. Von Lamar Lyndon. New York 1903, Mc Graw Publishing Company. 382 S. 8° mit 177 Fig. Preis 2,50 $.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Worcester & Blackstone Valley Street Railway Company. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 462/63*) Das dargestellte Kraftwerk in Worcester ist zur Versorgung einer Gleichstromanlage bestimmt und enthält 3 Stewart-Kessel von 6,6 m Länge und 1,8 m Dmr. Die beiden Corliss-Verbundmaschinen von 400 und 750 mm Zyl.-Dmr. und 1050 mm Hub sind mit Westinghouse-Generatoren von 325 KW Leistung bei 100 Uml./min gekuppelt.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Altmeyer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 13. Mai 03 S. 356/58*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. April 03 u. f. erwähnten Aufsatze von Abolin.

Test of an oil separator in the exhaust of a condensing engine. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 463) Der zwischen eine 250 pferdige Dampfmaschine und ihren Oberflächenkondensator in die Leitung von 300 mm l. W. eingebaute Oelabscheider der Standard Steam Speciality Company in New York soll nach dem Berichte 90 vH des mitgerissenen Oeles zurückgehalten haben. Das aus dem Kondensator entnommene Gemisch enthielt nur 0,0008 vH Oel.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuvbahn. Von Strub. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 16. Mai 03 S. 219/23*) Umbau der alten Seilbahn. Bahnkörper. Mechanische Einrichtung. Wagen. Selbsttätige Bremse. Umbaukosten.

L. B. and S. C. Railway improvements. III. (Engineer 15 Mai 03 S. 488/90*) Ueberführung der Strecke über die Gleise der London & South-Western Railway Co.

Die bisherigen Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen und die Einrichtung der gegenwärtig in Ausführung begriffenen Zugförderungsanlage für die Vorortstrecke Berlin Gr. Lichterfelde (Ost). Von Bork. (Glaser 15. Mai 03 S. 185/200* mit 1 Taf.) Ergebnisse des Versuchsbetriebes auf der Wannseebahn: Betrieb, Streckenleitung, Pufferbatterie, Motoren, Fahrschalter, Stromabnehmer, Gang der Motorwagen, Beleuchtung, Bremsen, Betriebskosten. Verkehrsübersicht auf der Wannseebahn und der Anhalter Vorortbahn. Darstellung der elektrischen Zugförderung auf der rd. 9 km langen Strecke Berlin Gr. Lichterfelde (Ost): Lageplan, Wagen, Stromzuführung, elektrische Ausrüstung der Züge. Angaben über Zugbetrieb mittels Kommutator-Wechselstrommotoren. Meinungsaustausch.

Traction électrique dans le tunnel de la Mersey, chemin de fer de Liverpool à Birkenhead. Von Dantin. (Génie civ. 16. Mai 03 S. 33/40*) Darstellung der Strecke, des Tunnels, der Betriebsanordnung, des Kraftwerkes, der Stromverteilung, der Wagen und insbesondere der gemischten elektrischen und Druckluft-Steuerung der Motoren. S. a. Zeitschriftenschau v. 9. Mai 03 »The electrification of the Mersey Railway«.

Express engine, Western Railway of France. (Engineer 15. Mai 03 S. 492*) $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive mit vorderem Drehgestell, 338 und 529 mm Zyl.-Dmr. bei 641 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten der Dampfzylinder und des Getriebes.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Forts. (Dingler 16. Mai 03 S. 319/20*) Selbsttätiges elektrisches Blocksignal von Puntnam & Webster. Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Zur Verbesserung der Sichtbarkeit der Signalarme. Von Maas. (Zentralbl. Bauv. 9. Mai 03 S. 231/32*) Darstellung einer Glasfüllung für Signalarme, die aus weifsem und rotem Glase zusammengesetzt ist, um die Stellung des Armes sowohl bei auffallendem und durchfallendem Licht als auch bei hellem und dunklem Hintergrunde deutlich erkennbar zu machen.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 15. Mai 03 S. 645/53) Der Versammlungsbericht enthält Auszüge aus dem Meinungsaustausch über die nachstehend und unter Zementindustrie erwähnten Vorträge von Talbot: »The continuous open-hearth process«, und von de Schwarz: »Slag cement«, über die Vorträge von Mercader: »Hollow-pressed axles«, von Arnold und Waterhouse: »The influence of sulphur and manganese on steel«, von Keller: »The application of the electrical furnace in metallurgy« und von Sahlin: »A new blast furnace top«.

The continuous open-hearth process. Von Talbot. (Engng. 15. Mai 03 S. 669/71*) Abhandlung über den Betrieb eines Ofens für 200 t Tagesleistung in den Werken von Jones & Laughlin in Pittsburg, eines Ofens für 160 t in den Werken von Guest, Keen & Nettlefonds in Cardiff und eines für 175 t der Weardale Steel Co.

Puddled iron and mechanical means for its production. Von Roe. (Eng. News 7. Mai 03 S. 415/17*) Beschreibung des vom Verfasser in Anwendung gebrachten Puddelverfahrens und der von ihm hierzu konstruierten Puddelmaschinen.

The use of ferro-phosphorus and phosphor-manganese. (Iron Age 7. Mai 03 S. 29) Die genannten Legierungen werden von der Sharon Steel Company verwendet, um dem basischen Siemens-Martin-Stahl von niedrigem Kohlenstoffgehalt durch Einführung von Phosphor, Mangan und Silicium seine grofse Weichheit zu nehmen. Sie enthalten 17 bis 25,5 vH Phosphor und werden in England hergestellt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung der Raumfachwerke. Von Mohr. (Zentralbl. Bauv. 13. Mai 03 S. 237/39*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Febr. 03 unter »Bemerkungen zur Berechnung des Raumfachwerkes«.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 455/57*) Lake Street Brücke über den Mississippi in Minneapolis mit 2 Bogenöffnungen von rd. 140 m Spannweite und 38 m Höhe. Einzelheiten der bereits mehrfach erwähnten Viaur-Brücke zwischen Carmaux und Rodez.

Die Königsbrücke in Magdeburg. (Zentralbl. Bauv. 9. Mai 03 S. 229/31*) Die am 4. Mai 03 eröffnete Brücke hat bei 18 m Breite eine Mittelöffnung von 135 m und zwei Uferöffnungen von je 28,5 m Spannweite. Angaben über Aufstellung und Abnahme des Baugerüstes für die durch eiserne Bogenträger überbrückte Mittelöffnung.

The King Edward VII. Bridge at Kew. (Engng. 15. Mai 03 S 662/63*) Die über die Themse zwischen Brentford und Kew führende 450 m lange und 16,8 m breite gemauerte Brücke ruht auf 15 Land- und 3 Flufspfeilern. Die 40,5 und 35,5 m weiten Flufsbogen sind elliptisch gekrümmt. Schilderung des Baues.

Le viaduc du Viaur sur la ligne de Carmaux à Rodez. Von Martin. Schlufs. (Génie civ. 9. Mai 03 S. 17/23* mit 1 Taf.) Aufstellung des Oberbaues. Annahmen für die Berechnung der Brücke. Belastungsversuche.

Structural steelwork in the Ansonia Apartment Hotel, New York. — V. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 461*) Darstellung der Eisenkonstruktionen für die Lichthöfe.

Personal experience in the construction of a landing pier for the Ocos Railway, Guatemala, C. A. Von List. (Journ. Ass. Eng. Soc März 03 S. 118/29*) Die Plattform des 366 m langen eisernen Landungssteges liegt rd. 3 m über Hochwasser. Die eisernen Pfeiler stehen in der Längsrichtung 6 m, in der Querrichtung 2,5 m auseinander. Bericht über Ausbesserungsarbeiten.

Elektrotechnik.

Multiple versus independent operation of central stations. Von Junkersfeld. (El. World 9. Mai 03 S. 788/92*) Der Verfasser tritt dafür ein, dafs in grofsen Städten das oder die Verteilnetze nicht von Unterstationen oder von einzelnen mit ihren Speiseleitern zusammenhängenden Werken gespeist werden; vielmehr sollen für verhältnismäfsig kleine Bezirke besondere voneinander gänzlich unabhängige Werke eingerichtet werden. Er kommt zu diesen Schlüssen, indem er die Störungen in den einzelnen Teilen der elektrischen Anlage gesondert untersucht. Hauptkabel und Speiseleiter. Verteilleiter unter Niederspannung. Einrichtung der Unterstationen Hochspannungsleitungen. Stromerzeuger, Antrieb- und Hülfsmaschinen. Dampferzeugung. Aufsicht über die Leitungen und Anlagen der Stromabnehmer durch die Stromabnehmer selbst.

Discussion of A. J. E. E. central station papers. (El. World 9. Mai 03 S. 793/94*) Aussprache über die vorstehend erwähnte Abhandlung von Junkersfeld und die in Zeitschriftenschau v. 28. Mai 03 aufgeführte von Lardner: »Economical and safe limits in the wire of central stations«.

Electrical equipment of a 24-story bank building, Pittsburg. (El. World 9. Mai 03 S. 785/86*) Das Gebäude enthält rd. 2800 Nernstlampen, 7 Motoren von zusammen 75 PS Leistung, Otis-Aufzüge und zahlreiche Ventilatoren. Das Block-Elektrizitätswerk enthält vier Babcock & Wilcox-Kessel mit Kettenrost-Beschickung, drei 150 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 225 V Phasenspannung und 60 Per./sk, die durch 240 pferdige Tandemverbundmaschinen mit 240 Uml./min, und einen 75 KW-Zweiphasenstromerzeuger von gleicher Spannung und Periodenzahl, der durch eine 120 pferdige Einzylindermaschine mit 277 Uml./min angetrieben wird. Angaben über die Phasenteilung in 2 × 110 V, die an den Schaltbrettern der einzelnen Blockwerke vorgenommen werden kann.

Das Elektrizitätswerk Wiesberg. Von Stoeger. (Elektrot. Z 14. Mai 03 S. 364/68*) Die Anlage nutzt eine Wasserkraft der Trisanna von rd. 86 m Gefälle vorläufig in drei Turbinen mit liegender Welle aus, die je mit einem 1000 KW-Drehstromerzeuger von 12000 V, 40 Per./sk und 300 Uml./min gekuppelt sind. Der gewonnene Strom wird auf rd. 7 km übertragen und dient hauptsächlich für elektrochemische Zwecke und Motorantriebe.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlufserregung. Von Bragstad. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 368/70*) Verhältnis der elektromotorischen Kräfte in Stator und Rotor. Verhältnis der Ströme in Stator und Rotor. Forts. folgt.

Ueber Drehfeldmotoren mit Kommutatorankern. Von Alexander und Fleischmann. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Mai 03 S. 296/300*) Konstruktion des Transformatordiagrammes und Schlufsfolgerungen daraus. Schaltung von Winter und Eichberg. Stromverlauf bei synchronem Lauf und bei Schlüpfung.

Montage einer grofsen Dynamomaschine. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 372/73*) Durch Schaubilder erläuterte Angaben über den Zusammenbau der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für das Elektrizitätswerk in Manchester gebauten 4000 KW-Drehstromdynamos.

Erd- und Wasserbau.

The Wigwam reservoir masonry dam of the water-works of Waterbury, Conn. Von Cairns. (Eng. News 7. Mai 03 S. 418/19*) Der rd. 180 m lange und 10,6 m hohe Damm bildet den Abschlufs eines rd. 2800000 cbm fassenden Staubeckens. Bericht über die Bauausführung.

Difficult supports for underpinning. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 454*) Darstellung einiger bemerkenswerter Arbeiten bei der Gründung des in Zeitschriftenschau v. 11. Okt. 02 unter »The Bank of the State New York« erwähnten Gebäudes.

Foundation for coal pocket at Lincoln Wharf, Boston Elevated Railway Co Von Davies. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 03 S. 130/38* mit 5 Taf.) Der dicht am Wasser gelegene Schuppen fafst rd. 5000 t Kohlen. Eingehende Beschreibung der Gründungsarbeiten.

Feuerungsanlagen.

Gekühlte Feuerungsroste. Von Dosch. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Mai 03 S. 379/86*) Kühlung der Roststäbe durch die von unten her streichende Verbrennungsluft. Hohe Roststäbe mit Innenkühlung durch Luft. Wasserdampf als Kühlmittel: Wasser als Aschenfall; Unterwindfeuerung mit Dampfstrahlgebläse; Wasserstaubfeuerung. Flüssiges Wasser als Kühlmittel: Perret-Feuerung, bei der die Roststäbe in Wasser eintauchen; innere Kühlung hohler Stäbe mit Wasser.

Gasindustrie.

High-pressure gas distribution experience at Newton, Mass. Von Learned. (Eng. News 7. Mai 03 S. 406/07*) Das Gas wurde unter 0,7 at Druck nach einem rd. 3 km entfernten Gasbehälter geleitet. Darstellung der Flanschdichtung der aus gufseisernen Röhren von 152 mm l. Dmr. bestehenden Leitung.

Hebezeuge.

Electric traveling crane with transfer carriage. (Eng. News 7. Mai 03 S. 407*) Der von Pawling & Harnischfeger in Milwaukee, Wisc., gebaute Kran ist mit einer Laufkatze versehen, die auch auf Trägern, die eine Verlängerung der Laufkatzenschienen bilden, verschoben werden kann. Die Tragfähigkeit des Kranes beträgt 3 t.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the new Government building at San Francisco. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 468/70*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlagen in dem in Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 unter »Power plant for the new Government building at San Francisco« erwähnten Gebäude. Das Kühlwasser wird von einem Akkumulator aus in Umlauf gebracht.

Kälteindustrie.

Commercial production of oxygen from liquid air. Von Foster. (Journ. Frankl. Inst. Mai 03 S. 357/61) Angaben über die



Einrichtungen der Fabrik für flüssige Luft der Columbia Liquid Air Co. in Washington D. C. und über die Verfahren zum Ausscheiden des Stickstoffes. Verwendungsgebiete für flüssige Luft in Amerika.

Lager und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 16. Mai 03 S. 306/12*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Zöllers Zentral-Schmiervorrichtung. Von Macka. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 9. Mai 03 S. 253/55 mit 1 Taf.) Das Oel wird den Lagern durch Röhrchen, die im Innern der Zapfen und Wellen angeordnet sind, zugeführt. Beschreibung der Ausführung für verschiedene Maschinenteile.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au nickel. Von Guillet. Schlufs. (Génie civ. 9. Mai 03 S. 23/27* u. 16. Mai S. 40/42*) Schmiedbarmachen und Entkohlen des Nickelstahles. Mechanische Eigenschaften des Nickelstahles.

Recherches sur la dilatation des aciers aux températures élevées. Von Charpy u. Grenet. (Bull. d'Encour. April 03 S. 464/507*) Die Untersuchungen an Eisensorten von 0,65 bis 3,5 vH Kohlenstoffgehalt ergaben, dafs die Dehnungsziffer sich bei 150^0, 300^0, 700^0 und 900^0 verändert. Die kritischen Temperaturen liegen bei Eisensorten mit höherem Kohlenstoffgehalt im allgemeinen tiefer und wiederholen sich, während bei Eisen von weniger als 0,65 vH Kohlenstoffgehalt überhaupt keine Veränderung in der Dehnungsziffer wahrgenommen wurde. Eingehender Bericht über alle Einzelheiten der Versuche.

Flufseisen zum Schiffbau. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 13. Mai 03 S. 358/59) Der Verfasser berichtet über Beschädigungen, die durch das Reifsen von Aufsenhautplatten hervorgerufen werden, und knüpft hieran die Vermutung, dafs das Flufseisen durch Stöfse und die Kälte an Weichheit viel einbüfse.

Canadian Portland cement tests. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 464) Der Bericht des von der Canadian Society of Civil Engineers eingesetzten Ausschusses enthält genaue Bestimmungen über die Festigkeitsversuche mit Zement und Angaben über die hierfür zu verwendenden Prüfeinrichtungen.

Die feuerfesten Tonmaterialien. Von Steger. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Mai 03 S. 403/07) Begriff der feuerfesten Tone und ihr Wert für das Eisenhüttenwesen. Feuerfestigkeit Einteilung der Tonarten. Schmelzkegel von Seger zum Bestimmen hoher Temperaturen. Bekannte Tonschiefer und Tone.

Mechanik.

Zur Biegungstheorie des rechteckigen Balkens aufgrund des Patentgesetzes. Von Huber. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Mai 03 S. 286/87*) Ableitung einer einfachen Formel zur Querschnittsbestimmung eines auf Biegung beanspruchten rechteckigen Balkens.

The deflection of beams when unsymmetrically loaded. Von Bredsten. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 610/11*) Aus einer Schaulinientafel, in der die Kurve der Durchbiegungen $f = \frac{Pl^3}{48\,EJ}$ für eine Mittelkraft eingetragen ist, wird nach einem Proportionalitätsverfahren die Durchbiegung des gleichlangen Balkens bei exzentrischer Stellung der Last näherungsweise abgenommen.

Mefsgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 361/63*) Darstellung zweier Umschaltzähler für Gleich- und Wechselstrom von der Elektrizitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg, die für die Prüfämter des Deutschen Reiches zugelassen sind. Formen und Mefsbereiche. Grundgedanke der Zählerkonstruktion. Uhrwerke und Aufzugvorrichtungen. Schaltvorrichtungen. Stromspulen. Schwingungszahlen. Uebersetzungsverhältnisse. Wirkungsweise.

Metallbearbeitung.

Expérience sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. April 03 S. 538/74*) Die beim Arbeiten von Spiralbohrern am Werkstück auftretenden Vorgänge. Forts. folgt.

Power required to drive machine tools. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 611) Für Werkzeugmaschinen aller Art von verschiedenen Gröfsen sind die erforderlichen Betriebskräfte aufgrund von Versuchen der General Electric Company in einer Tafel zusammengestellt.

Neuere Revolverdrehbänke. Forts. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 03 S. 333/35*) Revolverdrehbänke von der Potter & Johnston Co. in Pawtucket, R. J., und von Carl Hasse & Wrede in Berlin. Schraubenbank der Elsässischen Maschinenbauanstalt in Grafenstaden.

Some new things. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 629/30*) Feilmaschine von Gould & Eberhardt in Newark, N. J., mit elektrischem Antrieb. — Anordnung einer Schleifvorrichtung auf Fräsmaschinen von L. S. Heald & Son in Barre, Mass.

The new motor driven shaper. (Iron Age 7. Mai 03 S. 22/23*) Ausführliche Beschreibung der vorstehend unter »Some new things« erwähnten Feilmaschine mit elektrischem Antrieb.

The new Bradford triple geared engine lathe. (Iron Age 7. Mai 03 S. 12/13*) Schwere Leitspindeldrehbank mit doppeltem Vorgelege zum Schraubenschneiden, gebaut von der Bradford Machine Tool Company in Cincinnati. Darstellung des Spindelantriebes.

The Borden pipe threading machine. (Iron Age 7. Mai 03 S 16*) Das zum Aufschneiden von Gewinde auf Röhren bestimmte Werkzeug wird von der Borden Company in Warren, Ohio, hergestellt und besteht aus einem Rahmen, in den mehrere Schneidstähle eingesetzt sind. Das Werkzeug wird in einen Kopf eingesetzt und mittels einer Handkurbel gedreht.

Bohr- und Drehbank mit Schraubstock. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 03 S. 319*) Die dargestellte Vorrichtung kann als Parallelschraubstock oder Bohrbank und die Befestigungsschraube gleichzeitig als Bankspindel verwendet werden.

Variable speed mechanism for engine lathe. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 614/15*) Darstellung eines von John Lang & Sons in Johnstone bei Glasgow gebauten Wechselgetriebes für Drehbankspindeln.

The Prentice twelve-spindle drilling machine. (Iron Age 7. Mai 03 S. 17/18*) Der längs des Tisches wagerecht verschiebbare Schlitten trägt 12 gesondert angetriebene Bohrspindeln, die für sich einzeln eingestellt werden können. Die Maschine wird von der Prentice Bros. Company in Worcester, Mass., gebaut.

Grinding machines and processes. XXI. Von Horner. (Engng. 15. Mai 03 S. 644/45*) Planschleifmaschine von der London Emery Works Company. Plan- und Rundschleifmaschine von den Ateliers Demoor in Brüssel.

The Oesterlein universal milling machine. (Iron Age 7. Mai 03 S. 1/2*) Fräsmaschine mit mehrfachem Stirnräder-Wechselgetriebe, gebaut von der Oesterlein Machine Company in Cincinnati, Ohio.

Gashammer. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 03 S. 335/36*) Der Hammer wird mit Leuchtgas betrieben, hat 40 kg Bärgewicht, 178 mm Zyl.-Dmr. und 165 mm Hub. Er kann in der Minute 100 Schläge, die einem aus 0,3 m Höhe herabfallenden Gewichte von 150 kg entsprechen, ausführen.

Verstellbarer Profilfräser. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 03 S. 317*) Die Messer sind in Schlitze der kegelförmigen Spindel eingesetzt und können mittels einer übergeschraubten Muffe gleichmäfsig radial verstellt werden. Der Fräser dient zum Bearbeiten von Rundstäben.

Pumpen und Gebläse.

The air buffer. Von Briggs. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 616/19*) Anleitung zum Berechnen der Abmessungen eines Pufferzylinders für eine schnelllaufende Maschine; als Rechnungsbeispiel ist eine Maschine von Willans & Robinson von 200 mm Hub und 400 Uml./min gewählt. Zeichnerische Lösung der Aufgabe.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Schlufs. (Engng. 15. Mai 03 S. 643/44) Anwendung des Verfahrens auf das Torpedoboot »Lawrence« der Vereinigten Staaten von Amerika.

The oil-carrying steamer »Narragansett«. (Engineer 15. Mai 03 S. 500*) Kurzer Bericht über die Probefahrten und über die Maschinenanlage des in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 erwähnten Schiffes.

Strafsenbahnen.

The Tooting tramways. (Engineer 15. Mai 03 S. 493/95*) Die rd. 26 km lange Linie führt von Tooting bei London nach Westminster, Blackfriars und nach der Waterloo-Brücke. Zum Betriebe dient Gleichstrom, der mit 625 V in zwei Dampfdynamos von je 1500 KW erzeugt und den Stromabnehmern der Wagen unterirdisch zugeführt wird. Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung der Wagen. Zuleitung.

Types of car tracks for city streets. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 465/66*) Erörterung einiger Querschnitte von Strafsenbahnschienen hinsichtlich ihrer Dauer und der Kosten ihrer Verlegung, nach dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 unter »A proposed subway system for Chicago« erwähnten Berichte.

Unfallverhütung.

Die Schutzvorrichtungen an den geneigten Aufzügen. Von Zimmermann. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Mai 03 S. 397/403*) Sicherungen für das Betreten der Gleisbahn. Schutz für die Verkehrstellen unter den Aufzügen. Fangvorrichtungen für die Förderwagen. Schutzvorrichtungen an der Aufzugwinde: Seiltrommel; selbsttätige Ausrückvorrichtung. Sicherung der Zugseile.



Wasserkraftanlagen.

The water power development at Chaudière Falls, P. O. (Eng. News 7. Mai 03 S. 398/404*) Die Anlage nutzt ein Gefälle von rd. 50 m in 4 Francis-Turbinen von je 1000 PS aus, die unmittelbar mit Dynamos gekuppelt sind, in denen Wechselstrom von 10500 V erzeugt wird. Einzelheiten der Erd- und Wasserbauarbeiten. Einrichtung des Krafthauses. S. a. Zeitschriftenschau v. 13. Juli 01.

The Cascade water power plant. Von McConnon. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 458/59*) Das von der Cascade Water Power and Light Company am Kettle River errichtete Kraftwerk, das eine Wasserkraft von 6200 PS bei niedrigem Wasserstande ausnutzen kann, enthält drei Drehstromdynamos von je 750 bis 940 KW Leistung und 2200 V Spannung, die von den Turbinen mit 300 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Der Strom wird in dem Kraftwerke auf 20000 V Spannung gebracht und auf eine Entfernung von mehr als 33 km fortgeleitet. Angaben über die Umformerstellen.

Zementindustrie.

Slag cement. Von de Schwarz. (Engng. 15. Mai 03 S. 671/73) Fachbericht über die Geschichte der Herstellung von Portland-Schlackenzementen, ihre Zusammensetzungen, Eigenschaften und Verwendung.

Rundschau.

Eine vor kurzer Zeit in der Fabrik **Hoograve** in Utrecht für ein **rumänisches Syndikat** hergestellte **Tiefbohreinrichtung** zeigt gegenüber den bisherigen Bohrwerken mannigfache Besonderheiten und Abweichungen infolge der Anforderungen, die wegen der örtlichen Verhältnisse zu stellen waren. Die Einrichtung sollte leicht zu transportieren sein, sowohl drehend wie stofsend, mit und ohne Wasserspülung bohren, ferner je nach Bedarf maschinell oder mit der Hand zu betreiben sein.

Fig. 1 und 2 geben ein Bild von der Einrichtung[1]), die ohne viele Mühe auseinander genommen und zusammengesetzt werden kann. Die verschiedenen Teile sind leicht gehalten, sodafs sie bequem getragen werden können. Eine Ausnahme davon macht nur der Kessel *a* für 15 PS, der nach Abnahme der vorstehenden Teile geschleift oder gerollt werden kann.

Der etwa 20 m hohe eiserne Bohrturm wird nach der Aufstellung mit hölzernen Wänden versehen und erhält hölzerne Fufsböden, die das im Turm aufgehängte Bohrwerkzeug zugänglich machen und ihm zugleich einige Führung geben.

Die Dampfmaschine *b* treibt eine Hauptwelle *c* und eine für die Beleuchtung dienende Dynamo *d*. Aufserdem liefert der Kessel noch Dampf für 2 Worthington-Pumpen *e*, die das Spülwasser mit 12 at Pressung nach dem Spülkopf *l* drücken können. Im Notfalle kann die Hauptwelle auch von 8 bis 12 Arbeitern gedreht werden, wie auch die Pumpen vonhand zu bewegen sind.

Von der Hauptwelle wird die Bewegung auf die Winde *i* und auf die Welle *k* übertragen; auch wird von *c* aus durch eine Kurbelstange *f* der auf dem Bohrbock *h* ruhende Schwinghebel *g* bewegt. Das Bohrwerkzeug *m* besteht aus 6 bis 7 m langen Rohren von ungefähr 50 mm Dmr. Es ist am unteren Ende mit den Meifseln nebst Zubehör, am oberen Ende mit dem Spülkopf *l* versehen, mit dem es an dem Flaschenzuge *n* aufgehängt ist. Fig. 3 zeigt die Einrichtung des Spülkopfes. Der das Spülwasser von den Pumpen *e* zuführende Schlauch wird in den Deckel des Spülkopfes eingeschraubt, das Bohrrohr mit dem unteren Ende des Zylinders *o* verbunden, der auf einem Kugellager läuft, Fig. 3, sodafs sich das Bohrrohr mit sehr geringer Reibung und ohne dafs der Spülwasserzuflufs unterbrochen zu werden brauchte, drehen kann.

Aufser mit der Hand durch Klemmbacken kann das Bohrrohr auch maschinell durch Riemen und Kegelräder von der Hauptwelle aus in Drehung versetzt werden. Die Rohrklemme *q*, deren Querschnitt Fig. 4 zeigt, vermag sich dabei in dem wagerechten Kegelrade um eine volle Rohrlänge zu verschieben. Damit die Rohrklemme und der Spülkopf während der Drehung nicht zu sehr schlingern, namentlich wenn das Bohrloch noch nicht tief genug ist, werden auf den verschiedenen Böden wegnehmbare Führungen angebracht. Zum Herausziehen aus dem Bohrloch wird das Bohrrohr unter der Rohrklemme losgeschraubt, letztere aus dem wagerechten Rade gehoben und zur Seite gestellt, dann das Rad weggeschoben. Das Bohrrohr kann dann jedesmal um 3 bis 4 m Rohrlängen in die Höhe gezogen, unmittelbar über den Futterrohren abgeschraubt und neben dem Bohrloch aufgestellt werden.

[1]) »de Ingenieur« 1903 Nr. 7.

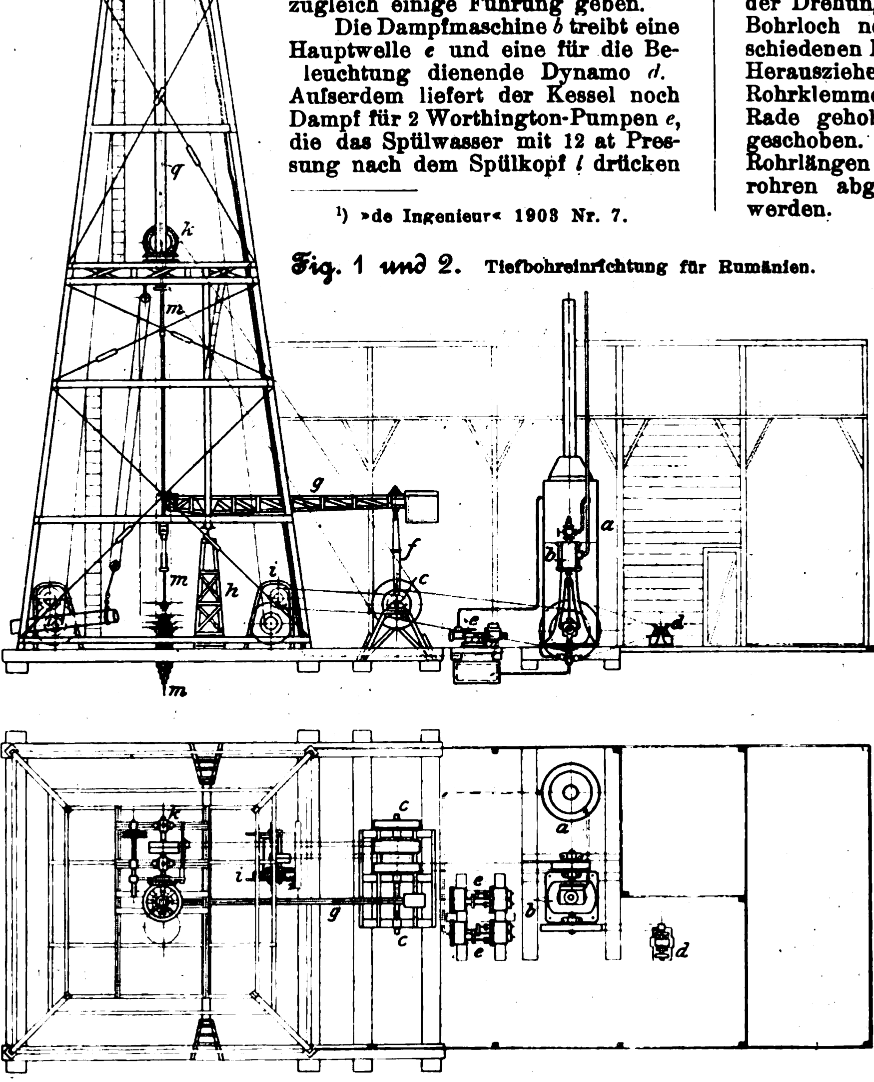


Fig. 1 und 2. Tiefbohreinrichtung für Rumänien.

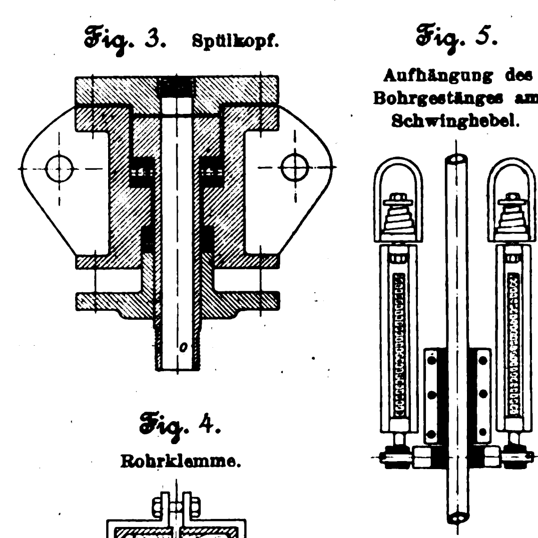


Fig. 3. Spülkopf.

Fig. 5. Aufhängung des Bohrgestänges am Schwinghebel.

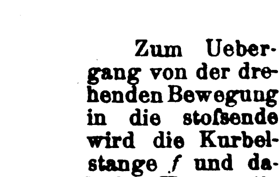


Fig. 4. Rohrklemme.

Zum Uebergang von der drehenden Bewegung in die stofsende wird die Kurbelstange *f* und dadurch der Schwinghebel *g* mit der Hauptwelle *c* gekuppelt und an dem entgegengesetzten gabelförmigen Ende von *g* das Bohrgestänge mittels des Bügels, Fig. 5, aufgehängt. Indem man die beiden Stellschrauben des Bügels mit der Hand herunterschraubt, kann man das



Bohrgestänge während des Betriebes senken. Sind die Stellschrauben abgelaufen, so ist das Klemmband an dem Bohrrohre zu lösen und höher zu schieben.

Aus Fig. 1 ist noch ersichtlich, dafs die Kurbelstange *f* durch eine Feder mit dem Schwinghebel verbunden ist. Durch die verschiedenen Federn werden die Stöfse, die der Schwinghebel von dem Bohrrohr empfängt, nach Möglichkeit abgeschwächt, sodafs der Schwinghebel und der Bock verhältnismäfsig leicht gemacht werden konnten. Wenn auch die Kraft des Stofses dadurch etwas verringert wird, so steht dem doch der Vorteil der gröfseren Anzahl Stöfse gegenüber. Die Erfahrungen beim Stofsbohren haben ergeben, dafs im allgemeinen, namentlich in hartem Gestein, nicht zu kräftige, rasch aufeinander folgende Stöfse vorzuziehen sind.

Die beschriebene Bohrrichtung ist auf eine Bohrtiefe bis 500 m berechnet. Es ist schliefslich noch zu erwähnen, dafs der Raum um das Bohrloch nach allen Seiten hin frei ist.

H.

Das Anfang 1901 vom Verein deutscher Ingenieure ins gerufene Leben Unternehmen des **Technolexikons**[1]) hat im In- und Auslande grofsen Anklang und wesentliche Förderung gefunden. Vereine und Einzelpersonen sind der Einladung zur Mitarbeit in grofser Anzahl gefolgt und haben ihren lebhaften Eifer teils schon durch Einsendung handschriftlicher Fachwörtersammlungen, teils durch feste Zusage solcher Beiträge bestätigt. Bis jetzt arbeiten 341 Vereine mit (272 deutsche, 42 englische und 27 französische) entweder durch planmäfsige Sammlung der technischen Ausdrücke und Redewendungen der durch sie vertretenen Fächer, oder durch sonstige nachhaltige Förderung (insbesondere durch Werbung von Mitarbeitern), oder endlich durch Zusendung ein- und mehrsprachiger Texte (Geschäftskataloge, Inventarverzeichnisse, Stücklisten von Maschinen, Lehr- und Handbücher usw.). Zu den deutschsprachigen Mitarbeitern gehören auch die österreichischen und schweizerisch-deutschen, zu den französischen auch die belgischen und schweizerisch-französischen, zu den englischen auch die amerikanischen, kanadischen, südafrikanischen, angloindischen, australischen usw.

Schon allein das Ausziehen von Wörterbüchern (wie Sachs-Villatte, Muret-Sanders, Tolhausen usw.) und ganz besonders die Bearbeitung von Tausenden ein- und mehrsprachiger Geschäftskataloge und Preislisten sowie von Lehr- und Handbüchern, Lagerverzeichnissen, Stücklisten, Zolltarifen usw. hat bis heute im ganzen 1200000 Wortzettel ergeben. Dazu kommen nun in den nächsten zwei Jahren die Hunderttausende von Wortzetteln, die sich aus den Mitarbeiterbeiträgen ergeben werden. Zur Niederschrift dieser Beiträge hat der Verein deutscher Ingenieure den Technolexikon-Mitarbeitern besondere handliche »Merkhefte« (jedes mit 3 ABC-Registern) zugesandt; diese sollen im Laufe des Jahres 1904 von der Redaktion des Technolexikons einberufen werden. Unaufgefordert sind schon jetzt 207 gefüllte Merkhefte in der weiter unten angegebenen Geschäftstelle eingelaufen.

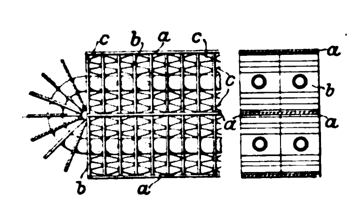
Da die Beiträge der Mitarbeiter erst 1904 eingefordert werden, so haben alle diejenigen, die am Technolexikon mitarbeiten wollen, noch Zeit und Gelegenheit, sich zum Vorteile der von ihnen vertretenen Fächer zu beteiligen. Beiträge aus allen technischen Fächern (einschliefslich der Handwerke) sind willkommen, und es ist klar, dafs kleine Beiträge von einer erheblichen Anzahl verschiedener Mitarbeiter nützlicher sein werden als grofse Beiträge, von wenigen zusammengestellt, die natürlich nicht so viele Fächer eingehend behandeln können. Auch blofs einsprachige Beiträge ohne beigegebene Uebersetzung sind für die Redaktion äufserst wertvoll; am meisten willkommen sind natürlich zwei- oder dreisprachige Beiträge, ebenso mehrsprachige Geschäftskataloge und sonstige technische Texte. Verspätete Einsendungen, die bis zum Redaktionsschlusse (Ende 1906) eintreffen, werden vor der Drucklegung noch mit verwertet.

Zu jeder weiteren Auskunft ist der leitende Redakteur gern bereit; Adresse: Technolexikon, Dr. Hubert Jansen, Berlin (NW. 7), Dorotheenstrafse 49.

[1]) Z. 1901 S. 1182; 1902 S. 1333.

[1] Die diesjährige Jahresversammlung des **Verbandes deutscher Elektrotechniker** findet in Mannheim vom 8. bis 10. Juni statt.

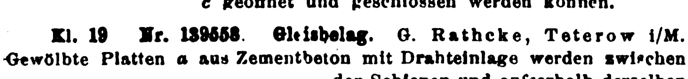
Patentbericht.



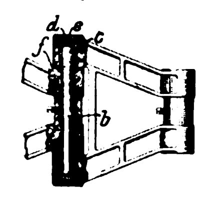
Kl. 17. Nr 140397. Kühl-, Heiz- oder Kondensationsvorrichtung. J. Grouvelle und H. Arquembourg, Paris. Die rechteckigen Rippen *b* der in Schlangen oder Schneckenform geführten Rohre sind zur Versteifung und zur Vergröfserung der Austauschfläche durch Scheidewände *a* getrennt, die an den Rippenrändern befestigt sind. Zwischen *a* und *b* können Einlagen oder Ausfütterungen *c* beliebiger Gestalt angebracht werden.

Kl. 17. Nr. 140054. Strahldüse. A. Rateau, Paris. Die Düse *a* hat kreuz- oder sternförmigen Durchlafsquerschnitt, um dem Strahle eine kannelierte Form zu geben und die Berührungsfläche zwischen ihm und dem niederzuschlagenden Dampfe oder der anzusaugenden Flüssigkeit zu vergröfsern. Zwischen den Riefen der Düsenöffnung sind nicht ganz bis zur Mündung reichende Kanäle *b* angebracht, die nach Bedarf durch einen Ringschieber *c* geöffnet und geschlossen werden können.

Kl. 19 Nr. 139558. Gleisbelag. G. Rathcke, Teterow i/M. Gewölbte Platten *a* aus Zementbeton mit Drahteinlage werden zwischen den Schienen und aufserhalb derselben so verlegt, dafs sie die Schwellen überdecken und vor Feuchtigkeit schützen, während das in der Mitte zwischen je zwei Schwellen sich ansammelnde Wasser durch Oeffnungen abgeleitet wird.

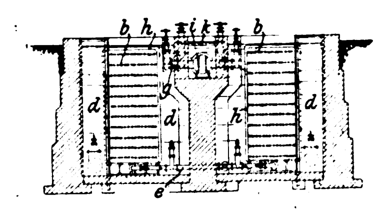




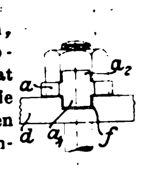


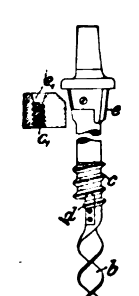
Kl. 47. Nr. 140173. Gelenkkette. G. L. Holmes, Chicago. Bei dieser Kette zur Uebertragung grofser Kräfte (für Bagger usw.) lagern die Enden des in den Gliedern völlig eingebetteten Gelenkbolzens *b* in Büchsen *c*, die mit Schmierbehältern *d* ausgerüstet sind, sodafs der Schmierstoff mittels Schraubstöpsels *e* den etwa eindringenden Schmutzteilen entgegen durch die Fugen *f* hindurchgeprefst werden kann.

Kl. 17. Nr. 139670. Beckenkondensator. Balcke & Co., Bochum i/W. Aus dem Sammelkasten *h* des Röhrenkondensators *b* wird unten bei *e* der flüssige Niederschlag, oben bei *g* der luftförmige Rückstand abgeführt und dieser in einer in Höhe der Kühlwasseroberfläche eingebauten Rinne *k*, die von dem das Becken *d* speisenden Kühlwasser im Gegenstrom durchflossen wird, durch einen Luftkühler *i* geleitet; im letzteren wird die Luft vor Eintritt in die trockne Schieberluftpumpe bis zur Temperatur des eintretenden Kühlwassers abgekühlt. (Vergl. Nr. 133972, Z. 1902 S. 1796.)



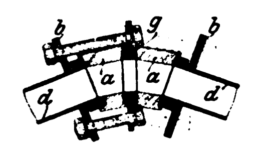
Kl. 47. Nr. 139746. Schraubensicherung. A. Kusian, Düsseldorf, und P. Theegarten, Weyer bei Solingen. Ein die Mutter umschliefsender Ring *a* hat unten und oben je zwei Ansätze a_1, a_2, von denen die unteren in Nuten *f* der Bodenplatte *d* greifen, die oberen aber nach Beschädigung der unteren in Gebrauch genommen werden können.



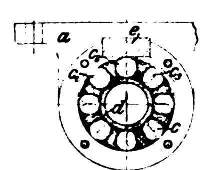


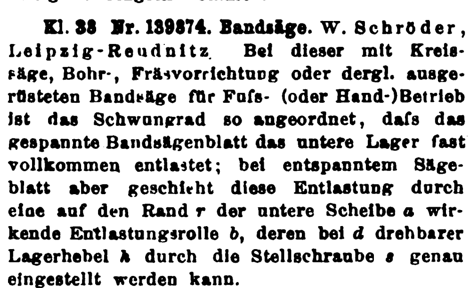
Kl. 38. Nr. 139971. Bohrer für Dübellöcher. Trenail Société anonyme pour l'Exploitation du Trenail et ses Application, Paris. Zur Befestigung von Hartholzdübeln in Eisenbahnschwellen oder dergl. stellt der Spiralbohrer *ab* zuerst ein glattes Loch her, dann schneidet die Vorrichtung *dc* ein Gewinde c_1 ein, endlich schneidet das Messer *e* das obere Ende e_1 kegelförmig aus.

Kl. 47. Nr. 139997. Rohrverbindung. P. Richter, Zwickau i/S. Um gröfsere Krümmungen in kurzem Bogen zu erhalten, werden zwei oder mehr keilförmige Zwischenstücke *a* unter Einschaltung von Zwischenflanschen *g* verwendet, die doppelt soviel Schraubenlöcher als die Flansche *b* der Rohre *d* erhalten.



Kl. 47. Nr. 139940. Kugel- oder Rollenlager. H. Rieche, Wetter a/Ruhr. Der Lagerkörper *a* ist durch Einsetzung einer gehärteten Platte *e* oder dergl. so gestaltet, dafs in jeder Kugel oder Rollenreihe $c c_1 c_2 c_3$ immer nur eine, c_2, oder vorübergehend zwei Kugeln oder Rollen zur Anlage kommen, wobei die Druckverteilung genau berechnet werden kann und die Reibung nach Möglichkeit vermindert wird. Bei feststehender Welle *d* und drehbarem Lagerkörper *a* wird *d* in der Weise unrund gestaltet, dafs nur eine oder zwei Kugeln oder Rollen jeder Reihe gleichzeitig in Eingriff kommen.

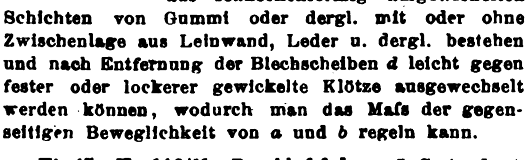




Kl. 38 Nr. 139874. Bandsäge. W. Schröder, Leipzig-Reudnitz. Bei dieser mit Kreissäge, Bohr-, Fräsvorrichtung oder dergl. ausgerüsteten Bandsäge für Fufs- (oder Hand-)Betrieb ist das Schwungrad so angeordnet, dafs das gespannte Bandsägenblatt das untere Lager fast vollkommen entlastet; bei entspanntem Sägeblatt aber geschieht diese Entlastung durch eine auf den Rand *r* der untere Scheibe *a* wirkende Entlastungsrolle *b*, deren bei *d* drehbarer Lagerhebel *h* durch die Stellschraube *s* genau eingestellt werden kann.

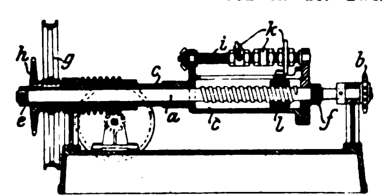
Kl. 47. Nr. 140249. Elastische Kupplung. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. In die einander deckenden Bohrungen a_1, b_1 der glatten Kupplungsscheiben *a*, *b* werden elastische Verbindungsklötze *c* gesteckt, die aus schneckenförmig aufgewickelten Schichten von Gummi oder dergl. mit oder ohne Zwischenlage aus Leinwand, Leder u. dergl. bestehen und nach Entfernung der Blechscheiben *d* leicht gegen fester oder lockerer gewickelte Klötze ausgewechselt werden können, wodurch man das Mafs der gegenseitigen Beweglichkeit von *a* und *b* regeln kann.



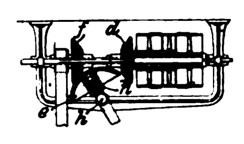


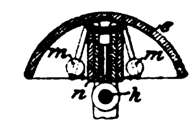
Kl. 47. Nr. 140111. Druckluftfeder. J. C. Anderson, Highland-Park (V. S. A.). Im zylindrischen Gehäuse *g* ist zwischen dem Boden *b* und dem Belastungskolben *k* ein Gummikörper *f* angeordnet, der an den Enden voll ist und eine Anzahl längs verlaufender, mit stark gespannter Druckluft gefüllter Zellen *z* enthält.

Kl. 35. Nr. 139930. Stockwerkeinstellung für Aufzüge. A. Weisgerber, Minden i/W. Die Aufzugmaschine dreht bei *b* die Welle *a* und verschraubt dadurch in der zwischen Bunden *e*, *f* lose liegenden Hülse *c* den Mitnehmer *l*, bis er an einen der auf der verstellbaren Welle *i* im Winkel und in der Achsenrichtung versetzten Anschläge *k* trifft, die Hülse *c* mitnimmt und durch das bei *h* angeschlossene Stellzeug die Aufzugmaschine abstellt. Durch die Steuerscheibe *g* kann das Stellzeug von allen Stockwerken aus bedient werden. In einer Abänderung wird *a* vom Stellzeugwiderstande festgehalten und *c* von der Aufzugmaschine gedreht.

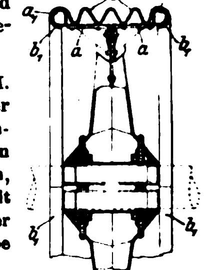


Kl. 47. Nr. 140036. Reibräder-Wechselgetriebe. M. Güttner, Chemnitz. An das treibende Reibrad *d* und das getriebene *f* wird durch eine Feder *n* oder dergl. ein kugelhaubenförmiger Reibkörper *e* gedrückt, der durch Schwenkung um den Zapfen *h* nicht nur das Uebersetzungsverhältnis ändert, sondern auch den durch *n* ausgeübten Reibungsdruck so auf *d* und *f* verteilt, dafs auf den kleineren wirksamen Halbmesser die gröfsere Druckkomponente entfällt. Wenn bei steigender Umlaufzahl der Widerstand (bei Schleudern und dergl.) steigt, wird durch das Fliehkraftpendel *m* (Nebenfigur) auch die Federspannung vergröfsert

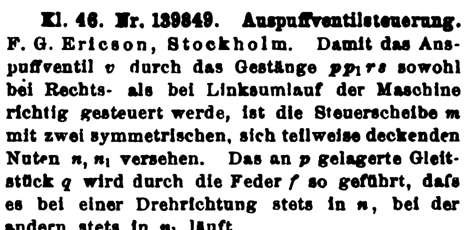


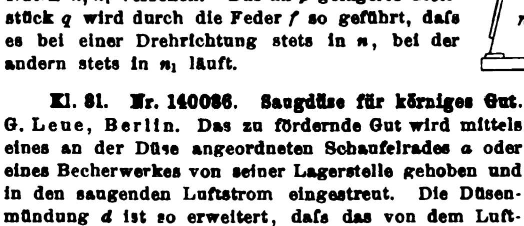


Kl. 47. Nr. 139049. Seilscheibe. Ch. H. Bloalky, Oneida (New York, V. S. A.). Der Kranz der zwei- oder mehrteiligen Seilscheibe besteht aus inneren glatten und äufseren gewellten Blechstreifen *a*, *b*. Die äufseren Kranzteile können, nachdem die Scheibe auseinandergenommen ist, mit ihren Randwulsten b_1 von den Wulsten a_1 der inneren abgeschoben werden, um die Seilscheibe in eine Riemenscheibe zu verwandeln.

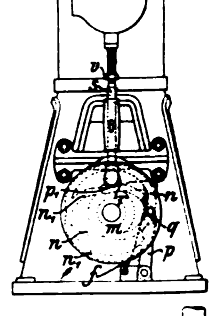


Kl. 46. Nr. 140109. Gasdampfmaschine. J. G. L. Bormann, Charlottenburg. Durch r_1, p_1 wird Gas, durch p_3 Luft in die Zylinder m_1 eingeführt; nach der Arbeitsleistung strömen die Abgase durch v_1 und den Mantelraum n_1, wo sie die Zylinderwände erhitzen, zum Schornstein *c*. Im Schlangenrohr *d* wird gereinigtes, durch p_2, r_2 zugeführtes Wasser unter starkem Drucke hoch erhitzt (315° C) und in abgemessenen Mengen durch r_4, v_2 in die Vorderräume von m_1 eingeführt, wo es infolge Druckentlastung zumteil verdampft und dann die zur vollständigen Verdampfung und Ueberhitzung erforderliche Wärme den Zylinderwänden entzieht. Darauf wird es durch *f* (Aufnehmer) zu den Niederdruckzylindern m_2 geleitet, im Kondensator *g* wieder verflüssigt und durch r_6, p_4 zum Wasserbehälter zurückgeführt.

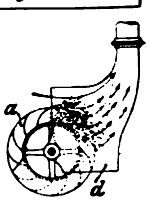




Kl. 46. Nr. 139849. Auspuffventilsteuerung. F. G. Ericson, Stockholm. Damit das Auspuffventil *v* durch das Gestänge $p p_1 r s$ sowohl bei Rechts- als bei Linksumlauf der Maschine richtig gesteuert werde, ist die Steuerscheibe *m* mit zwei symmetrischen, sich teilweise deckenden Nuten *n*, n_1 versehen. Das an *p* gelagerte Gleitstück *q* wird durch die Feder *f* so geführt, dafs es bei einer Drehrichtung stets in *n*, bei der andern stets in n_1 läuft.



Kl. 81. Nr. 140086. Saugdüse für körniges Gut. G. Leue, Berlin. Das zu fördernde Gut wird mittels eines an der Düse angeordneten Schaufelrades *a* oder eines Becherwerkes von seiner Lagerstelle gehoben und in den saugenden Luftstrom eingestreut. Die Düsenmündung *d* ist so erweitert, dafs das von dem Luftstrom nicht mitgeführte Gut aus der Düse wieder zurückfallen kann.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. Sonnabend, den 6. Juni 1903. Band 47.

Inhalt:

Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Grofs-Lichterfelde-Ost,
eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von **Kurt Meyer**, Berlin.

Nachdem der elektrische Betrieb für Personenbeförderung, der sich in nicht viel mehr als einem Jahrzehnt fast das gesamte Gebiet der Strafsenbahnen zu eigen gemacht hat, in verkehrreichen Grofsstädten mit Erfolg auch auf solche Strafsenbahnstrecken ausgedehnt worden ist, die im Anschlufs an die städtischen Strecken nach erheblich entfernten Vororten führen, hat man in den gröfsten Weltstädten begonnen, auch auf Bahnen mit eigenem Bahnkörper den elektrischen Betrieb anstelle des bisherigen Dampfbetriebes einzuführen oder neue Bahnen von vornherein für den elektrischen Betrieb einzurichten. Aehnlich wie bei den Strafsenbahnen war das Gebiet dieser elektrischen Bahnen zunächst auf das Innere der Städte beschränkt, wie z. B. bei den Hoch- und Untergrundbahnen in New York, Boston, Paris, London, Liverpool und Berlin. Sodann richtete man Vorortbahnen auf eigenem Bahnkörper ein. In Amerika, wo derartige Bahnen zuerst ausgeführt wurden, ging man so vor, dafs man die Strafsenbahnen zunächst auf den bestehenden Landstrafsen bis in die Vororte oder Nachbarstädte verlängerte, dann die Gleise neben den Landstrafsen auf eigenen Strecken verlegte und schliefslich die Bahnstrecken, durch Besitzverhältnisse gezwungen, oder um höhere Fahrgeschwindigkeiten und günstigere Linienführung zu erzielen, von den Landstrafsen teilweise oder vollständig abtrennte. Gleichzeitig schuf man aber in Amerika und Europa elektrische Vorortbahnen, die nichts mehr mit dem Strafsenbahnbetrieb gemein haben. Auch sie sind vielfach, wie die elektrischen Stadtbahnen, aus früheren Dampfbahnen hervorgegangen. Als Beispiele für solche Vorortbahnen sind zu nennen: in Europa die Strecken Mailand-Ceresio, Mailand-Monza und Paris (Invaliden-Bahnhof)-Versailles, in Amerika Hartford-Bristol, Indianapolis-Marion und Chicago-Aurora-Elgin. Die meisten dieser Bahnen werden mit Gleichstrom betrieben, der in Nebenwerken durch Umformer aus hochgespanntem Drehstrom gewonnen wird. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit ist durchweg höher als die von Dampf-Vorortbahnen. Sie wird insbesondere bei grofser Dichte der Haltestellen durch Vermehrung des Triebgewichtes gegenüber dem Gesamtgewicht der Züge und dadurch ermöglichte erhöhte Beschleunigung beim Anfahren erreicht und schwankt im allgemeinen zwischen 30 und 60 km/st. Die Züge bestehen meist aus weniger Wagen als beim Dampfbetrieb, verkehren aber in schnellerer Folge. Die Wagenzahl der Züge kann für die Hauptverkehrstunden leicht vermehrt werden, wobei das Verhältnis von Trieb- und Laufachsen immer gewahrt bleiben kann. Diese Betriebsart, verbunden mit der erhöhten Geschwindigkeit, bildet in ihrer Anpafsfähigkeit an den jeweiligen Tagesverkehr den wesentlichsten Vorzug des elektrischen Betriebes, da sie den Vorortbewohnern ermöglicht, fast nach Belieben, ohne an bestimmte durch gröfsere Zeiträume getrennte Abfahrzeiten gebunden zu sein, die Fahrt nach und von der Grofsstadt anzutreten und in wesentlich kürzerer Zeit als früher zu beenden. Obgleich der elektrische Betrieb im allgemeinen eher etwas teurer als der Dampfbetrieb ist, hat sich durch ihn die Ertragfähigkeit der Vorortbahnen erheblich verbessert, da in Verbindung mit den sonstigen Vorzügen des Wohnens in Vororten zum grofsen Teil auch infolge der günstigeren Fahrgelegenheit der Zuzug nach den Vororten und damit auch die Benutzung der Vorortbahnen sehr rasch gestiegen ist.

Die in allen Kulturstaaten lebhaft erörterten Vorzüge der elektrischen Zugförderung und ihre erfolgreiche Einführung auf Vorortbahnen im Auslande hatte die preufsische Staatsbahnverwaltung schon vor einigen Jahren veranlafst, auch ihrerseits Versuche mit dem elektrischen Betrieb auf einer Berliner Vorortbahn, der Wannseebahn, anzustellen[1]. Man beschränkte sich indessen darauf, die Strecke Berlin-Zehlendorf mit den erforderlichen elektrischen Einrichtungen zu versehen und zwischen die mit Dampflokomotiven betriebenen Züge einen durch zwei elektrische Triebwagen zu befördernden Zug von insgesamt 10 Wagen einzuschieben. Die Versuche mit diesem Zuge wurden nach zweijähriger Dauer im Juli 1902 wieder eingestellt. Das Ergebnis war, dafs der elektrische Betrieb auch unter den Bedingungen für reinen Dampfbetrieb durchgeführt werden konnte, unter Bedingungen also, die für den elektrischen Betrieb ungünstig sind. In der Hauptsache aber, in dem Nachweis geringerer Betriebsausgaben, der für die preufsische Staatsbahnverwaltung die Grundlage zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vorortbahnen bieten sollte, haben die Versuche, soweit bekannt geworden, kein günstiges Ergebnis gehabt. Die Staatsbahnverwaltung hat sich indessen unter Würdigung der für den Versuch auf der Wannseebahn aufserordentlich ungünstigen Verhältnisse dazu entschlossen, einen neuen Versuch auf einer andern Vorortstrecke durchzuführen. Zu diesem Zwecke hat die kgl. Eisenbahndirektion Berlin im Juli 1902

[1] Z. 1900 S. 1198; 1901 S. 135.

mit der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin einen Vertrag abgeschlossen, nach welchem diese die Stromzuführungs- und Rückleitungsanlage für die Strecke Berlin-Potsdamer Bahnhof bis Grofs-Lichterfelde-Ost herzustellen und die für den elektrischen Betrieb eingerichteten Wagen zu liefern hatte. Nachdem die Arbeiten nunmehr vollendet sind und die Probefahrten mit vollem Erfolg stattgefunden haben, wird der elektrische Betrieb im Juli d. J. aufgenommen werden.

Strecke und Betrieb.

Die normalspurige zweigleisige Linie beginnt in Berlin auf dem Vorortbahnhof, der östlich unmittelbar neben dem Potsdamer Fern- und Ringbahnhof gelegen ist, Fig. 1, führt auf hochgelegenem Bahnkörper, auf dem noch mehrere Ferngleise liegen, zu der vor kurzem errichteten Haltestelle Yorkstrafse, überschreitet diese und noch drei weitere Strafsen, gelangt dann auf unbebautes Gebiet der Stadt Schöneberg, berührt die Haltestellen Papestrafse, Südende und Lankwitz und endigt im Bahnhof Gr.-Lichterfelde-Ost. Die letzten drei Haltestellen liegen auf Vorortgebieten, die wie Gr.-Lichterfelde schon bebaut sind, oder in denen, wie in Lankwitz und Südende, eine äufserst rege Bautätigkeit herrscht.

Die Strecke weist, wie aus Fig. 2 ersichtlich, keine besonders erheblichen Steigungen und Krümmungen auf. Sie fällt zunächst unter mehrfachen Krümmungen, deren kleinster Halbmesser 300 m beträgt, bis an die Haltestelle Yorkstrafse, die ebenso wie die folgende Strecke in der Wagerechten liegt, um rd. 1 m, steigt sodann, nachdem sie in der ebenen Strecke einige Bogen beschrieben hat, in gerader Strecke über die in einer Neigung von 1 : 200 liegende Haltestelle Papestrafse hinaus um rd. 8 m an und fällt dann wieder in schwachem Bogen und gerader Strecke bis zur Haltestelle Gr.-Lichterfelde-Ost um 7,63 m. Die letzten drei Haltestellen liegen in der Wagerechten. Die Strecke ist insgesamt 9,2 km, die eigentliche Betriebstrecke 9,05 km lang. Die Entfernungen zwischen den Haltestellen Potsdamer Bahnhof und Yorkstrafse, Südende, Lankwitz und Gr.-Lichterfelde betragen rd. 1 bis 1,5 km, während die Strecken Yorkstrafse-Papestrafse und Papestrafse-Südende rd. 2 und 3 km lang sind. Der mittlere Abstand der Haltestellen beträgt also etwas über 1800 m.

Das etwa 500 m von der Haltestelle Papestrafse unmittelbar an der Ringbahn gelegene Elektrizitätswerk Südwest, das vor rd. 4 Jahren von der Union E.-G. für die südlichen Vororte von Berlin und die südlichen Strafsenbahn-Vorortlinien erbaut worden ist, liefert mit einer 1600 KW-Maschine, unterstützt durch die übrigen Strafsenbahndynamos und durch eine Pufferbatterie, den Betriebstrom für die gesamte Strecke. Die gröfste Leitungslänge, die zwischen dem Elektrizitätswerk und der Haltestelle Gr.-Lichterfelde liegt, beträgt rd. 6 km. Der Betriebsbahnhof befindet sich zwischen den Haltestellen Yorkstrafse und Papestrafse.

Die Züge werden zunächst aus je zwei Triebwagen 3. Klasse und einem Triebwagen 2. Klasse zusammengesetzt und enthalten bei einem Gewicht von 123 t Sitzplätze für 206 Personen. Sie verkehren vorläufig in Zeitabständen von 20 min, die in den Hauptverkehrstunden auf 10 min vermindert werden. Im Bedarfsfalle wird indessen später die Zugfolge auf 5 min herabgesetzt und die Züge durch Einfügen zweier alter beim bisherigen Dampfbetrieb gebrauchter dreiachsiger Vorortwagen verstärkt werden. Die ganze Strecke von rd. 9 km wird in 17 min zurückgelegt, wobei 30 sk Aufenthalt auf jede Haltestelle gerechnet werden.

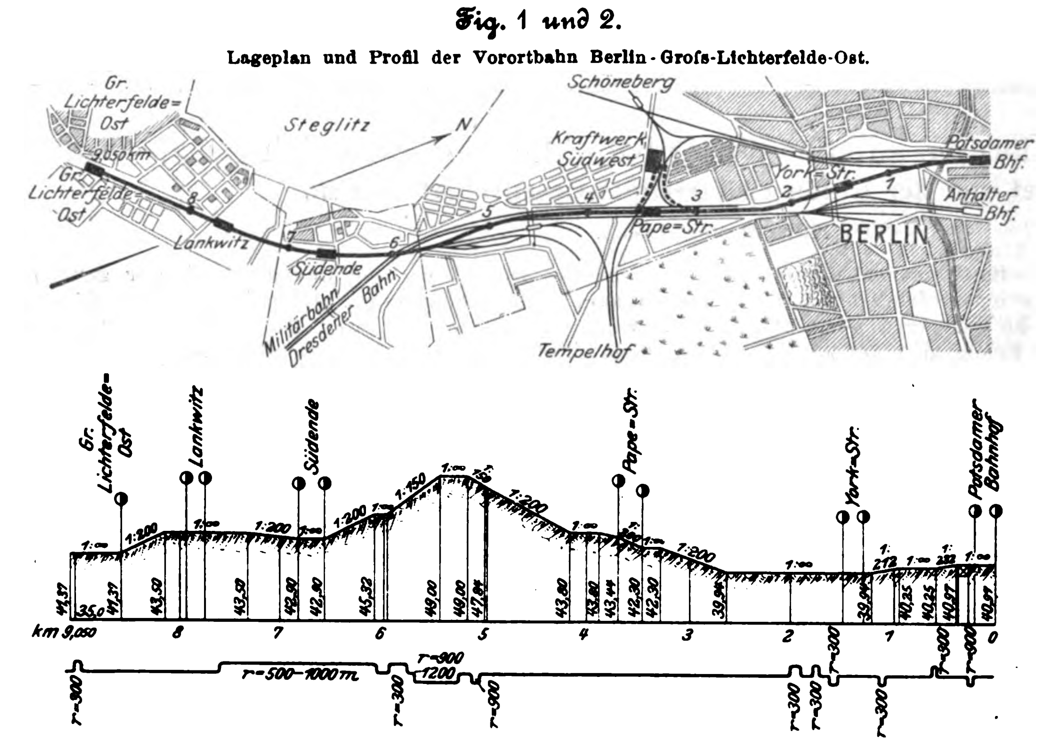
Diese Fahrzeit entspricht einer mittleren Geschwindigkeit von nicht ganz 32 km/st, die für elektrische Vorortbahnen als gering bezeichnet werden mufs, da die Betriebsart erheblich höhere Geschwindigkeiten zuläfst. Man braucht, um dies zu erläutern, garnicht auf die in Amerika üblichen Geschwindigkeiten hinzuweisen, sondern nur an die bei der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn vorliegenden Verhältnisse zu erinnern[1]). Hier wird z. B. die 4300 m lange Strecke Zoologischer Garten-Potsdamer Platz bei drei Haltestellen und rd. 1000 m mittlerer Länge der Streckenteile in 8 bis 9 min, also mit rd. 30 km/st mittlerer Geschwindigkeit durchfahren, trotzdem Steigungen von 1 : 32 und 1 : 38 und Krümmungen von 80 m Halbmesser zu überwinden sind und wegen der Verkehrverhältnisse häufig Aufenthalte oder langsames Einfahren in den Bahnhof Potsdamer Platz erforderlich wird. Demgegenüber sollte bei der Vorortbahn, bei der die mittlere Haltestellenentfernung rd. 1800 m, die gröfsten Steigungen 1 : 150, die kleinsten Krümmungshalbmesser 300 m betragen und die Zugfolge aufserdem langsamer ist, eine erheblich höhere Geschwindigkeit als 32 km/st am Platze sein. Die Geschwindigkeit ist von der Staatsbahnverwaltung wohl hauptsächlich deshalb so niedrig gewählt worden, um die Betriebsausgaben unmittelbar mit denen der früheren Dampfbahn vergleichen zu können, die fast ebenso schnell fuhr wie die jetzige elektrische. Der Wert eines solchen Vergleiches mufs aber nach dem anfangs über elektrische Bahnen im allgemeinen Gesagten dahingestellt bleiben, da diese Betriebsart gerade in der erhöhten Geschwindigkeit bei durchweg schneller Zugfolge und einer dem jeweilige Verkehr angepafsten Zusammensetzung der Züge ihren wesentlichsten Vorzug aufweist.

Elektrische Ausrüstung der Strecke.

Die Vorortbahn wird mit Gleichstrom von 550 V Maschinenspannung betrieben, welcher durch drei mittels Eisenbandwicklung geschützte Kabel von je 500 qmm Kupferquerschnitt einem in der Nähe des Betriebsbahnhofes aufgestellten Schalterhäuschen zugeführt wird. Von hier gehen vier Kabel auf kürzestem Wege nach den beiden Stromschienen, und zwar zwei nach jedem Schienenstrange. Diese Stromschienen sind als dritte Schienen neben beiden Gleisen isoliert verlegt und geben den Strom durch die Stromabnehmer an die Wagenmotoren ab, von wo er durch die Fahrschienen zurückgeleitet wird. Von der Strecke zum Kraftwerk dienen zur Rückleitung die Fahrschienen der Berliner Stadt- und Ringbahn

Fig. 1 und 2.

Lageplan und Profil der Vorortbahn Berlin-Grofs-Lichterfelde-Ost.



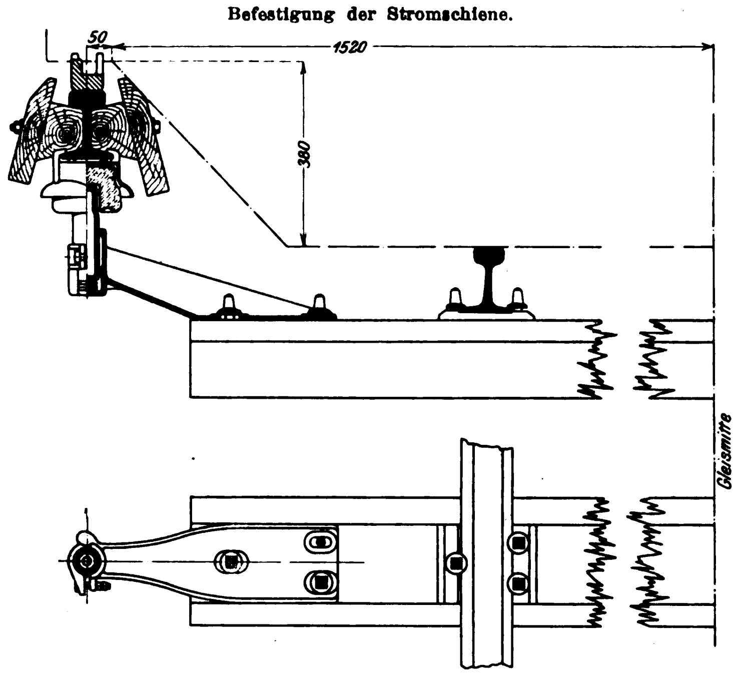
[1]) Z. 1902 S. 217, 261 und 302.

(s. die punktierten Linien in Fig. 1), deren Stöfse durch Kupferseile leitend verbunden sind.

Die Stromschienen sind nach dem preufsischen Normalprofil Nr. 8 mit 41 kg/m Gewicht in Längen von 15 m gewalzt. Sie sind indessen nicht aus Stahl, sondern aus weichem Eisen hergestellt, dessen spezifische elektrische Leitfähigkeit etwas über 8 gegenüber etwa 5,3 bei normalen Stahlschienen beträgt. Die Stromschienen sind auf freier Strecke in der Weise verlegt, dafs zwischen beiden Gleisen auf jede vierte bis sechste Holzschwelle ein Tragarm aus Stahlgufs aufgeschraubt ist, Fig. 3 und 4. Die Schraubenlöcher sind

Fig. 3 und 4.

Befestigung der Stromschiene.



länglich rund, damit die Stromschiene, auch wenn die Löcher in der Schwelle nicht genau gebohrt sind, im gleichmäfsig richtigen Abstande vom Gleis geführt werden kann. Die Tragarme endigen in einer geteilten senkrechten Hülse, deren äufsere Hälfte mit Gelenk und Schraube an der inneren befestigt ist und vom Einsetzen und Herausnehmen des Isolators geöffnet werden kann. Um den Isolator und die auf ihm sitzende Stromschiene in der richtigen Höhe einzustellen, legt man Eisenscheiben in die Hülse unter den Isolator. Letzterer besteht aus einer hohlen Stütze aus Stahlgufs, die von der Hülse unten umfafst wird und den eigentlichen isolierenden Körper trägt, eine glockenförmige Haube aus künstlichem Granit, der in Amerika mit Erfolg zu diesem Zwecke verwendet worden ist. Auf dem Isolierkörper sitzt wieder mit Kitt befestigt eine glockenförmige Kappe aus Stahlgufs, die mittels zweier Nasen den Fufs der Stromschiene festhält. Der Abstand der Stromschiene von der Gleismitte beträgt 1570 mm, der ihrer Oberkante von der Oberkante der Fahrschienen 320 mm.

Um Bahnbeamte und Arbeiter vor einer zufälligen Berührung mit den Stromschienen zu bewahren, hat man diese auf ihrer ganzen Länge beiderseits durch Schutzbretter gedeckt. Die Schutzbretter, Fig. 5, sind je 5 m lang, sodafs für jede Schiene sechs Bretter — drei auf jeder Seite — erforderlich sind. Sie werden je durch zweimal drei Klötze im richtigen Abstand von der Schiene gehalten und mit ihr durch Schrauben verbunden. Die Schienen haben, um die Schrauben durchzulassen, reichlich bemessene Bohrlöcher. Ueber die Schraubbolzen sind in der Mitte Röhrchen aus bestem Hartgummi gezogen, die aufser dem weiten Luftraum die Isolation zwischen der Schiene und den Brettern sichern. Die Bretter und Klötze sind durch Tränken mit Teeröl gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähiger gemacht.

Um die Stöfse der dritten Schiene gut leitend miteinander zu verbinden und gleichzeitig eine sichere Gewähr gegen die Folgen einer Längenveränderung durch Temperaturunterschiede zu erhalten, sind zwei verschiedene Mittel zum Ueberbrücken der Stofsfugen angewendet worden. Das eine besteht darin, dafs je drei Schienen aufser einer einseitigen Laschenverbindung nach dem alluminothermischen Verfahren von Goldschmidt[1]) miteinander verschweifst werden, indem um die Schienenfüfse auf einer Seite ein kleiner Eisenklotz gegossen wird, Fig. 6 und 7. Das angegossene Eisen verschmilzt oder verschweifst sich mit den Schienen zu einer gleichartigen Masse, wie Durchschnitte durch derartige Stellen ergeben haben, und bildet eine gute und vor allem dauerhafte elektrische Verbindung, die sich nicht durch mechanische, chemische oder thermische Einflüsse verändert. Die andere Stofsverbindung, welche die nicht zu vernachlässigende Längenausdehnung der Schiene zuläfst, ist bei jedem dritten Schienenstofs, also alle 45 m, angebracht. Die genügend grofs gehaltenen Stofsfugen sind hier auf beiden Seiten durch starke rechteckige Kupferbänder überbrückt, die, wie aus Fig. 8 und 9 ersichtlich, mehrfach gebogen sind und daher jeder Verschiebung der Schienen nachgeben können, ohne dafs ihre feste Verbindung mit den Schienenstegen bemerkenswert beansprucht wird. Um sie gut biegsam zu machen, sind die Bänder aus schmalen 0,5 mm starken Blechen zusammengesetzt; in der Mitte werden sie von den zur mechanischen Verbindung dienenden beiden Laschen überdeckt.

Fig. 5.

Befestigung der Schutzbretter.

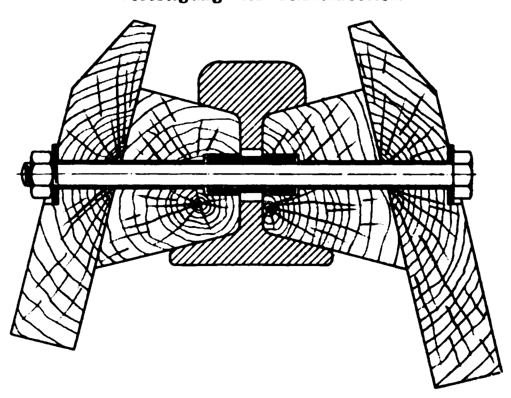


Fig. 6 und 7.

Feste Stofsverbindung der Stromschienen.

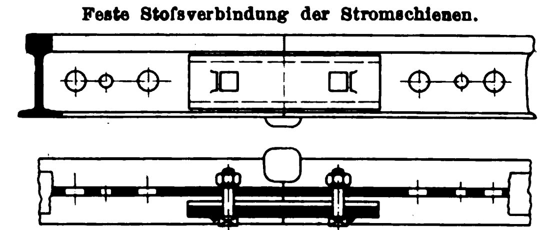
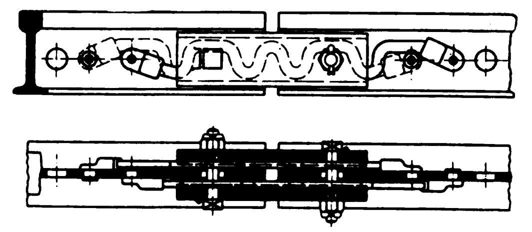


Fig. 8 und 9.

Ausdehnbare Stofsverbindung der Strom- und Fahrschienen.



Die Stromschienen mufsten bei allen Wegübergängen und auch auf drei Brücken unterbrochen werden, auf denen die Eisenkonstruktion nicht gestattete, sie zu verlegen. Bei den Wegübergängen sind die angrenzenden Teile des Bahnkörpers auf seiner ganzen Breite mit ⊓-Eisen so belegt, dafs

[1]) Z. 1898 S. 1019; 1901 S. 1545.

sie nur mühsam betreten werden können, während durch Warnungstafeln auf die Gefahr einer Berührung der Stromschienen aufmerksam gemacht wird. Bei den Unterbrechungen auf den drei Brücken sind zwischen den Enden der dritten Schienen auf den Längsblechträgern der Brücke Holzschwellen befestigt, Fig. 10. In diese in Richtung der Schienen liegenden Schwellen sind Flacheisen eingelassen, die stromlos bleiben, und auf denen die Stromabnehmer der Züge während der Unterbrechung gleiten[1]).

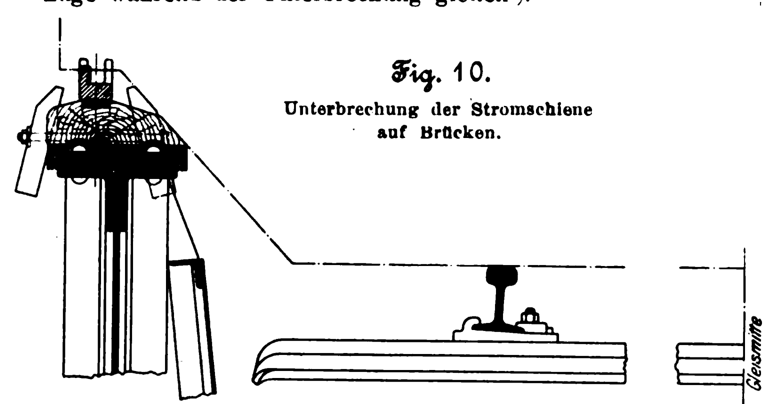
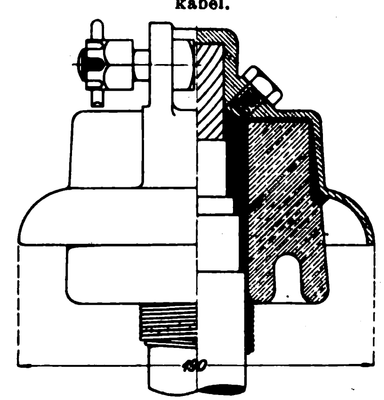


Fig. 10. Unterbrechung der Stromschiene auf Brücken.

Die ganze Strecke der Stromschienen ist durch zwei Abteilungsisolatoren in drei Teile zerlegt. Aufserdem kann die Stromführung zum Betriebsbahnhof besonders abgeschaltet werden. Bei allen sonstigen Unterbrechungen der Stromschiene, darunter auch bei denen an Kreuzungen und Weichen, kann der Stromlauf nicht unterbrochen werden, sondern die insgesamt 130 Enden der dritten Schiene sind durch im Bahnkörper verlegte Gummibleikabel mit Eisenbandwicklung miteinander verbunden. Alle Kabelanschlüsse an die Schienen sind in der Weise hergestellt, dafs auf das Kabelende eine Isolatorglocke aufgekittet ist, Fig. 11, über der eine Stahlkappe befestigt ist. Diese ist mit der freigelegten Kabelseele leitend verbunden und an die Schienen durch kurze Kupferverbinder angeschlossen. Durch die Isolatorglocke wird ein Stromübergang von der Kappe nach der Kabeloberfläche und der Erde verhindert.

Fig. 11. Anschlufsstück für die Verbindungskabel.



Dieselben Kabelanschlüsse werden auch bei den Speisepunkten und Abteilungsausschaltern verwendet. Hier ist indessen das Kabel nicht unmittelbar mit den Schienen verbunden, sondern zwischen Stahlkappe und Schiene statt eines kurzen Kupferverbinders eine Induktionsspule geschaltet, Fig. 12 bis 14.

Die Abteilungsausschalter sind in der Weise angeordnet, dafs zwischen den Enden der Schiene mit je rd. 50 mm Abstand eine 1380 mm lange stromlose Schiene verlegt ist, auf welcher der Stromabnehmer gleitet, Fig. 15. Der Strom nimmt an diesen Stellen den aus dem Schema Fig. 16 ersichtlichen Verlauf. Der Ausschalter ist an die Schienen mittels Induktionsspulen angeschlossen, die dazu dienen, den Ausschalter vor atmosphärischen Entladungen zu schützen, ebenso wie bei den Speisepunkten die Speisekabel. Diesem Zwecke dienen gleichzeitig die in Fig. 16 angedeuteten Blitzableiter, welche die Schienen bei einer Entladung durch eine Funkenstrecke mit der Erde in leitende Verbindung bringen.

Die dritten Schienen sind, um zu verhindern, dafs sie wandern, in Abständen von je 1 km in der Weise verankert, dafs um Steg und Fufs zwei gebogene Laschen gelegt sind, zwischen denen unter der Schiene ein dreieckiger Rahmen aus Holzbalken verschraubt ist, Fig. 17 und 18. Die unteren Balken der Rahmen sind an den Enden mit Winkeleisen und dazwischen mit Flacheisen verschraubt, die wieder an den Schwellen beider Gleise befestigt sind.

Ebenso wie die dritten Schienen müssen auch die zur Rückleitung des Betriebstromes dienenden Fahrschienen an den Stöfsen gut leitend miteinander verbunden werden. Hierzu dienen blanke Kupferseile, die durch besondere kupferne Kontaktstücke an den Schienenstegen befestigt sind, Fig. 19 bis 22. Das Kontaktstück hat an einem Ende ein Loch zum Einlöten des Kupferseiles; das andere Ende wird mit der rechtwinklig abgebogenen zylindrischen Hülse in das vorgebohrte Loch des Schienensteges eingeführt. In die Hülse wird ein Eisenstift gesteckt, der beim Anbringen der Befestigung durch eine Schraubenpresse unter hohem Druck zusammengeprefst wird; dadurch wird er gestaucht und die Kupferhülse gegen die Wandung und um den Rand der

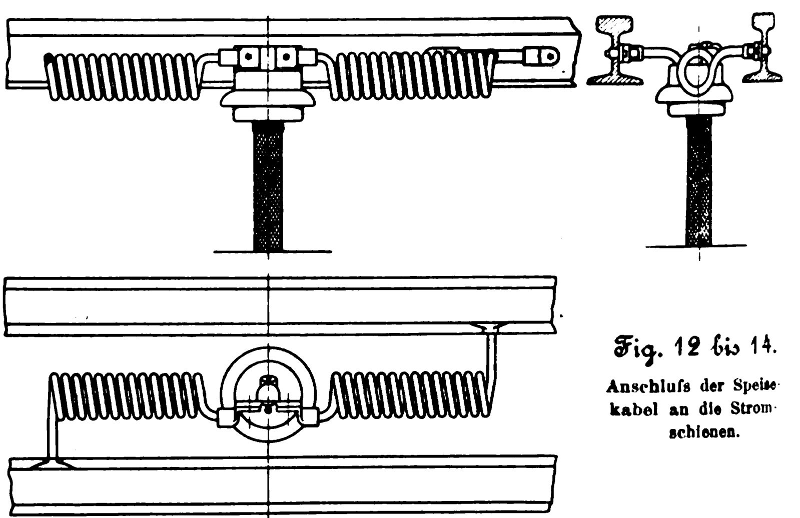
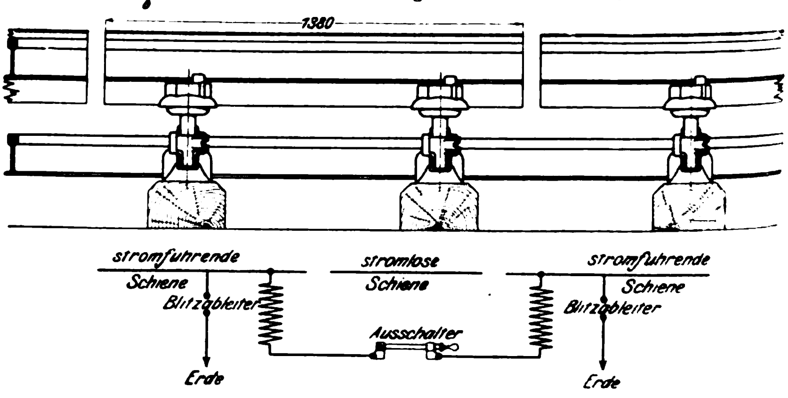


Fig. 12 bis 14. Anschlufs der Speisekabel an die Stromschienen.

Fig. 15 und 16. Abteilungsausschalter der Stromschiene.



[1]) Die Konstruktionen Fig. 10, 17 und 18 sind in der Ausführung in Einzelheiten gegenüber den Entwürfen, welche hier zur Darstellung gekommen sind, abgeändert.

Fig. 17 und 18. Verankerung der Stromschiene.

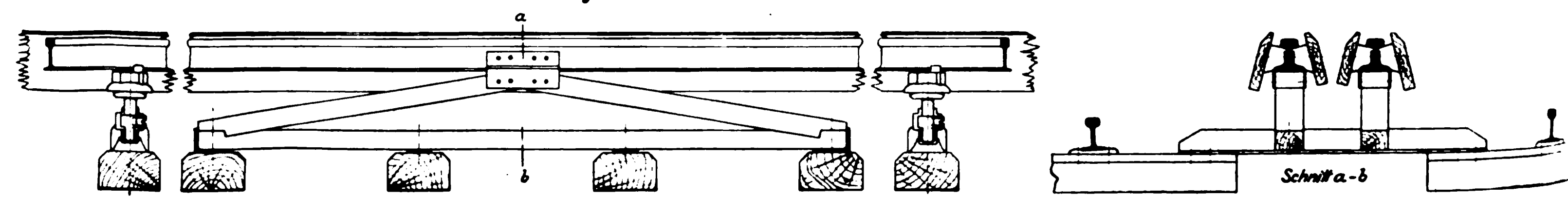
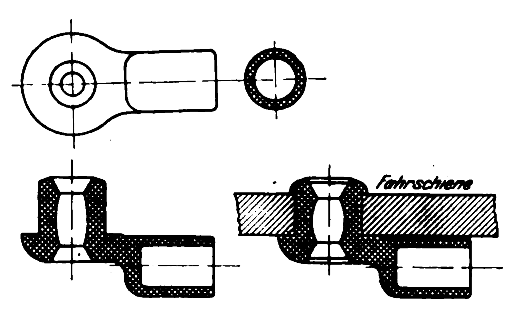


Fig. 19 bis 22.

Kontaktstück für die beweglichen Stofsverbindungen.



Schienenlöcher geprefst, auf diese Weise eine gute metallische Verbindung zwischen Kontaktstück und Schienensteg sichernd. Dieselben Kontaktstücke sind auch bei den oben erwähnten beweglichen Stofsverbindungen der Stromschiene verwendet worden.

Ausrüstung der Züge.

Die Züge, von denen zunächst 6 beschafft sind, werden, wie schon erwähnt, aus 3 Triebwagen mit je zwei Motoren zusammengestellt. Die beiden Wagen 3. Klasse ruhen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, Fig. 23 und 24, von je 2,5 m Radstand und 13,2 m Drehzapfenabstand. Auf einem Drehgestell sind die beiden Motoren und die vier — auf jeder Seite zwei — Stromabnehmer angeordnet. Unter dem zwischen den Buffern 19,3 m langen Rahmen der Wagenkasten aus ⊔-Eisen sind die Bremszylinder, die Luftbehälter und das Bremsgestänge angebracht. Der auf dem Rahmen sitzende insgesamt 18 m lange und 2600 mm breite Kasten liegt 1200 mm über Schienenoberkante und ist mit der Lüftlaterne 2605 mm hoch. Die Wagen 3. Klasse enthalten am einen Ende einen Führerabteil, an den sich ein durch eine Tür damit verbundener 1900 mm langer Dienst- und Gepäckraum anschliefst, in welchem auch ein Geräteschrank Platz gefunden hat. Die übrige Länge des Wagens nehmen 9 Personenabteile mit Quersitzen für insgesamt 74 Personen ein. Je fünf und vier der einzeln durch Türen zugänglichen Abteile sind durch einen offenen seitlichen Durchgang von etwa 400 mm Breite, die beiden Abteilgruppen durch eine verschliefsbare Tür verbunden. Die Wagen 2. Klasse haben am einen Ende einen 3820 mm langen Heizkesselraum, in welchem jedoch an der Stirnwand alle zu einem Führerstande gehörigen Geräte und Einrichtungen angebracht sind, die allerdings nur im Notfall oder beim Verschiebedienst benutzt zu werden brauchen. Heizkessel, Behälter und sonstige Geräte können im Sommer durch das Wagendach herausgenommen und der Raum alsdann als Personenabteil 3. Klasse verwendet werden. Die Wagen 2. Klasse bieten in 7 Abteilen Sitzplätze für 58 Personen. Die Abteile sind 2035 mm lang, gegenüber 1590 mm bei den Abteilen 3. Klasse, im übrigen aber ähnlich wie diese angeordnet.

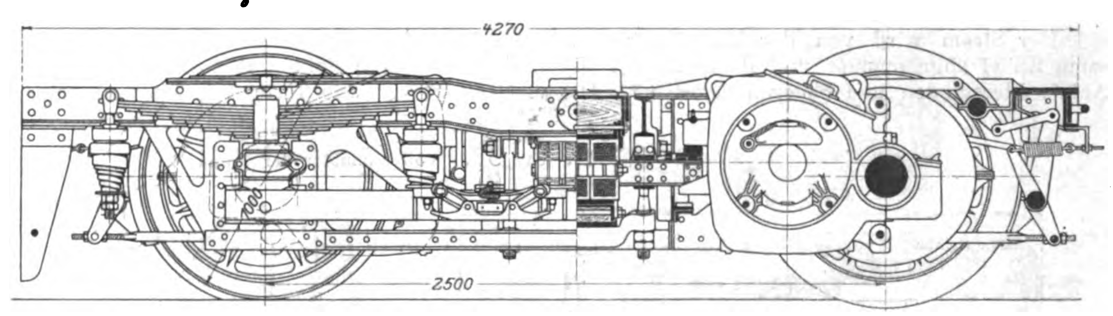
Die Züge werden durch elektrische Glühlampen beleuchtet. Um deren Lichtstärke von den unvermeidlichen Schwankungen in der Spannung der Stromschienen unabhängig zu machen, sind den einzelnen zwischen Stromschiene und Erdrückleitung liegenden Lampenreihen Widerstände aus Eisen vorgeschaltet, die einen Teil der Spannung aufzehren. Da nun der spezifische Widerstand des Eisens mit der Temperatur stark ansteigt, konnten die Widerstände so bemessen werden, dafs sie bei hoher Schienenspannung, bei der sie zunächst mehr Strom aufnehmen müssen, rotwarm werden und infolge ihres höheren Widerstandes bei dieser Temperatur mehr Spannung abdrosseln, während sie beim Heruntergehen der Spannung auch mit der Temperatur und dem verursachten Spannungsverlust sofort nachfolgen. Durch diese selbsttätige Regelung der Lampenspannung ist eine helle und gleichmäfsige Wagenbeleuchtung gesichert.

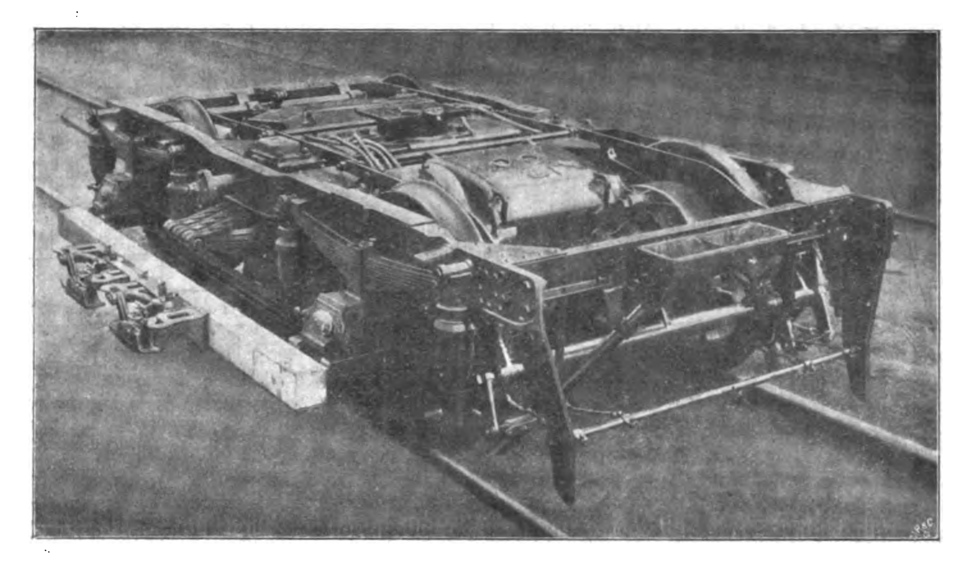
Zum Heizen des Zuges dient der im Wagen 2. Klasse aufgestellte stehende Siederohrkessel von 6 qm Heizfläche und 4 at Ueberdruck mit einem für Koksfeuerung eingerichteten Roste.

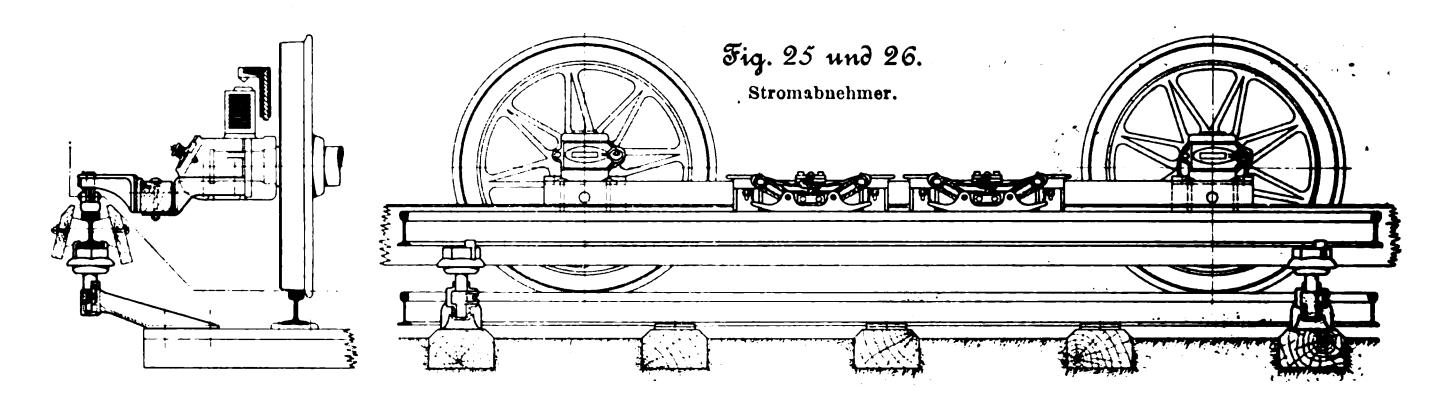
Stromabnehmer.

Jeder Wagen entnimmt, wie schon erwähnt, seinen Betriebstrom von der dritten Schiene durch zwei Stromabnehmer, die an demselben Drehgestell sitzen, in dem die beiden Motoren eingebaut sind. Da die Stromschiene je nach der Fahrtrichtung auf jeder der beiden Wagenseiten liegt, müssen die Wagen auch auf beiden Seiten Stromabnehmer haben. Zu dem Zwecke sind an den beiden Achsbüchsen jeder Drehgestellseite Arme aus Stahlgufs festgeschraubt, auf deren als Winkel ausgebildeten Enden ein die Achsbüchsen verbindender Holzbalken befestigt ist, Fig. 25 und 26. Die äufsere Fläche des Balkens ist in der Mitte mit flachen Gufsstücken belegt, die mit wagerechten zahnartigen Rillen versehen sind. Auf diese Gufsstücke setzen sich, ebenfalls mit gezahnten Flächen, Tragarme aus Gufsstahl auf, die zum Einstellen in der richtigen Höhe längliche Schraubenlöcher haben. Durch die Verzahnung der Auflageflächen wird eine senkrechte Verschiebung der durch wagerechte Schraubbolzen mit dem Balken verbundenen Tragarme wirksam verhindert. Die

Fig. 23 und 24. Drehgestell mit Motoren und Stromabnehmern.






Fig. 25 und 26. Stromabnehmer.

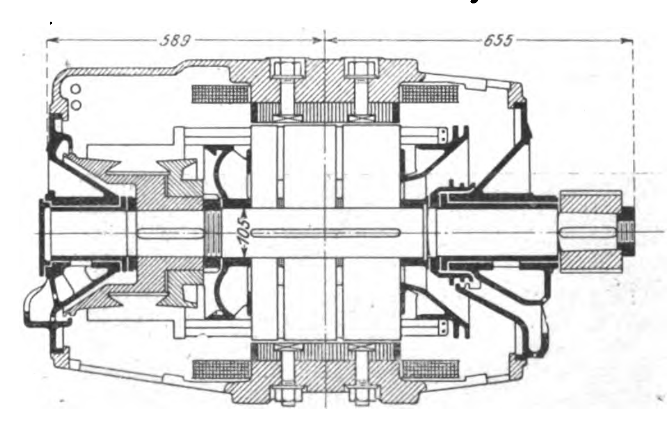
gufseisernen Kontaktschuhe sind mit den Tragarmen je durch zwei längliche Oesen aus Gufsstahl verbunden, die sich lose um die Bolzen legen, sodafs sie sich dagegen verschieben können. Die Kontaktschuhe, die nur unter ihrem Eigengewicht mit der muldenförmigen unteren Fläche auf der Stromschiene schleifen, können demnach, ohne ihre Befestigung irgendwie zu beanspruchen, jeder etwa eingetretenen Veränderung in der Höhenlage ihrer Tragarme oder der Stromschiene nachgeben.

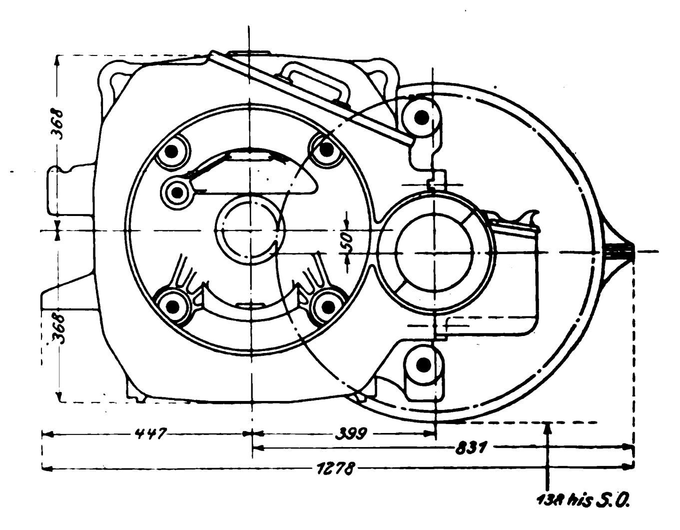
Motoren.

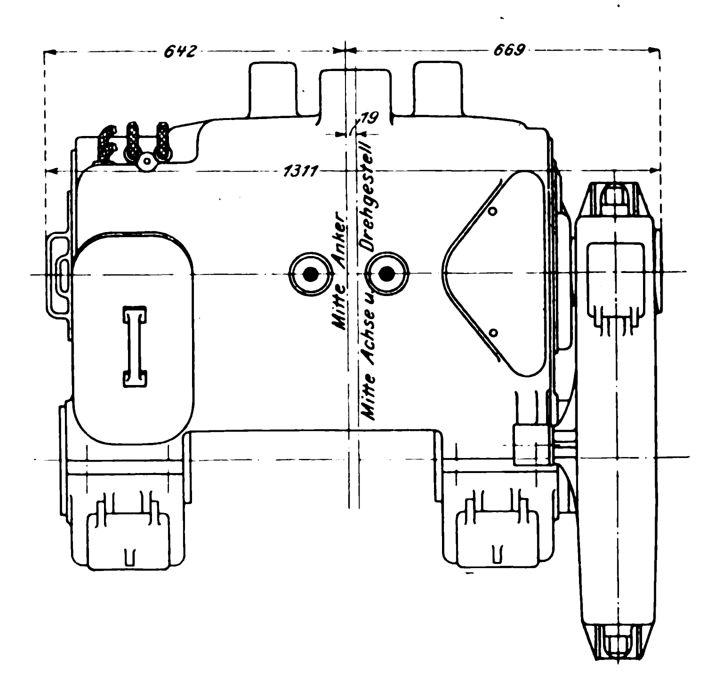
Der Strom wird von den Kontaktschuhen durch biegsame Kabel abgenommen und durch eine Hauptleitung den Anlafswiderständen und Motoren zugeführt. Die vierpoligen Hauptstrommotoren, Fig. 27 bis 30, können bei 500 V Klemmenspannung eine Stunde lang bei 215 Amp Stromverbrauch und 75° C Uebererwärmung 125 PS leisten. Sie sind eigens für stark beanspruchte Vorort- oder Stadtbahnen konstruiert und in fast gleicher Ausführung bereits in grofser Zahl praktisch verwendet worden. Auf der Manhattan-Hochbahn in New York waren nach Einführung der elektrischen Zugförderung im vergangenen Jahre allein 1800 dieser Motoren im Betrieb. Ihre äufseren Abmessungen entsprechen einer Spurweite von 1435 mm und 1000 mm Raddurchmesser.

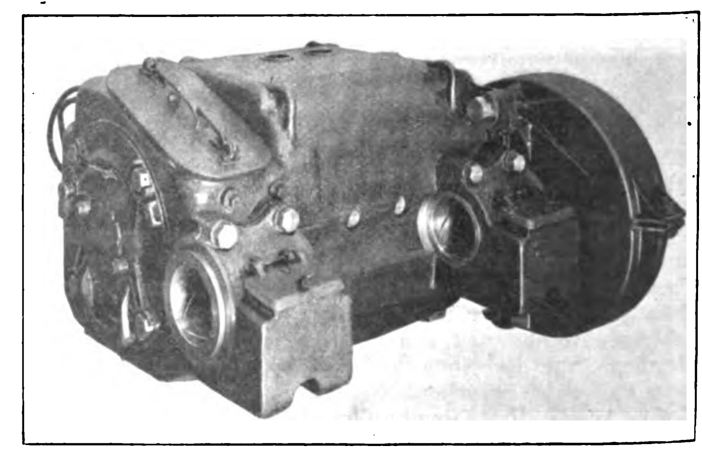
Das Magnetgehäuse besteht aus weichem Stahl, ist aber abweichend von der bisher üblichen schräg oder wagerecht geteilten Form in einem Stück gegossen; es ist indes, um alle Teile bequem zugänglich zu machen, von verhältnismäfsig vielen reichlichen Oeffnungen durchbrochen. An beiden Enden sind Bohrungen vorgesehen, welche durch die Lagerschilde für die Ankerwelle verschlossen und grofs genug sind, um den Anker, die Polschuhe und die Feldspulen

Fig. 27 bis 30. Vollbahnmotor der Union E.-G.









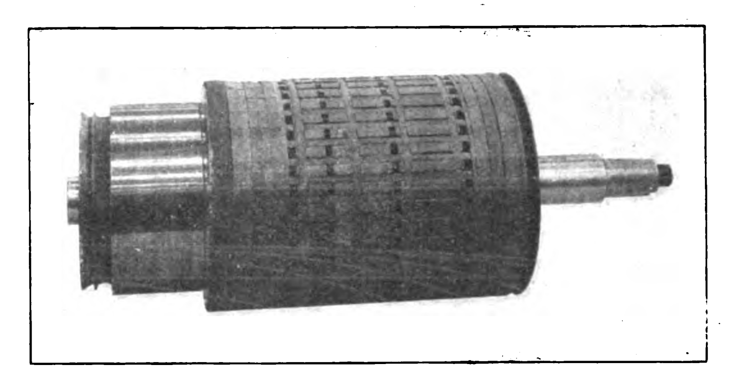


herausnehmen zu lassen. Eine weitere grofse Oeffnung dient zum Nachsehen des Kommutators und der Bürstenhalter sowie zum Erneuern der Bürsten. Sie ist durch einen Deckel aus Tempergufs verschlossen, der durch nachstellbare Verschlufshebel sicher verriegelt wird. Im Boden unter dem Kommutator liegt ein grofses verschliefsbares Handloch, und ebenso sind verschliefsbare Oeffnungen in der oberen und unteren wagerechten Gehäusewand an dem Zahnradende und in der einen senkrechten Seitenwand angebracht. Diese Oeffnungen werden, wenn der Motor auf Hochbahnen wie in New York verwendet wird, wo Staub nicht zu befürchten ist, zum besseren Kühlen des Motorinneren offen gelassen. Die vier Pole sind in dem mittleren verstärkten Teile der Gehäusewandung angegossen und werden zur Aufnahme der aus Blechen zusammengesetzten Polschuhe ausgedreht. Die Polschuhe sind mit je zwei durchgehenden Bolzen am Gehäuse befestigt. Die Pole sind mit je einer Erregerspule versehen, und zwar haben der obere und der untere Pol zwei grofse Spulen mit je 50 Windungen, während auf den seitlichen Polen kleine Spulen mit je 29 Windungen sitzen. Die aus Flachkupfer hochkantig mit Asbestzwischenlagen gewickelten Spulen sitzen auf metallenen Büchsen mit breiten Flanschen, gegen die sie durch Glimmer, Asbest und Leinwand isoliert sind. Das innen mit Asbest ausgekleidete Gehäuse ist an sich grofs genug, um einen Anker für eine Leistung von 200 PS aufzunehmen.

An einer Seitenfläche des Gehäuses sind Angüsse mit halbzylindrischer Oeffnung angebracht, welche, in senkrechter Ebene bearbeitet, mit wagerechten Stütznuten die mit je drei Kopfschrauben befestigten Lagerdeckel und mit diesen die Lagerschalen für die angetriebene Wagenachse aufnehmen. Die Lagerbüchsen sind 237 mm lang bei 160 mm Bohrung. Mit den Achslagerdeckeln sind grofse Schmierbüchsen verbunden, aus denen das Schmiermittel mittels Wollkissen durch die entsprechend ausgeschnittenen Lagerbüchsen an die Achse abgegeben wird. Die Ankerlager sind, wie schon erwähnt, in die Schilde an beiden Gehäuseenden eingebaut. Sie erstrecken sich unter Ausnutzung alles verfügbaren Raumes, durch Rippen versteift, bis in den Anker und den Kommutator hinein. Der oben mittels Deckels verschliefsbare Hohlraum des Ankerlagers, das einen stumpfen Kegel bildet, nimmt in ähnlicher Weise wie die Achslagerdeckel die Oelwelle zum Schmieren der Zapfen auf, die durch seitliche Ausschnitte in der Lagerbüchse dem Schmiermittel zugänglich gemacht sind. Um zu verhindern, dafs das Oel in den Anker und den Kommutator eindringt, sind mehrere Spritzringe vorgesehen und an den Lagerschilden Schalen für das abtropfende Oel angegossen. Das Lager am Kommutatorende hat 95 mm Dmr. und 164 mm Länge, das am Zahnradende 102 mm Dmr. bei 254 mm Länge.

Der mit zwei Lüftspalten versehene Ankerblechkörper ist unmittelbar auf die Welle gesetzt. Die als Wicklungsträger und Prefsringe dienenden Gufsstücke sind mit Rippen versehen, die bei voller Umlaufgeschwindigkeit wie ein kräftiges Kreiselgebläse wirken und Ankerkörper und Wicklung sehr wirksam kühlen. Der Anker, Fig. 31, hat Trommel-Nutenwicklung in Reihenschaltung. Die Leiter bestehen aus Flachkupferstäben und sind unterteilt, um Wirbelströme in ihnen zu verhindern. Die Wicklung besteht aus 39 in je einer Nut liegenden Spulen, von denen jede wieder in fünf Einzelspulen von je einer Windung zerlegt ist. Jede Einzelspule ist für sich mit Glimmer isoliert und aufserdem jeder Spulensatz nach aufsen mit Glimmer und einer Lage von besonders behandeltem Band isoliert. Letzteres sichert die Spulen gegen mechanische Beschädigung und Feuchtigkeit, während die Glimmerisolation im höchsten Mafse hitzebeständig ist, sodafs der Motor jede vorkommende Ueberlastung zu ertragen vermag. Die Leiter sind unmittelbar in die Kommutatorsegmente eingelötet. Am Zahnradende sind die oberen Stäbe mit den unteren durch verzinnte Kupferklemmen verbunden, die bei Ausbesserungen an der Wicklung abgenommen werden können. Die Wicklung ist nach aufsen durch verlötete Stahldrahtringe und an dem über den Ankerkörper vorstehenden Teile durch eine Kappe aus Segeltuch und Glimmer gesichert. Der Kommutator hat 195 Segmente aus reinem, hartgezogenem Kupfer mit Glimmerzwischenlagen und erhält den Strom durch zwei nachstellbare Bürstenhalter aus Rotgufs, von denen jeder zwei Kohlenbürsten von 83×13 qmm Querschnitt in bearbeiteten Lagern trägt. Die Bürsten werden gegen den Kommutator unabhängig voneinander durch Finger gedrückt, deren breite Auflagefläche den Druck gleichmäfsig auf die Arbeitsfläche der Bürsten verteilt.

Fig. 31. Anker des Vollbahnmotors.



Die Mittellinien der Ankerwellen und der Drehgestellachsen haben 402 mm wagerechten Abstand, während die wagerechte Mittelebene des Ankers 50 mm über der Achsmittellinie liegt. Die Ankerwelle trägt auf ihrem kegeligen Ende ein aus Siemens-Martin-Stahl gefrästes Zahnrad von 18 Zähnen, während das Achsenzahnrad aus Stahlgufs 76 Zähne hat, das Uebersetzungsverhältnis also 1 : 4,22 ist. Der Motor ist an dem Drehgestell einerseits durch die Achslager, anderseits mittels einer Nase aufgehängt, die auf der andern Seite an das Gehäuse angegossen ist. Die Nase setzt sich auf einen Gummipuffer auf, der auf einem an der Schwinge des Drehgestelles aufgehängten Träger ruht, Fig. 23. Ein über die Nase greifender Bügel verhindert eine Drehbewegung des Motorgehäuses nach oben. An das Gehäuse sind aufserdem auf derselben Gehäusefläche seitlich und etwas tiefer noch zwei Nasen angegossen, die sich bei einem Bruch der ersten Nase auf einen Querträger auflegen und so verhindern, dafs der Motor auf den Bahnkörper herabfällt. Unmittelbar über dem Motor sind mehrere verschliefsbare Bodenöffnungen im Wagenkasten angebracht, durch welche die entsprechenden Gehäusedeckel abgenommen und die einzelnen Teile des Motors, insbesondere der Kommutator, während der Fahrt beobachtet werden können.

(Schlufs folgt.)

Der Forschungsdampfer »Poseidon«,

erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack.

Von W. Kaemmerer.

Auf den in den Jahren 1899 in Stockholm und 1901 in Christiania abgehaltenen internationalen Hauptversammlungen der Gesellschaften für Meereskunde ist vereinbart worden, sobald wie möglich eingehende Forschungen über Tier- und Pflanzenwelt der verschiedenen Meere, die Meeresströmungen, Tiefen usw. anzustellen. In erster Linie sind diese Forschungen bestimmt, die Hochseefischerei, vor allem in den europäischen Gewässern, zu fördern. Die Völker, die ihre Beteiligung an diesen Arbeiten zugesagt haben, sind Deutschland, England, Rufsland, Norwegen, Holland und Dänemark. Rufsland und Norwegen sind bereits seit geraumer Zeit im Besitze der hierzu nötigen Sonderschiffe. Für Deutschland war es nötig, einen neuen, eigens für diesen Zweck gebauten Dampfer zu beschaffen, der im Sommer 1901 vom Reichsamt des



Innern dem Bremer Vulkan in Vegesack in Auftrag gegeben wurde. Diese Firma besafs im Bau solcher Art Schiffe bereits Erfahrungen, da sie schon mehrere ähnlichen Zwecken dienende Dampfer gebaut hatte, unter andern den russischen Forschungsdampfer »Andrey Perwoswanny«, der sich während mehrjähriger Forschungsreisen im nördlichen Eismeer aufserordentlich bewährt hatte.

Der neue deutsche Forschungsdampfer, auf den Namen »Poseidon« getauft, ist als Zweischraubenschiff nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds aus Stahl gebaut und den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft entsprechend für atlantische Fahrt ausgerüstet. Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge über alles	49 m
Länge in der Wasserlinie zwischen den Steven	45,50 »
Breite über das Hauptspant	9,10 »
Höhe an der Seite	4,50 »
mittlerer Tiefgang in Seewasser bei voller Ausrüstung mit 80 t Kohle in den Bunkern	3,125 »
Wasserverdrängung bei voller Ausrüstung	645 t

dort untergebrachten Mannschaftsräume sind nach der Mitte des Schiffes in ein Deckhaus verlegt. Kurz vor dem Fockmast befinden sich an den Seiten zwei kleinere Deckaufbauten, Fig. 5 und 6, von denen der eine den Mannschaftsabort und einen Flickraum für Netze enthält, während in dem andern Chemikalien untergebracht sind. Beide Deckhäuser sind durch eine Brücke verbunden, von der die Handhabung der Netze bei den Fängen geleitet wird. Das Haupt-Deckhaus enthält vorn einen Raum zum Aussondern der gefangenen Fische, dessen Fufsboden zementiert und mit Fliesen belegt ist; zwei mit Blei ausgeschlagene Holzbehälter mit Leitung für Frisch- und Seewasser dienen zur vorläufigen Aufnahme der Fische. An das Fischhaus schliefsen sich der Kesselschacht, die Küche, verschiedene um den Maschinenschacht gelegene Kammern zur Unterbringung der Fischereigeräte und der Lotmaschine, Aborte, ein umfangreiches Laboratorium und ein Rauchzimmer. Auf dem Deckhause befindet sich das Ruder- und Kartenhaus mit Wohn- und Schlafzimmer des Kapitäns und hierüber die Kommandobrücke.

Das Achterdeck ist frei gelassen; es enthält nur eine zur

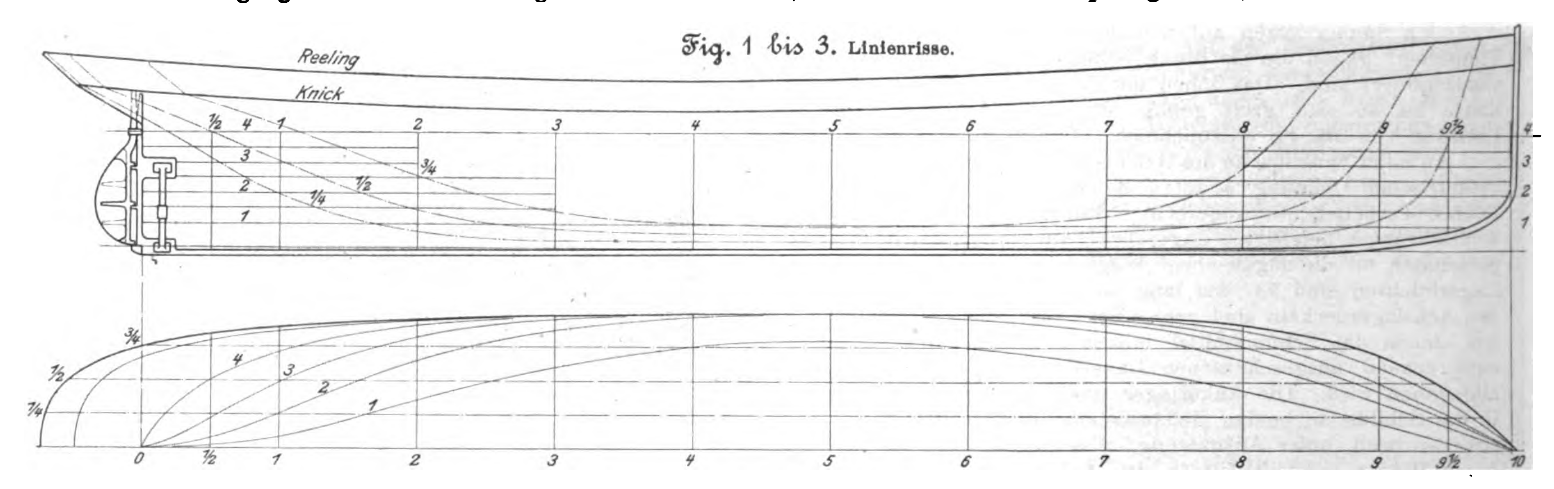
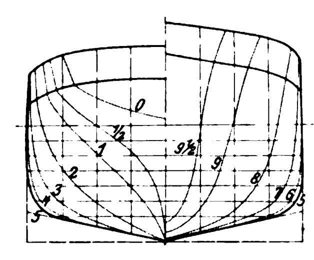


Fig. 1 bis 3. Linienrisse.



Die Formen des Schiffes sind aus den Linienrissen, Fig. 1 bis 3, ersichtlich. Die Schaulinien in Fig. 4 stellen die Wasserverdrängung, die Höhe des Verdrängungsschwerpunktes und das Breitenmetazentrum bei verschiedenen Tiefgängen dar.

In der äufseren Erscheinung ähnelt das Schiff, Fig. 5 bis 10, den auf der Nordsee verkehrenden gröfseren Fischereidampfern. Die beiden Masten sind für Gaffel- und Stagsegel eingerichtet; s. Fig. 5. Eine Back ist mit Rücksicht auf die Bedienung der Fischereigeräte usw. vermieden, und die sonst

leichten Planktonfischerei benutzte Dampfwinde. An der Backbordseite des Schiffes ist vorn und hinten je ein Fischgalgen angebracht.

Hinter dem Fockmast befinden sich im Zwischendeck die Wohnräume für die Schiffsoffiziere und Mannschaften, Fig. 7, während den Forschern, welche das Schiff aufnimmt — es ist auf deren 10 gerechnet —, umfangreichere Räumlichkeiten im hinteren Teile des Zwischendeckes zur Verfügung stehen.

Von den übrigen Räumen ist noch die Bünn zu erwähnen, Fig. 5 und 8, ein wasserdichter Behälter, der zum

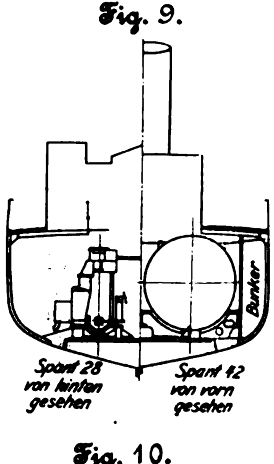


Fig. 9. Fig. 10.

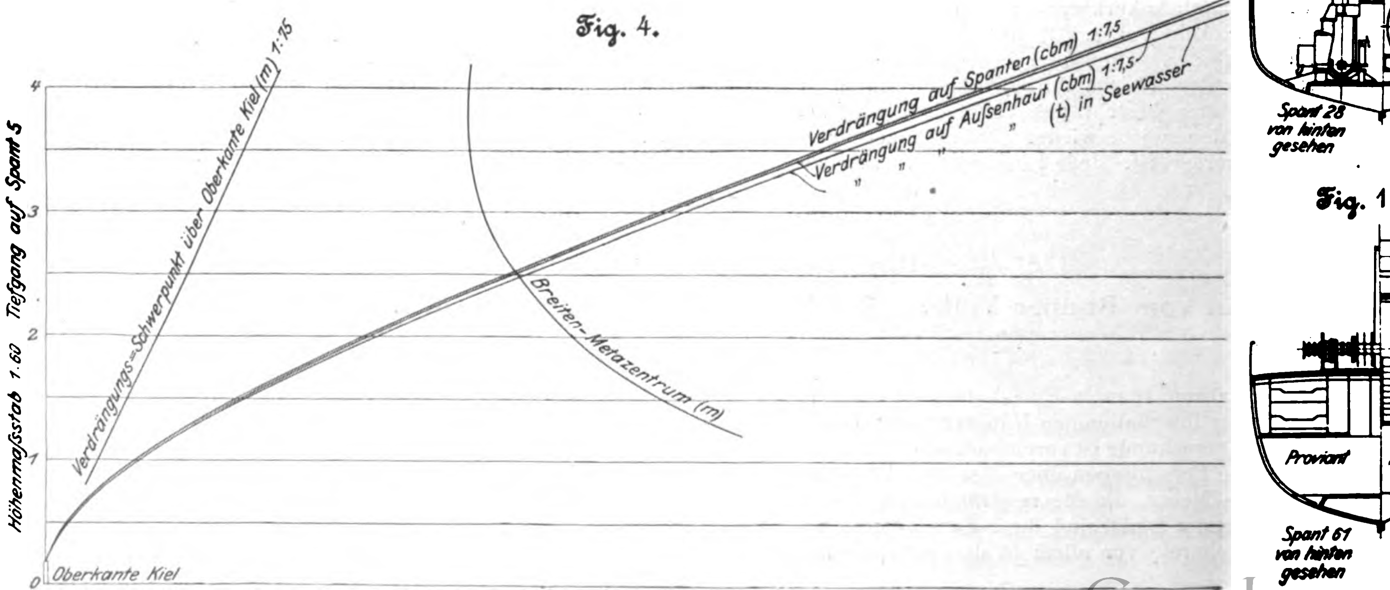


Fig. 4.

Fig. 5 bis 10.
Der Forschungsdampfer »Poseidon«.

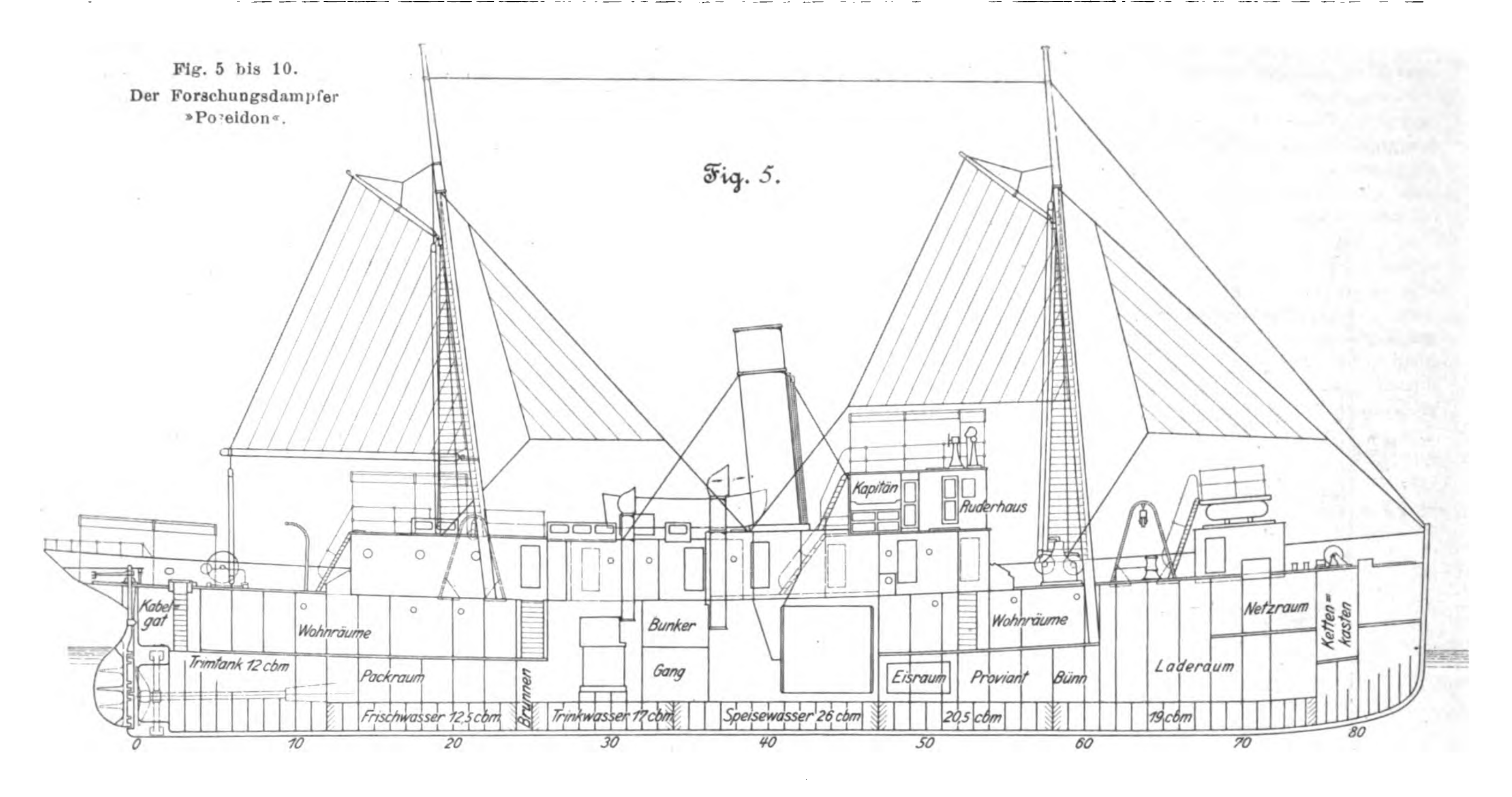


Fig. 6. Hauptdeck.

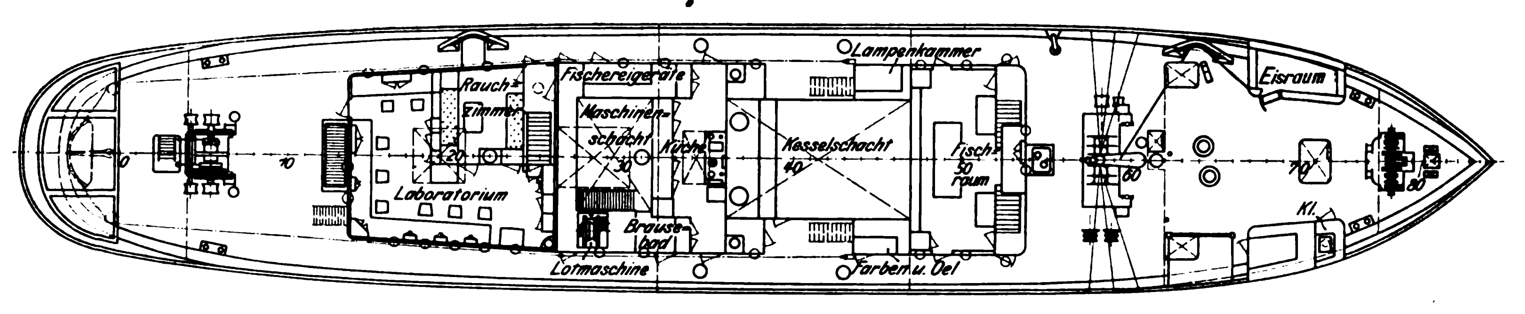


Fig. 7. Zwischendeck.

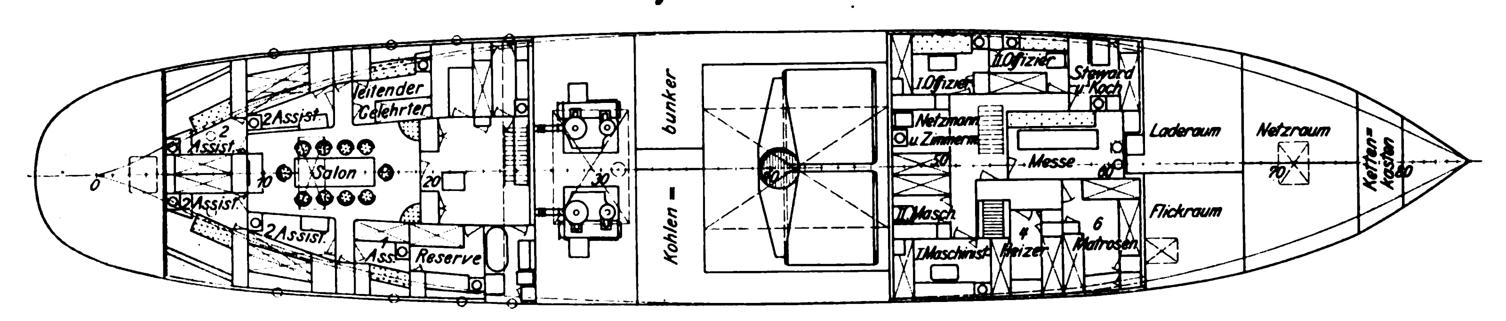


Fig. 8. Stauungsplan.

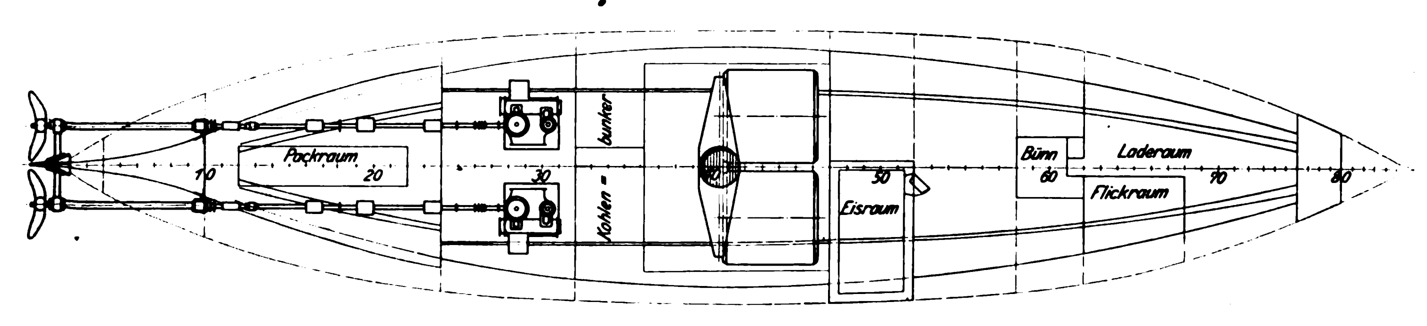


Fig. 11. Querschnitt durch das Schiff.

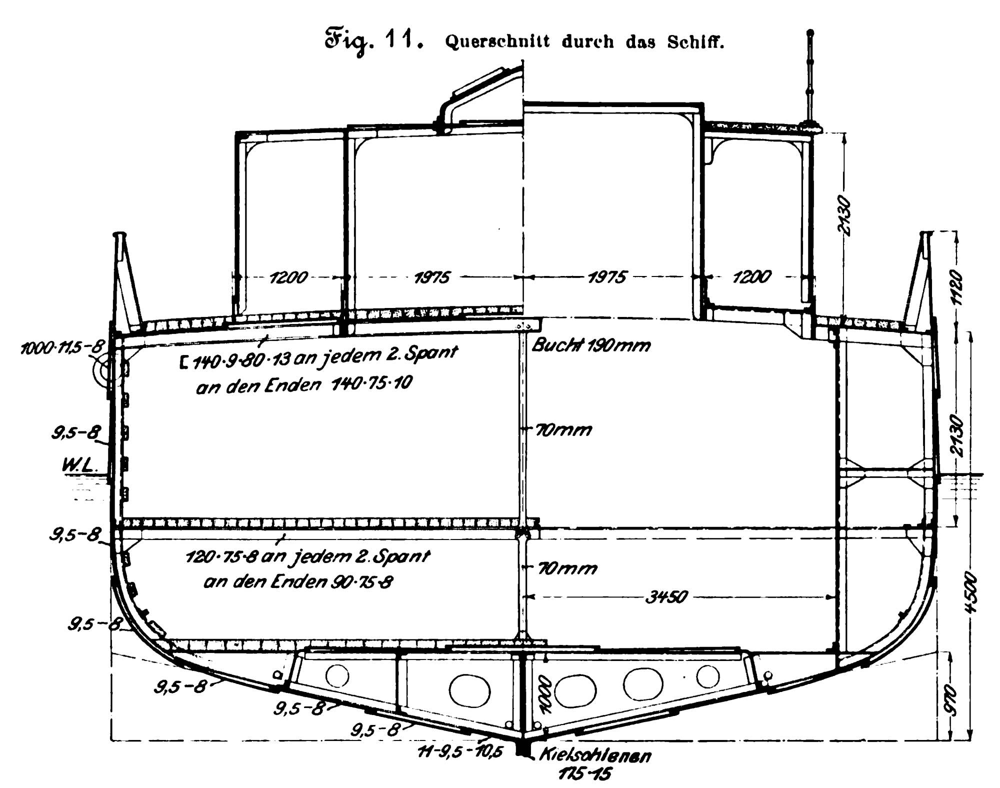


Fig. 12 und 13.

Winde für Walfischfang und Heringsfischerei.

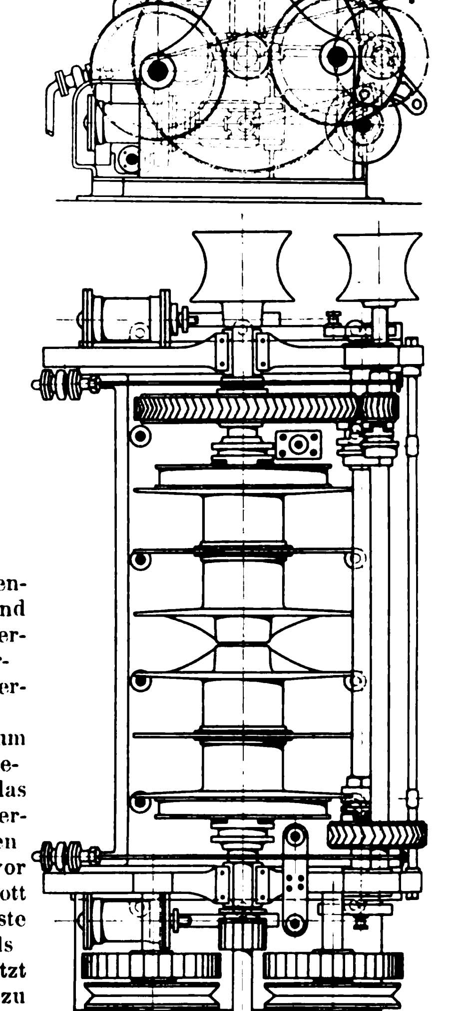
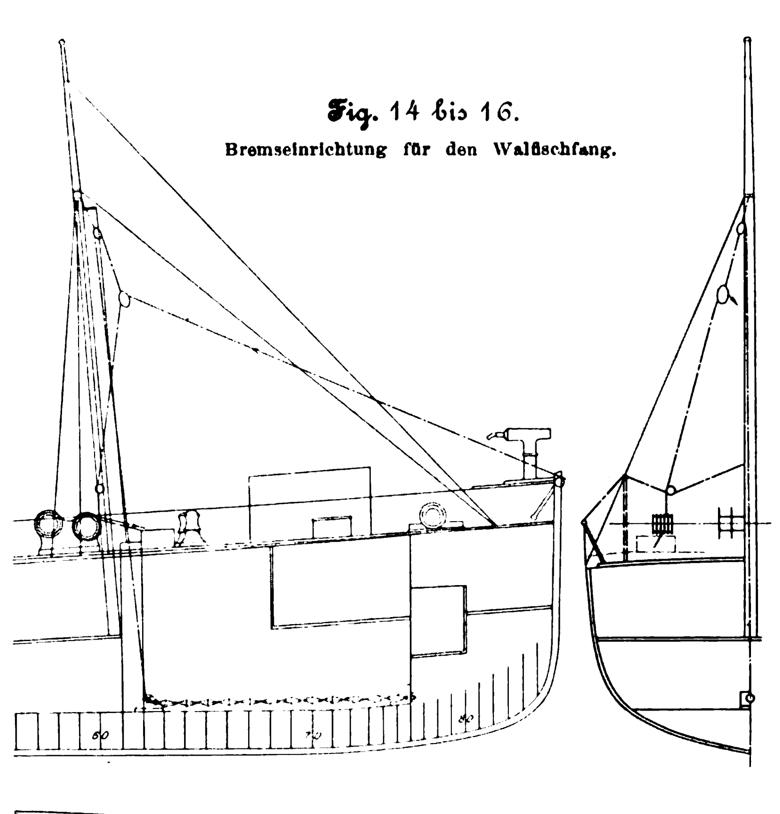
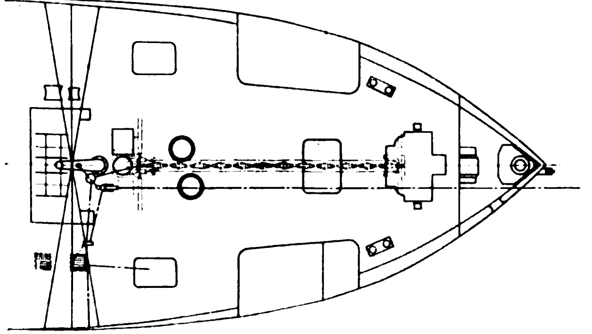


Fig. 14 bis 16.

Bremseinrichtung für den Walfischfang.





Aufbewahren lebender Fische dient und von dem ein wasserdichter Einsteigschacht bis zum Oberdeck emporführt.

Durch 6 bis zum Oberdeck durchgeführte Schotte ist das Schiff in 7 wasserdichte Abteilungen geteilt; der Raum vor dem Kollisionsschott sowie der hinterste Raum können als Trimmtank benutzt werden und sind zu diesem Zwecke mit den erforderlichen Rohrleitungen versehen. Von Spant 12 bis Spant 76 erstreckt sich ein zur Aufnahme von Kesselspeisewasser und Trinkwasser eingerichteter Doppelboden.

Fig. 11 zeigt einen Querschnitt durch das Schiff. Die Spanten bestehen aus Winkeleisen 90 × 75 × 8,5 mm, an den Schotten aus Winkeleisen 100 × 100 × 10 mm. Der Kiel ist ein Mittelplattenkiel; die bis zur Decke des Doppelbodens reichende Platte ist 9,5 mm stark, wozu aufsen die Kielschienen mit je 15 mm und die benachbarten verlaschten Aufsenhautplatten hinzutreten. Trotz des verhältnismäfsig hohen Kieles sind nach der ersten Reise des Schiffes, um die Schlingerbewegungen noch mehr einzuschränken, noch zwei Kimmkiele angeordnet worden. Die Platten der Aufsenhaut, deren Stärken aus Fig. 11 ersichtlich sind, sind überlappt genietet.

Das Ankergeschirr besteht aus zwei stocklosen Buganker von je 620 kg Gewicht, einem leichteren Stromanker, einem Wurfanker und den zugehörigen Ketten und Stahltrossen. An Winden sind vorhanden: die auf dem Vorderdeck aufgestellte Ankerwinde für Dampf- und Handbetrieb, eine grofse Dampfwinde hinter dem Fockmast mit zwei Zylindern von 180 mm Dmr. und 305 mm Hub sowie 4 Trommeln für den Walfischfang und für die Heringsfischerei und die schon genannte, auf dem Achterdeck be-

findliche Dampfwinde zur Planktonfischerei mit 180 mm Zylinderdurchmesser bei 255 mm Hub.

Die erstgenannte Winde, Fig. 12 und 13, ist besonders kräftig; ihre Leistung beträgt bei 8 at Dampfspannung rd. 15 PS. Zum Aufwickeln des Taues für die Schleppnetze dienen die beiden mittleren Trommeln, während beim Walfischfang die Harpunenleine von den gerillten Spillköpfen aufgewunden wird. Zum Verholen usw. sind auf der andern Seite der Winde zwei gewöhnliche Spillköpfe angeordnet. Sobald der Walfisch harpuniert ist, kann die Geschwindigkeit der abrollenden Leine durch zwei kräftige Bremsbacken, die an Bremsscheiben auf den Wellen der gerillten Spillköpfe angreifen, mit einem Handhebel geregelt werden. Eine Federbremse am Schiffsboden, Fig. 14 bis 16, dient dazu, die Kraftäufserungen des harpunierten Walfisches gegenüber dem Schiff abzuschwächen. Für die Führung des Drahtseiles dieser Bremse nach Deck ist ein besonderer Schacht eingebaut.

Sämtliche Winden sind von der Eisengiefserei und Maschinenfabrik M. Achgelis Söhne in Geestemünde geliefert.

Die Dampfsteuervorrichtung befindet sich im Deckhause, von wo der Zug in üblicher Weise durch Ketten und Zugstangen auf den auf der Ruderspindel aufgekeilten Quadranten übertragen wird. Die beiden Rettungsboote sind auf dem Deckaufbau hinter dem Schornstein aufgestellt.

Der Maschinenraum erstreckt sich von Spant 24 bis Spant 32; daran schliefst sich der Längsbunker, unter dem ein Gang zu dem 10 Spantlängen einnehmenden Kesselraume durchführt. Die Bunker, die an den Seiten des Kesselschachtes bis in das Zwischendeck reichen, fassen rd. 80 t.

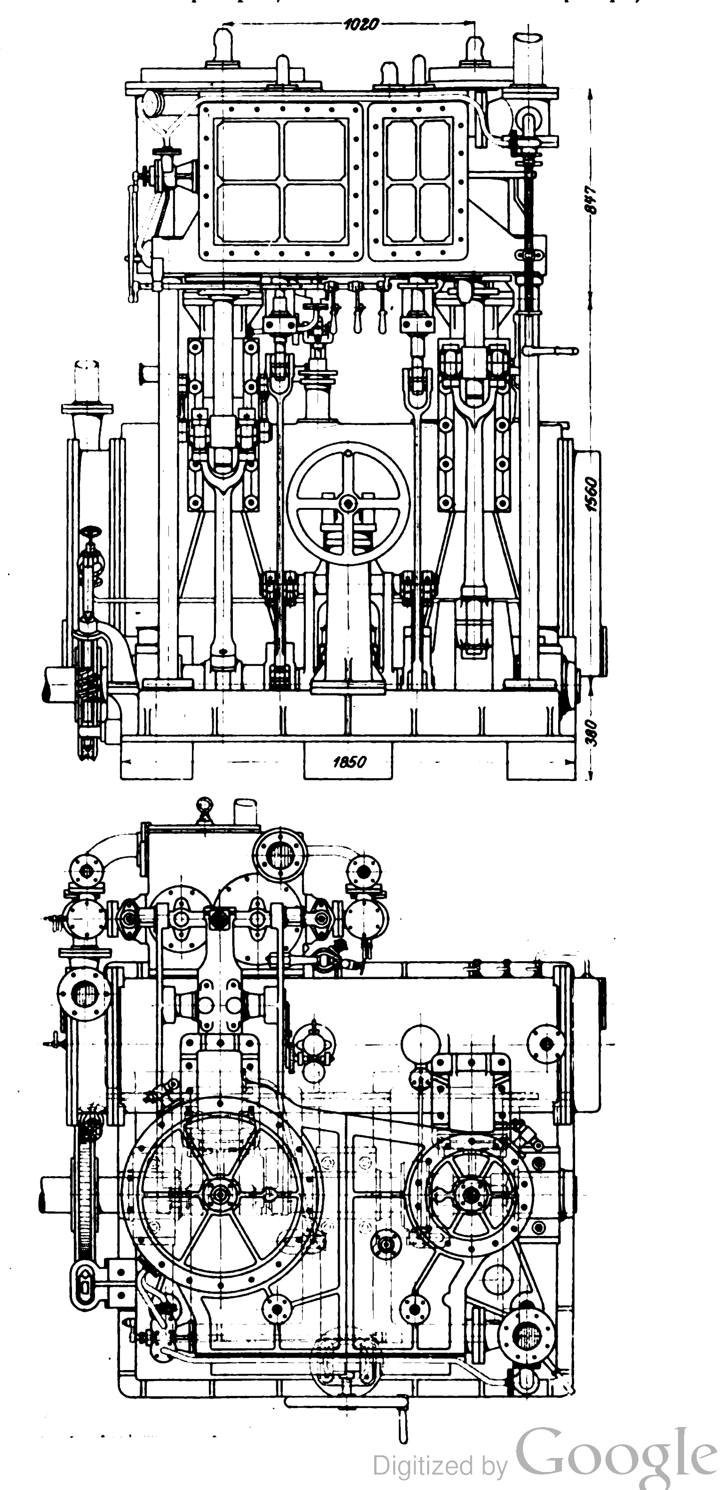
Die beiden Verbundmaschinen, Fig. 17 bis 19, treiben je eine vierflügelige Bronzeschraube von 2300 mm Drehmesser und 2600 mm Steigung an; bei 130 Uml./min leisten sie je 240 PS_i. Die Zylinder haben 360 und 660 mm Dmr. bei 500 mm Hub und ruhen vorn auf Säulen aus geschmiedetem Stahl, hinten auf gufseisernen Ständern, die mit dem Kondensatorgehäuse in einem Stück gegossen sind. Mit den Maschinenständern sind die einseitigen gufseisernen Geradführungen verschraubt. Die Klugsche Umsteuerung wird mit Spindel und Handrad bewegt. Exzenter und Kurbelwelle sind aus einem Stück geschmiedet; die Exzenterbügel bestehen aus Stahlgufs mit Weifsmetalleinlage. Die Grundplatte ist aus einem Stück gegossen und nimmt mit 3 Weifsmetalllagern von 145 mm Bohrung die aus Siemens-Martin-Stahl hergestellte Kurbelwelle auf. Aus demselben Material besteht die Druckwelle von 140 und 150 mm Dmr. An die Tunnelwellen von 135 und 140 mm Dmr. schliefsen sich die mit einem metallenen Ueberzuge versehenen Schraubenwellen von 140 mm Dmr.

Die Kondensatoren haben bei 1800 mm Länge zwischen den Rohrwänden je 37,5 qm Kühlfläche; die aus Messing bestehenden Kühlrohre von 19 mm äufserem und 16,5 mm innerem Durchmesser sind innen und aufsen verzinnt und werden durch Rohrwände aus 20 mm starkem gewalztem Muntzmetall gehalten.

Von den Schwinghebeln der Niederdruckzylinder werden an jeder Maschine angetrieben: eine Luftpumpe von 250 mm Zyl.-Dmr., eine Umlaufpumpe von 150 mm Zyl.-Dmr., eine Speisepumpe von 55 mm Zyl.-Dmr. und eine Lenzpumpe von 55 mm Dmr.; der Hub aller Pumpen beträgt übereinstimmend 225 mm. Seitlich am Schwinghebel hängt ferner eine Verdampferpumpe von 46 mm Zyl.-Dmr. bei 185 mm Hub. Gesondert aufgestellt sind im Maschinenraume: eine Worthington-Dampfpumpe von 133 und 90 mm Zyl.-Dmr. bei 125 mm Hub und ein Injektor zum Speisen der Kessel, eine zweite Worthington-Dampfpumpe von 135 und 120 mm Dmr. bei 150 mm Hub zum Ballastpumpen, eine kleine Trinkwasserpumpe, ein

Fig. 17 bis 19.

Hauptmaschine. Mafsstab 1 : 30.



Evaporator, eine Destilliereinrichtung und eine Dampfdynamo zur Erzeugung des elektrischen Lichtes. Letztere hat einen Zylinder von 170 mm Dmr. bei 130 mm Hub und liefert Gleichstrom von 110 Volt.

Zur Dampferzeugung dienen zwei Zylinderkessel von je 95 qm Heizfläche, 2,8 qm Rostfläche und 8 at Arbeitsdruck. Jeder Kessel hat bei 3136 mm Dmr. und 3047 mm Länge zwei glatte Flammrohre von 900 mm l. Dmr. und 12 mm Wandstärke. Alle Kesselbleche bestehen aus Siemens-Martin-Stahl, bei dem für die Mantelbleche 41 bis 47 kg/qmm Festigkeit bei 20 vH Dehnung, für die gebördelten Bleche und die Flammrohrbleche 34 bis 39 kg/qmm Festigkeit bei 25 vH Dehnung vorgeschrieben war. Siederohre, Ankerrohre und Stehbolzen bestehen ebenfalls aus Siemens-Martin-Stahl. Der Dampf wird den Maschinen durch zwei Kupferrohrleitungen von 100 mm Dmr. zugeleitet. Die Absperrventile sind so angeordnet, dafs jeder Kessel den Dampf für jede Maschine liefern kann. Die Hülfsdampfleitung führt von beiden Kesseln in einen im oberen Kesselschacht gelegenen Ventilkasten, von wo aus Abzweigungen nach den einzelnen Hülfsmaschinen gehen. Die Abgase der Kessel werden durch einen Schornstein von 1350 mm Dmr. ins Freie geleitet.

Bei den Probefahrten des Schiffes ist eine Geschwindigkeit von 11 Knoten erreicht worden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

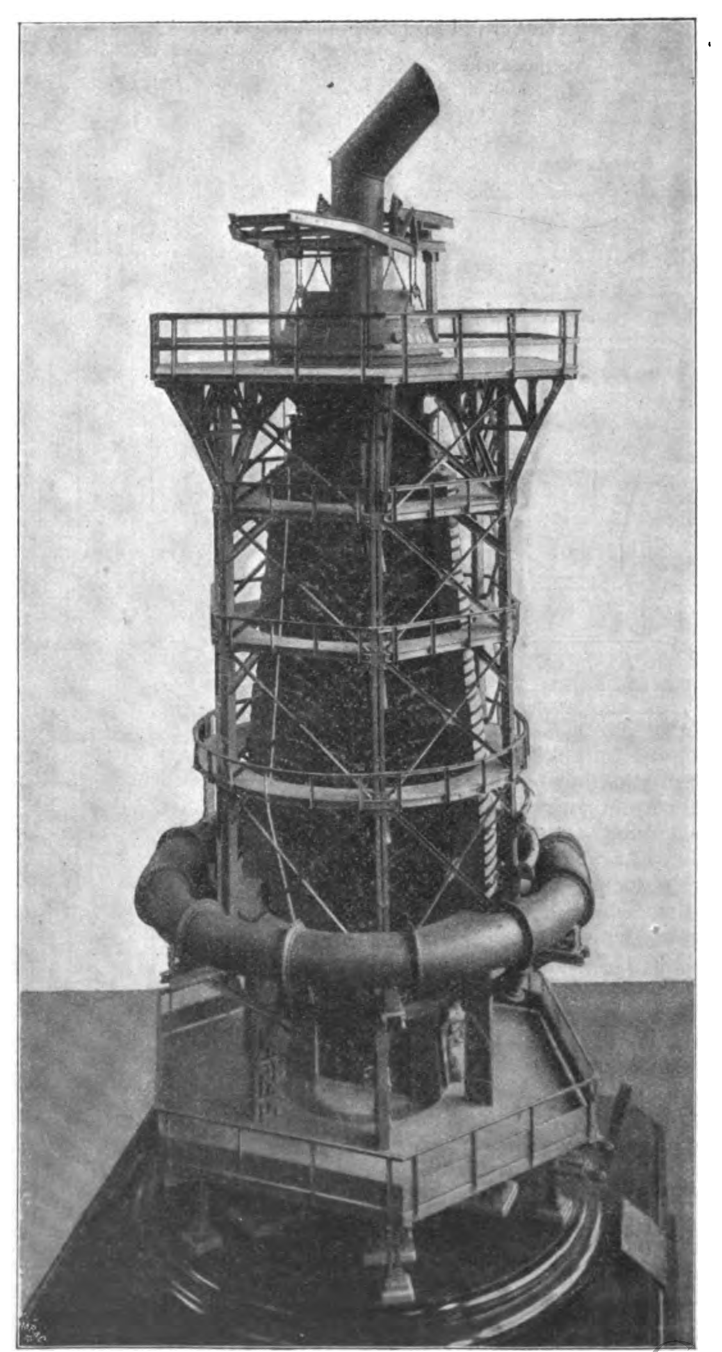
Das Eisenhüttenwesen[1]).

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 664)

Das von den Buderusschen Eisenwerken ausgestellte Modell, Fig. 152, entspricht einem Ofen dieses Werkes, Fig. 153 bis 157. Er gleicht in der Ausführung seines Gestelles und des die Gichtbühne tragenden Eisenfachwerkes einer zu Anfang der 90er Jahre in Rombach und Witkowitz und auf andern Werken vielfach ausgeführten Bauart. Der schmiedeiserne Tragring für den Schacht ruht auf schmiedeisernen Säulen, an denen mit Konsolen, welche zugleich die Heifswindleitung tragen, die schwächeren Säulen für die Gichtbühne seitlich befestigt sind. Am Schacht sind übereinander noch drei Arbeitsbühnen angebracht, sodafs jede Stelle gut zugänglich ist und Ausbesserungen leicht vorgenommen werden können. Die senkrechten Aufzüge sind zwischen je zwei Oefen angeordnet, s. Fig. 154.

Fig. 152. Hochofenmodell der Buderusschen Eisenwerke.



Von Einzelheiten des Ofens zeigt Fig. 158 den Düsenstock mit der in das Gestellmauerwerk eingebauten Windform nebst Kühlkasten, die beide aus Phosphorbronze bestehen; die Düse selbst ist in Stahlgufs hergestellt. Die Form ragt in das 3 m weite Gestell um 300 mm hinein. Auch dieser Düsenstock ist wie der der Siegen-Lothringer Werke ohne Absperrschieber ausgeführt.

Die Rast ist mittels eines Blechtiegels in der von Lürmann vorgeschlagenen Weise an dem Schachttragringe aufgehängt und damit das Gestell entlastet. Auch das Gestellmauerwerk ist von einem Blechpanzer umgeben, und Rast und Gestell werden von aufsen mit Wasser berieselt; über den Düsen ist daher eine Auffangrinne angebracht. Beachtenswert ist, dafs das Mauerwerk an dieser Stelle zwischen den Formen nur durch kräftige aber leicht entfernbare Bänder gehalten wird, sodafs bei Ofenstörungen das Ofeninnere an dieser wichtigen Stelle leicht zugänglich gemacht werden kann.

Der an dem Modell angebrachte Gichtverschlufs zeigt die den Buderusschen Eisenwerken durch D. R. P. 120319 [1]) geschützte Konstruktion. Der Verschlufs entspricht in dieser Ausführung einem Langenschen Gasfang, dem ein besonderer Verschlufsdeckel hinzugefügt ist. Fig. 159 zeigt den Verschlufs in geschlossenem, Fig. 160 in offenem Zustande; in beiden Fällen sind die beweglichen Teile durch gestrichelte Linien gekennzeichnet. Zum Abdichten sowohl des Abschlufstrichters gegen das Zentralrohr wie des Abschlufstrichters und des besonderen Verschlufsdeckels gegeneinander dienen Wasserrinnen *a* und *b*, von denen die Rinne *a* am Zentralrohr befestigt ist, während die Rinne *b* im Gegensatz zu der Ausführung der Siegen-Lothringer Werke, bei der sie mit dem Abschlufstrichter verbunden ist, fest an dem oberen Fachwerk der Eisenkonstruktion auf der Gichtbühne aufgehängt ist. Ansätze am Verschlufstrichter tauchen dichtend in die Rinnen ein. Die konstruktive Ausbildung des Verschlusses zeigt Fig. 161. Das Zentralrohr erhält bei *A* einen Ausschnitt, sodafs auch hier noch Gas aus dem oberen Teile des Ofens entnommen wird. Zum Schutze des Zentralrohres gegen die herabfallenden Erz-

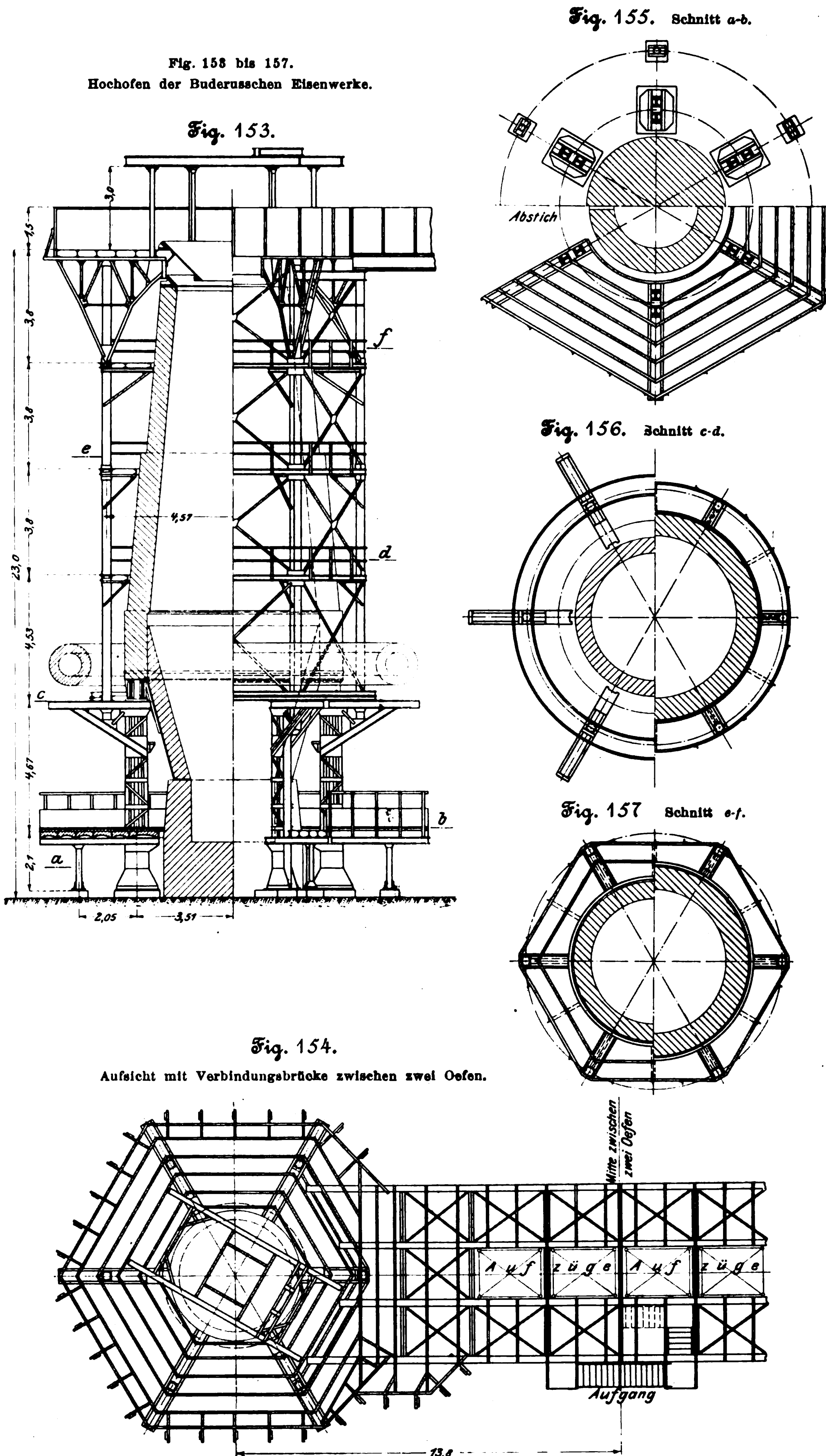
[1]) Der in Fig. 149 und 150 (Z. 1903 S. 663) dargestellte und als doppelter Gichtverschlufs der Siegen-Lothringer Werke bezeichnete Gasfang ist eine Hrn. Dr. Neumark in Gleiwitz durch D. R. P. 102895 geschützte Ausführungsform und nicht Eigentum der Siegen-Lothringer Werke.

[1]) s. Z. 1901 S. 934.

stücke dient die Schürze B. Die Schüssel ist vollständig aus Gufseisen hergestellt; der untere Rand, der durch das Aufsetzen des Abschlufstrichters, und der obere Rand, der durch das Einkippen der Wagen und das Aufsetzen des Verschlufsdeckels leidet, sind auswechselbar. Der obere Teil des Schachtes ist als Blechzylinder aufgeführt; er umgibt den an der Schüssel hängenden Blechzylinder C mit 60 mm Spiel; eine Abdichtung wird hier mit Ton oder Sand vorgenommen, dagegen kann der Schacht sich frei ausdehnen. Abschlufstrichter und Verschlufsdeckel werden jeder für sich durch einen Wagebalken mit mechanischen Hülfseinrichtungen bewegt. Der Abschlufstrichter hat 1920 mm, der Deckel 1250 mm Hub. Der Verschlufsdeckel trägt eine Anzahl Explosionsklappen.

Die Buderusschen Eisenwerke zeigten aufserdem noch einen doppelten Gichtverschlufs, D. R. P. 123592, Fig. 162 bis 164, dessen Ausführung ebenso wie die des vorher beschriebenen die Firma Heinrich Stähler in Weidenau a/Sieg und Niederjeutz in Lothringen übernommen hat. Dieser Verschlufs trägt den neuerdings auftretenden Bestrebungen Rechnung, auch bei uns die amerikanischen mechanischen Vorrichtungen einzuführen, welche die Oefen schneller zu beschicken gestatten. Bei diesen Einrichtungen ist eine ununterbrochene Zufuhr der Beschickung erwünscht; man mufs daher die beim Einlassen der Beschickung in den Ofen entstehende Pause, die bei dem oben beschriebenen Verschlufs durch das Auflegen des Deckels entsteht, vermeiden. Zu diesem Zwecke sind zwei Trichter übereinander angeordnet; von Zeit zu Zeit wird die Verschlufsglocke A, die den oberen Trichter abschliefst, gehoben, s. Fig. 163, und die Beschickung fällt in den unteren Trichter. Dieses Heben erfordert wenig Zeit, und die mechanische Beschickung durch die aus Fig. 162 ersichtliche Seilbahn kann unterdessen ruhig weitergehen. In den Ofen wird dann die Beschickung durch Senken des unteren Teiles B des Zentralrohres eingeführt, s. Fig. 164. Der Gichtverschlufs entspricht also in der Verteilung der Beschickung

Fig. 153 bis 157.
Hochofen der Buderusschen Eisenwerke.



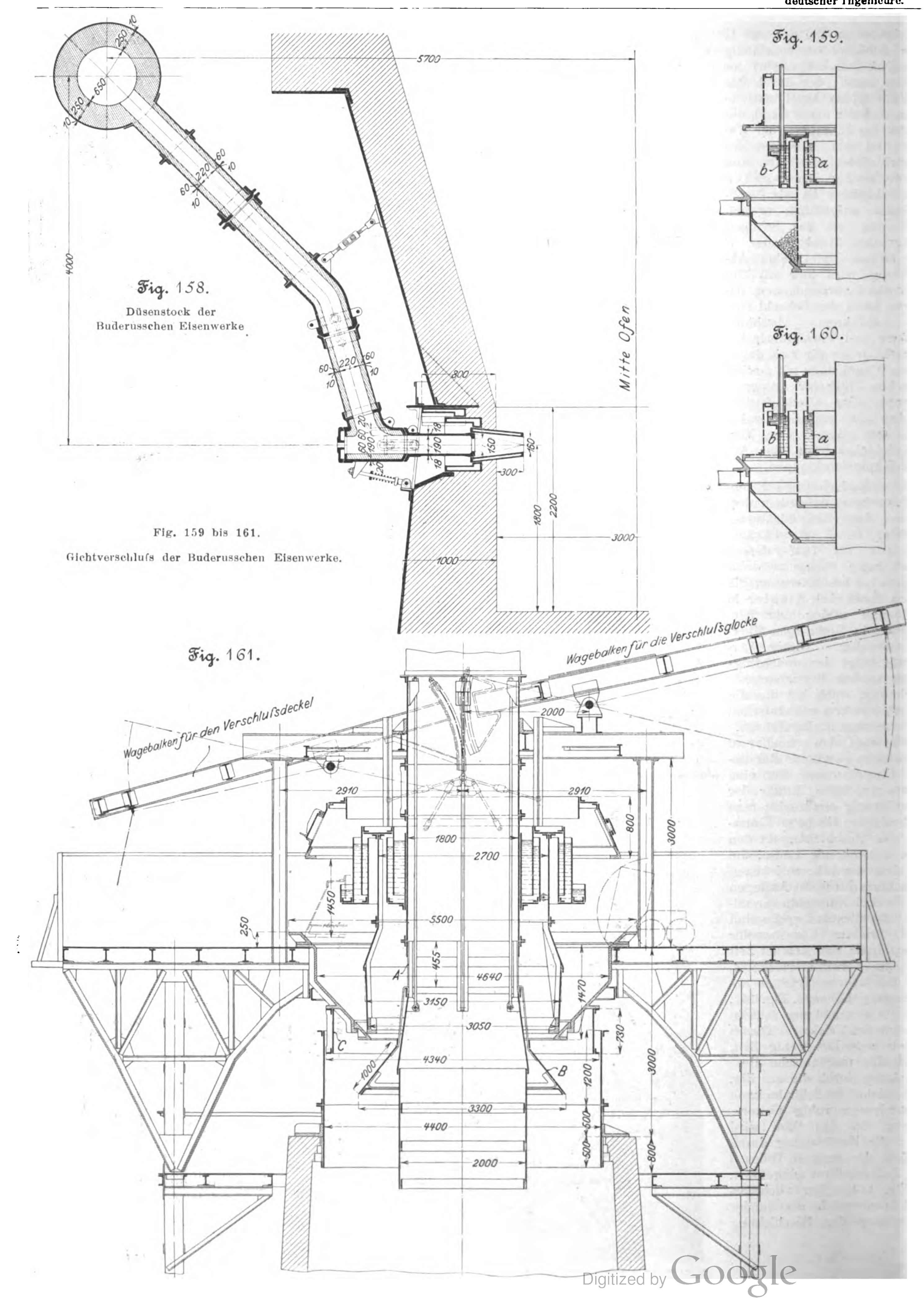


Fig. 158. Düsenstock der Buderusschen Eisenwerke.

Fig. 159 bis 161. Gichtverschlufs der Buderusschen Eisenwerke.

dem Parryschen Trichter. In Fig. 162 und 163 ist auch der untere Trichter an die Gichtbühne angehängt und erst zwischen ihm und dem Schachtkopf eine Ausgleichvorrichtung eingefügt. Man kann aber auch den unteren Trichter auf den Schachtkopf aufsetzen und die Ausgleichvorrichtung zwischen beiden Trichtern anbringen, wie in Fig. 164 angedeutet, wo sie alsdann zugleich die Explosionsklappen vertritt, die sonst an dieser Stelle wohl nötig sein dürften. Bei dieser Anordnung wird allerdings wieder das Ofenmauerwerk belastet, sodafs man es nicht allzu schwach halten darf.

Die doppelten Gichtverschlüsse mit Zentralrohr dienen, wie bekannt, in erster Linie dem Zweck, die Gasverluste zu vermeiden, die bei einfachen Verschlüssen bei jeder Beschickung entstehen. Zugleich vermeidet man, dafs während des Beschickens durch die geöffnete Gicht Luft angesaugt wird, was leicht zu Explosionen führen kann, zumal bei Gasmotoren, die selbst oder durch die vorgelegte Gasreinigung mit ihren Ventilatoren ständig Gas ansaugen. Diese mittelbaren Vorteile, ebenso wie die Möglichkeit, durch doppelte Verschlüsse die Arbeiter vor den Gichtgasen und deren Flammen zu schützen, sind wichtig für alle Hochofenbetriebe. Beachtenswert ist auch die gröfsere Schonung und die dadurch bedingte gröfsere Haltbarkeit der oberen Ofenteile, besonders des Gichtverschlusses, wegen der im allgemeinen niedrigen Temperatur der Gase [150° bis 160°].

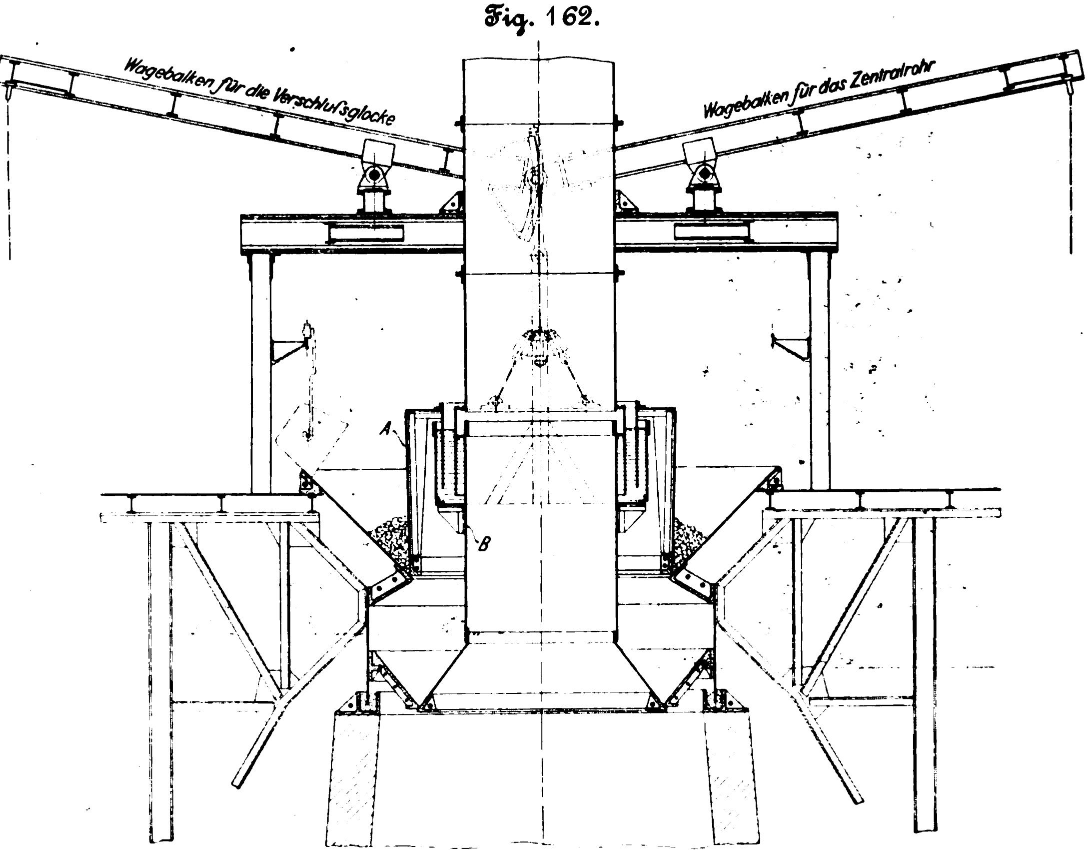
Aufser auf den Buderusschen Werken sind die beschriebenen Verschlüsse auch auf andern Werken, u. a. auf dem Schalker Gruben- und Hüttenverein, der Rombacher Hütte und der Concordiahütte bei Bendorf, im Betriebe und haben sich gut bewährt.

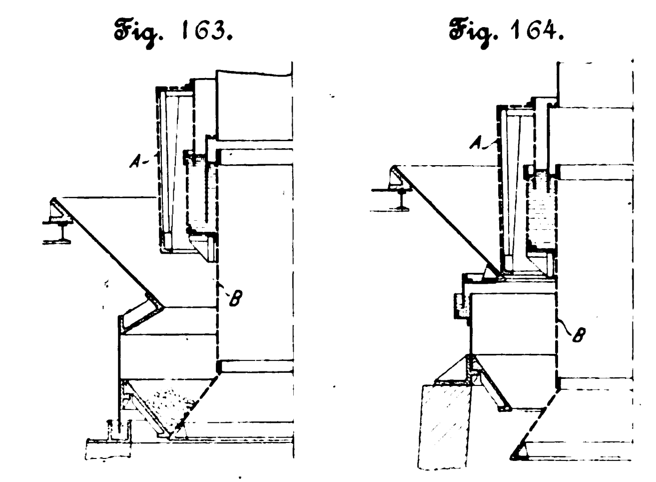
Die beschriebenen Gasfänge sind von G. Jantzen, Betriebsdirektor der Buderusschen Eisenwerke, konstruiert. Nach seinen Angaben ist auch das ausgestellte Hochofenmodell ausgeführt worden, mit dem er den Versuch machen wollte, von dem Niedergange der Beschickung bei verschiedenen Aufgabearten ein Bild zu gewinnen. Das Modell zeigt den Ofen im Schnitt mit naturgetreuem Gichtverschlufs; die Vorderseite ist durch eine Glastafel abgeschlossen, sodafs man die geschichtete Lagerung der Beschickung, die oben aufgegeben und unten abgezogen wird, sowie die Bewegung der Schichten beim Niedergang deutlich verfolgen kann.

Das eingefüllte Material, in Korngröfse usw. möglichst den wirklichen Verhältnissen entsprechend hergestellt, wird am Fufse des Modelles durch einen Schieber abgezogen, der durch einen langen Hebelarm bewegt wird, sodafs man sehr kleine Oeffnungen für den Durchgang des Materials einstellen und so das Modell ganz allmählich entleeren kann.

Fig. 165 bis 169 geben Schichtenlagerungen wieder, wie sie bei solchen Versuchen entstanden sind. Um die Lagerung recht deutlich zu machen, ist mit Ausnahme jeder sechsten Gicht statt Eisenstein Kalkstein verwendet. Fig. 165 bis 167 zeigen Versuche mit dem gewöhnlichen Buderusschen Gasfang mit eingehängtem, nach oben und unten beweglichem Verteilkegel. Fig. 165 läfst die Schichtung erkennen, wenn man abwechselnd eine Gicht (Koks und Möller) nach der Mitte, die folgende nach dem Rande aufgibt; bei Fig. 166 sind alle Gichten nach dem Rande, bei Fig. 167 alle Gichten nach der Mitte aufgegeben. In Fig. 168 und 169 ist der eingehängte Verteilkegel des Gasfanges durch ein zentrales Gasabzugrohr ersetzt; die Anordnung entspricht also den Figuren 159 bis 161. Dabei sind in Fig. 168 alle Gichten gegen das Abzugrohr geschüttet, während sie in Fig. 169 gegen die am Abzugrohr aufgehängte Schutzschürze aufgegeben worden sind. Die letzte Anordnung entspricht der jetzt auf den Buderusschen Eisenwerken üblichen Art der Beschickung.

Fig. 162 bis 164. Doppelter Gichtverschlufs der Buderusschen Eisenwerke.





Zum Vergleich dürften derartige Modellversuche, wenn sie mit der nötigen Vorsicht inbezug auf die daraus für die Allgemeinheit zu ziehenden Schlüsse behandelt werden, wohl geeignet sein. Im obersten Teile des Schachtes wird sich die Bewegung im Ofen auch wohl wirklich so gestalten, wie das Modell sie zeigt; für die Bewegung im weiteren Teile des Ofens dagegen fehlt beim Modell die Möglichkeit, die Veränderung der einzelnen Bestandteile der Beschickung gemäfs dem Verbrennungsvorgange darzustellen, so namentlich

Fig. 165 bis 169. Schichtenlagerungen, dargestellt am Hochofenmodell.

Fig. 165.

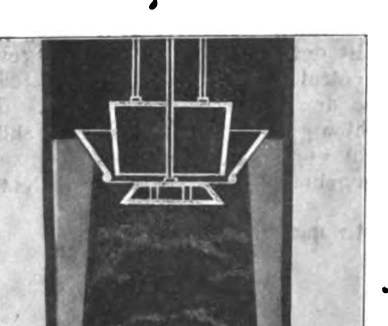
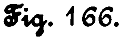


Fig. 166.





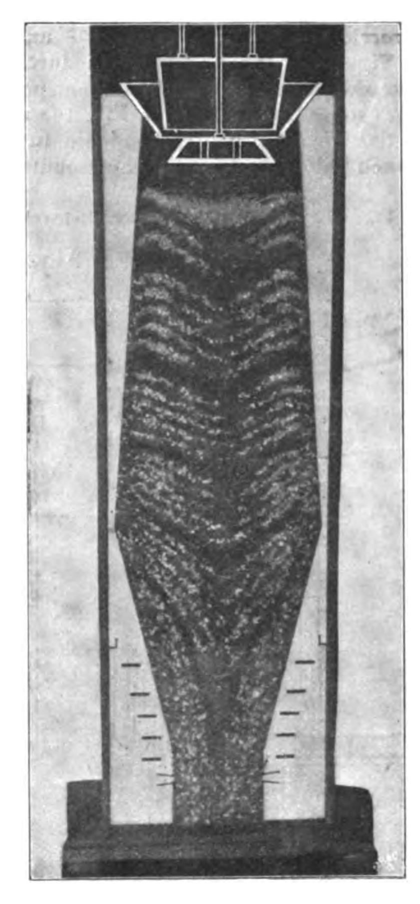


Fig. 167.



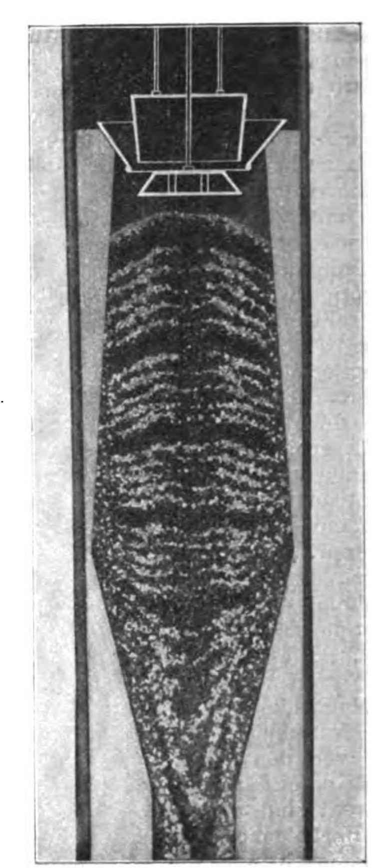


Fig. 168.

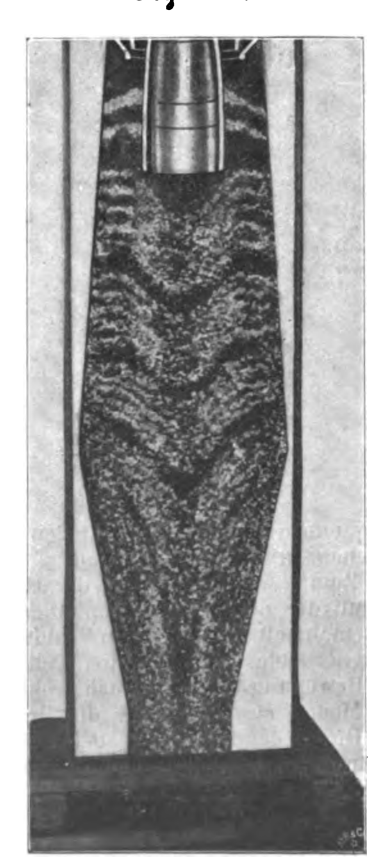
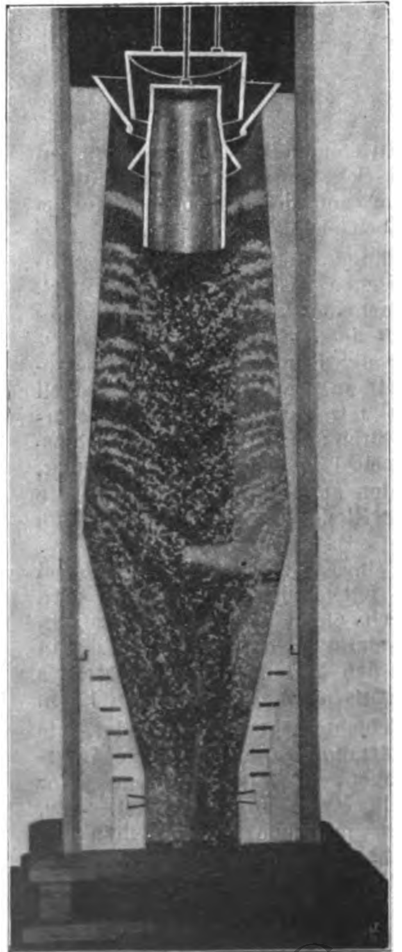
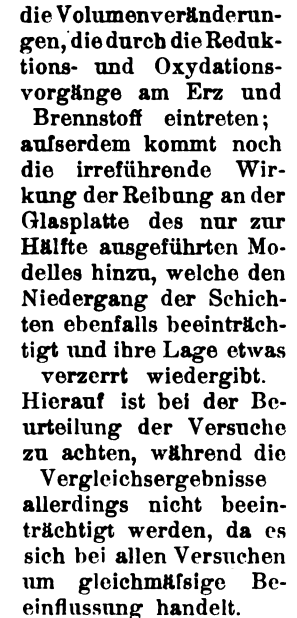


Fig. 169.





die Volumenveränderungen, die durch die Reduktions- und Oxydationsvorgänge am Erz und Brennstoff eintreten; aufserdem kommt noch die irreführende Wirkung der Reibung an der Glasplatte des nur zur Hälfte ausgeführten Modelles hinzu, welche den Niedergang der Schichten ebenfalls beeinträchtigt und ihre Lage etwas verzerrt wiedergibt. Hierauf ist bei der Beurteilung der Versuche zu achten, während die Vergleichsergebnisse allerdings nicht beeinträchtigt werden, da es sich bei allen Versuchen um gleichmäfsige Beeinflussung handelt.

Obwohl abseits von den grofsen Industriemittelpunkten liegend, haben die Buderusschen Eisenwerke es verstanden, durch zweckmäfsige Ausnutzung der nassauischen Erze und des Kalksteines eine lebensfähige und blühende Industrie zu schaffen. Während sie sich in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts vornehmlich darauf beschränkt haben, aus den nassauischen Erzen und Kalksteinen zusammen mit westfälischen Koks Qualitäts-Giefserei-Roheisen zu erblasen, ist nach und nach das Unternehmen durch eine Reihe von Nebenbetrieben erweitert worden. 1896 wurde die Schlakkensteinfabrik vergröfsert, sodafs nunmehr 10 bis 12 Mill. Schlackensteine jährlich hergestellt werden. 1899 entstand eine Zementfabrik mit einer Leistungsfähigkeit von jährlich 300000 Fafs Eisen-Portlandzement[1]). Auf diese Weise wird die gesamte beim Hochofenbetrieb fallende Schlacke nutzbringend verwertet. 1901 ist noch eine Röhrengiefserei mit einer jährlichen Leistungsfähigkeit von 30000 t erbaut worden, die ausschliefslich eigenes Roheisen verarbeitet.

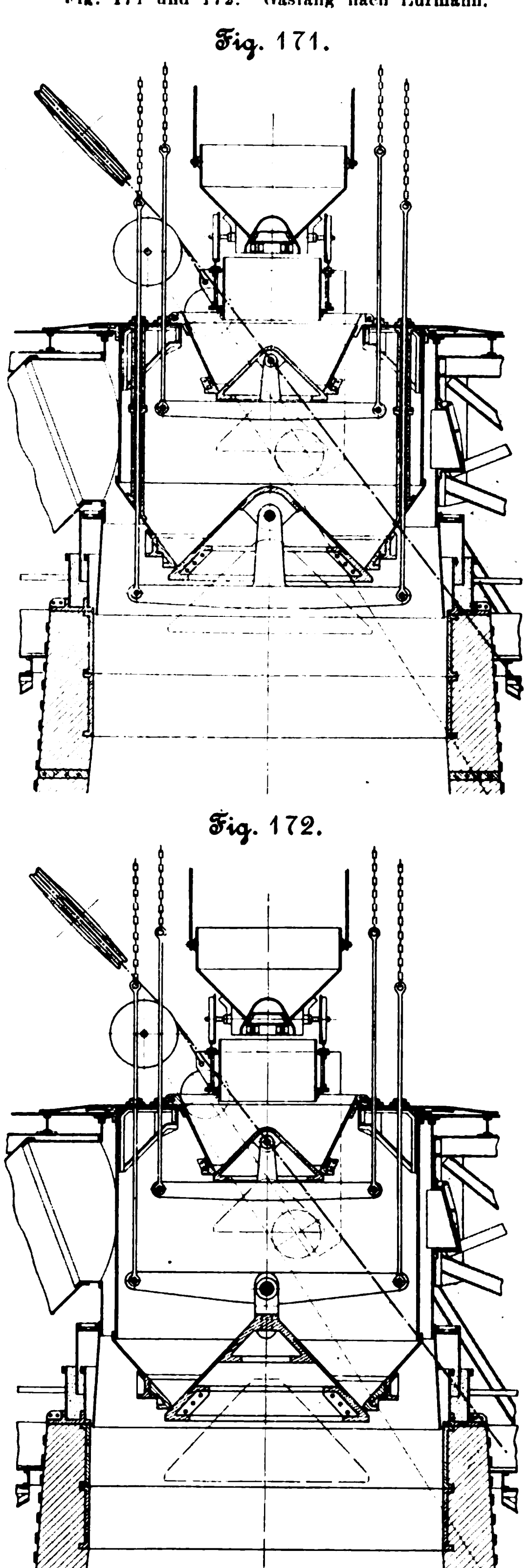
[1]) s. Z. 1903 S. 689.

Den Entwurf eines Hochofens, den das hüttentechnische Bureau Fritz W. Lürmann in Osnabrück ausgestellt hatte, zeigt Fig. 170. Das Eisengerüst hat, wie auch das Modell in der Siegerländer Sammelausstellung, schräge Säulen zur Unterstützung des Schachttragringes und für sich aufgeführte Säulen zum Tragen der Gichtbühne. Ueber den Schacht verteilt sind 5 Arbeitsbühnen angebracht, von denen aus der Schacht nachgesehen werden kann. Entsprechend dem — wie erwähnt — neuerdings auftretenden Bestreben, die amerikanischen Beschickvorrichtungen auch bei uns einzuführen, wird die Beschickung durch einen Schrägaufzug auf die Gichtbühne geschafft. Dieser Aufzug steht aber abweichend von den sonstigen Ausführungen nicht in der Achse des Hochofens, sondern ist seitlich davon aufgestellt, sodafs bei mehreren in Reihe stehenden Oefen je zwei Schrägaufzüge nebeneinander in der Mitte zwischen zwei Oefen angebracht werden. Die Fördergefäfse, die etwa 20 t Beschickung aufnehmen können, stehen auf einem Bock und werden auf der Gichtbühne auf ein Gleis abgeschoben, das sie zur Gicht führt; sie sollen selbsttätig zur Gicht ablaufen und ebenso leer zum Aufzuge zurückkehren. Der leitende Gedanke ist der, dafs bei Ausbesserungen an einem Schrägaufzuge der zweite Aufzug den Betrieb für beide Oefen übernehmen soll, sodafs kein Stillstand in der Beschickung eintritt; es wird dann einfach über die Bahn des stillstehenden Aufzuges ein auf der Gichtbühne bereitstehender Bock gesetzt, und die Fördergefäfse laufen wechselweise nach beiden Seiten. Gleichzeitig wird bei der dargestellten Anordnung das Kippen des Fördergefäfses, wodurch die Beschickung zerkleinert wird, vermieden; die Beschickung wird vielmehr durch eine im Boden des Gefäfses befindliche Trichteröffnung entleert. Bei der Anordnung nach Fig. 170 rutscht die Beschickung über einen unter dem Gefäfs angebrachten Kegel nach den Seiten ab; ebensogut kann eine andere Entleerungsweise gewählt werden. Lürmann empfiehlt aufserdem, über der Gichtbühne einen Laufkran anzuordnen, dessen Tragkraft ausreichen soll, um die schwersten Stücke des Gasfanges zu heben. Dieser würde dann auch dazu benutzt werden, den vorhin erwähnten Hülfsbock bei Ausbesserung der Schrägaufzüge über diese zu setzen.

Der Gichtverschlufs, Fig. 171, ist der mechanischen Beschickung wegen mit doppeltem Trichterverschlufs versehen. Der ganze Gasfang mit Schüsseln, Trichtern und dem seitlichen Gasabzugrohr ist an der Gichtbühne aufgehängt; zwischen ihm und dem oberen Schachtkranz ist eine Stopfbüchse der bekannten Lürmannschen Bauart eingeschaltet, die mit Sand, gekörnter Hochofenschlacke oder feinem Eisenstein gefüllt ist. Der Gasfang kann sich somit frei im Schacht bewegen, und beide Teile vermögen dem aus-

Fig. 170. Hochofen von Fritz W. Lürmann. Mafsstab rd. 1 : 180.

Fig. 171 und 172. Gasfang nach Lürmann.



dehnenden Einflufs der Erwärmung, der sich ungleichmäfsig auf sie äufsert, zu folgen. Der obere Schachtrand ist innen mit gufseisernen Platten verkleidet, damit das Mauerwerk gegen die herabfallenden Erzstücke geschützt wird. Das Gasabzugrohr führt zu einem senkrechten Standrohr, an das es mittels einer Stopfbüchse angeschlossen ist, welche die Wärmeausdehnung gestattet und zugleich als Explosionsverschlufs dient. Der untere Trichter des Gichtverschlusses wird in Fig. 171 durch ein in den Schachtraum hinein verlegtes Gestänge bewegt; will man dieses vor der Einwirkung der infolge der Lage des Gasabzuges ziemlich heifsen Gase schützen, indem man es in den Raum zwischen den beiden Trichtern legt, so mufs dieser Raum erheblich gröfser gemacht werden, s. Fig. 172; damit steigt aber der beim Gichten entstehende Gasverlust.

Bemerkenswert ist an der Ausführung weiter, dafs der Schacht in seiner ganzen Höhe durch Kühlplatten gekühlt wird. Die Kühlung des Schachtes ist wegen der durch die erhöhte Inanspruchnahme der Oefen herbeigeführten Schachtzerstörungen und Ausfressungen zuerst von Limbor und Schlink praktisch ausgeführt worden; auch Lürmann ist von jeher für eine Kühlung des Schachtes, verbunden mit entsprechender Verringerung der Mauerstärke, eingetreten, die allerdings erst nach Einführung der Ausgleichstopfbüchse zwischen Schacht und Gasfang möglich wurde, indem dadurch der Schacht von dem Gewicht des Gasfanges entlastet wird, sodafs er nur noch sich selbst zu tragen und die Beschickung zusammenzuhalten hat. Die Erfahrungen mit Oefen, deren Schachtmauerwerk auf der ganzen Höhe gekühlt wird, zeigen, dafs der Betrieb aufserordentlich gleichmäfsig wird und dafs namentlich die unangenehmen Ausbesserungen des Schachtmauerwerkes fast garnicht mehr notwendig werden.

Der untere Teil des Ofens zeigt die von Lürmann eingeführten kennzeichnenden Merkmale der aufgehängten Rast und des freistehenden Gestelles und Bodensteines. Zwischen Rast und Schacht befindet sich eine trockene Fuge, sodafs sich beide gesondert ausdehnen können. Das über den Düsen liegende Rastmauerwerk wird durch einen an dem Tragringe des Schachtes aufgehängten Eisenring in der bereits oben beschriebenen Weise getragen, s. Fig. 130 auf S. 659, und so das Gestellmauerwerk enlastet. Das Gestellmauerwerk ist in gleicher Weise von einem Blechpanzer umgeben; Rast und Gestell werden durch Wasserberieselung gekühlt, wodurch der Einflufs der Erwärmung auf die Formänderung des Mauerwerkes beseitigt wird. Das freistehende Gestell ist von allen Seiten gut zugänglich; für Arbeiten an den Düsen ist eine besondere Arbeitsbühne vorgesehen. Der Bodenstein liegt so hoch, dafs die Roheisen-Pfannenwagen ohne weiteres unter der Abstichrinne des Hochofens herfahren können; er ist auf Trägern gelagert, sodafs er auch von unten gekühlt wird. Der Entwurf zeigt zwei Ausführungen des Bodensteines; auf der einen Seite ist er ganz in Mauerwerk ausgeführt, auf der andern dagegen ist eine in Südrufsland im Donetz-Becken zuerst ausgeführte Anordnung dargestellt, bei welcher rund um das Mauerwerk alte Eisenschienen aufgestellt und mit Ton umstampft sind. Bei einem Durchbruch soll sich das Eisen an diesen Schienen so stark abkühlen, dafs es erstarrt und der völlige Durchbruch verhindert wird. Ein derartiger Bodenstein ist beispielsweise bei den Alexandrowski-Werken ausgeführt; ob er seinen Zweck jemals erfüllt hat, ist mir nicht bekannt geworden.

Die Wind- und die Kühlwasserleitung sind auf Konsolen gelagert, welche an die den Schachttragring und die Gichtbühne stützenden Fachwerksäulen angeschlossen sind. Der Düsenstock zeigt die bereits oben beschriebene seitlich ausschwenkbare Form.

Lürmann hatte weiter noch eine Zeichnung des gröfsten Holzkohlen-Hochofens der Welt ausgestellt, der nach seinen Plänen im Jahre 1899 für die Vareser Eisenindustrie A.-G. in Vares in Bosnien gebaut ist; der Ofen ist in »Stahl und Eisen« 1902 S. 490 behandelt, sodafs es nicht nötig ist, hier näher darauf einzugehen.

Der Ofeninhalt beträgt 182 cbm, übertrifft also um ein geringes den von Carl Frölich im Jahre 1877 in Nischni Tagil im Ural gebauten Holzkohlen-Hochofen mit elliptischem Gestell. Die tägliche Leistung mit 105,5 t bei einem Holzkohlenverbrauch von 850 kg auf 1 t Roheisen übertrifft allerdings erheblich diejenige des Tagiler Ofens, die nur bis 50 t stieg, wobei für 1 t Roheisen 930 kg Holzkohle verbraucht wurden. Die Windtemperatur betrug bei dem Tagiler Ofen bis 300°, während sie in Vares 850° erreicht. Als Brennstoff diente in Tagil Birken-, Tannen- und Kiefernholzkohle mit einem Durchschnittsgewicht von rd. 125 bis 130 kg/cbm, die in Magazinen trocken gehalten wurde; in Vares wird hauptsächlich Buchenkohle und ein geringer Prozentsatz (rd. 5 vH) Nadelholzkohle mit einem Gewicht von rd. 218 kg/cbm verwendet, die teils aus Meilern, teils aus Holzdestillationsanlagen stammt, trocken angeliefert und in Magazinen aufbe-

wahrt wird. Auf dem Transport zum Werk und in den Magazinen erleidet sie einen Einrieb von je etwa 3 vH des Volumens; vor der Verwendung wird sie daher durch ein 15 mm-Sieb geworfen und der Abfall zum Rösten der Erze verwendet. Die Tagiler Kohle wurde nicht gesiebt. Der Tagiler Ofen ist kurz nach dem Austritte Frölichs aus der Leitung des Werkes in den 80er Jahren stillgesetzt, später abgebrochen und durch einen kleineren Ofen ersetzt worden.

Das von Burgers ausgestellte Hochofenmodell zeigte die von ihm erfundene Panzerkonstruktion, die bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben ist[1]); wegen der zeichnerischen Darstellung sei auf die Veröffentlichung in »Stahl und Eisen« 1900 S. 675 verwiesen. Ausgestellt waren aufserdem die Zeichnungen zweier damals im Bau begriffener, nunmehr fertiggestellter Hochöfen, und zwar einer für die Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Bruckhausen a/Rh. für eine tägliche Leistung von 500 t, der also in seinen Abmessungen dem oben beschriebenen von Lürmann ausgestellten Ofen entspricht, und ein Ofen für den Schalker Gruben- und Hüttenverein für eine tägliche Leistung von 250 t. Die Burgerssche Konstruktion hat sich auf der Hütte Vulkan bei Hochfeld, wo sie seit nunmehr fast 4 Jahren im Betrieb ist, vollkommen bewährt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1900 S. 889.

Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege
und das Warmprefsverfahren von Alexander Dick.

Von **A. Hilpert.**

(Vorgetragen im Bayerischen Bezirksverein zu München.)

In ähnlicher Weise, wie die deutsche Eisenindustrie in den letzten Jahrzehnten mächtig emporgeblüht ist, hat sich auch die deutsche Messingindustrie entwickelt und steht heute theoretisch und praktisch vollkommen durchgebildet da. Ein Vergleich der Erzeugung in Deutschland für das Jahr 1900/1901 an Schweifs- und Flufseisen einerseits und an Messing anderseits, und zwar in Form von Schienen, Stangen, Blechen, Drähten und Röhren (die gegossenen Stücke sind in beiden Fällen ausgeschlossen), ergibt das Verhältnis

Eisen : Messing = 112 : 1.

Für die Geldwerte dieser beiden Erzeugungen ist schätzungsweise das Verhältnis

Eisen : Messing = 12 : 1.

ermittelt worden. Diese Vergleichzahlen lassen den immerhin starken Verbrauch an Messing erkennen.

Die wesentliche Steigerung im Verbrauch von Messing in den letzten Jahrzehnten ist zum grofsen Teil durch die schnelle Entwicklung der Elektrotechnik hervorgerufen; aber auch der Ausbau der Kriegs- und der Handelsmarine hat dabei eine Rolle gespielt. Die natürliche Folge war, dafs zur Bewältigung der gesteigerten Ansprüche möglichst zweckmäfsige Arbeitsverfahren ersonnen wurden.

Bei den hier zu erörternden Halbfabrikaten, wie Stangen, Bleche, Drähte, Röhren, können als zweckentsprechend alle diejenigen Arbeitsverfahren angesehen werden, welche den Stoff möglichst mit einer Verarbeitung von einem grofsen auf einen kleinen Querschnitt bringen, wobei gleichzeitig das Gefüge in bester Art verdichtet wird, wie das beispielsweise beim Walzen der Fall ist. Naturgemäfs sind hier alle diejenigen Stoffe im Vorteil, die eine Verarbeitung auf warmem Wege im glühenden Zustande zulassen.

Die folgenden Mitteilungen über die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege gehen auf die erste Bearbeitungsstufe, den eigentlichen Gufs, nicht ein, beschäftigen sich vielmehr nur mit der Weiterverarbeitung der gegossenen Stücke in warmem Zustande. Hierbei ist es nötig, kurz die Eigenschaften des Messings zu erörtern. Man erfährt gewöhnlich nur, dafs Messing eine Mischung von Kupfer und Zink im Verhältnis von 2 Teilen Kupfer zu 1 Teil Zink bis 3 Teile Kupfer zu 2 Teilen Zink sei, dafs es sich kalt sehr gut walzen, hämmern, schmieden und ziehen lasse, dagegen im glühenden Zustande sehr spröde sei. Dies trifft jedoch nicht allgemein zu; denn es gibt Messingsorten, welche sich sehr gut glühend verarbeiten lassen, wie aus dem Nachfolgendem ersichtlich sein wird. Der eine Bestandteil des Messings, das Kupfer, läfst sich kalt und warm vorzüglich verarbeiten. Der andere Bestandteil, das Zink, ist im kalten Zustande ebenso wie bei sehr hoher Erwärmung spröde, besitzt dagegen bei mäfsiger Erwärmung einen Zustand der Geschmeidigkeit, in welchem es gut verarbeitet werden kann.

Abweichend von diesen Eigenschaften der Einzelbestandteile verhält sich ihre Zusammensetzung: das Messing. Während reines Kupfer für Warmverarbeitung, wie gesagt, sehr geeignet ist, genügen schon wenige Hundertteile Zinkzusatz, um die Verarbeitung im glühenden Zustande unmöglich zu machen. Die so erhaltene kupferreiche Legierung würde, glühend gewalzt oder gehämmert, bald brüchig werden. Diese Eigenschaft der schlechten Warmverarbeitbarkeit bleibt auch bei weiterem Zinkzusatz bestehen; man kann dem Kupfer bis rd. 30 vH Zink zusetzen, ohne dafs hierin eine wesentliche Aenderung eintritt. Auf diese Weise erhält man, vom reinen Kupfer ausgehend, im zinnfreien Rotgufs, dunklen Tombak, hellen Tombak, gelben Messing stets sehr kupferreiche Legierungen, die zwar im kalten Zustande vorzüglich verarbeitet werden können, für die Bearbeitung im glühenden Zustande dagegen versagen.

Bei weiterem Zinkzusatz wechselt diese Eigenschaft ziemlich rasch, und zwar bei Legierungen, welche rd. 60 vH Kupfer und rd. 40 vH Zink erhalten. Eine genaue Grenze kann nicht gezogen werden; sie schwankt zwischen 62 und 55 vH Kupfergehalt bei entsprechendem Zinkzusatz von 38 bis 45 vH. Diese Messingsorten lassen sich nicht nur kalt, sondern namentlich in der Wärme sehr gut verarbeiten.

So sind beispielsweise die in Fig. 1 abgebildeten Messingstäbe in Kirschrotwärme ausgeschmiedet. Es handelt sich um Rundmessing von rd. 23 mm Dmr., das nicht mittels Walzens, sondern nach dem weiter unten besprochenen Dickschen Prefsverfahren hergestellt ist. Kupfergehalt, Festigkeit und Dehnung für diese Stäbe sind nachstehend verzeichnet.

Stab	Kupfergehalt vH	Festigkeit kg/qcm	Dehnung vH
a	56	5320	32
b	58	4250	41
c	60	3720	40

Die in Fig. 2 abgebildeten Stücke veranschaulichen die gute Warmschmiedbarkeit derartiger Messingsorten.

Die Warmverarbeitbarkeit des Messings, die dem Fachmann schon seit Jahrzehnten bekannt ist, liegt einer Anzahl Arbeitsverfahren zugrunde, die meistens aus der Eisenindustrie in die Messingindustrie herübergenommen sind, und hat weiter auch den Anstofs zur Erfindung sogen. schmiedbarer Legierungen gegeben, welche aufser Kupfer und Zink in dem Verhältnis von rd. 60 : 40 noch kleine Beimengungen fremder Metalle usw., wie Eisen, Blei, Phosphor, Mangan, Zinn, Aluminium, enthalten und sich vor den gewöhnlichen Messingsorten durch besonders gute Eigenschaften auszeichnen sollen. Hiervon sind zu nennen: Eichmetall, Muntzmetall, Sterrometall, Yellowmetall, Naval brass, Eisenbronze, Durametall, Deltametall. Von letzterem Metall, welches die Eigenschaften der Warmschmiedbarkeit bereits vom Gufs aus



Fig. 1.

In Kirschrotwärme ausgeschmiedete Messingstäbe.

a b c

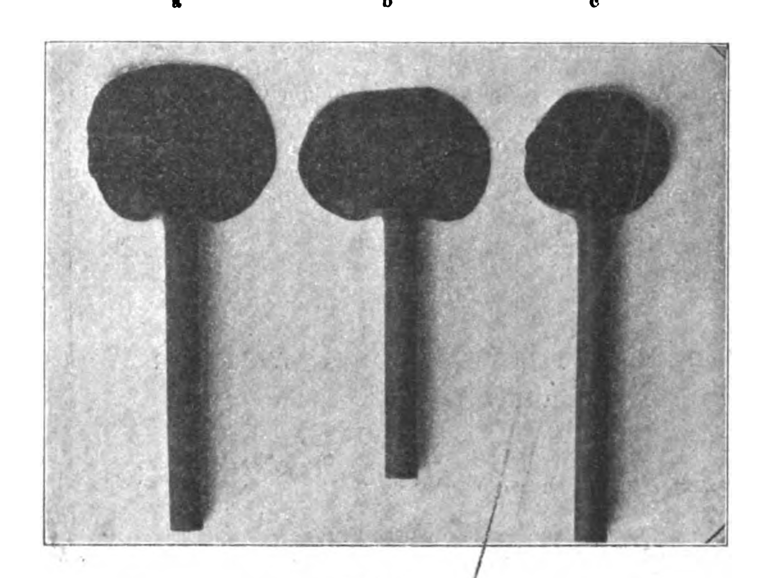


Fig. 2.

Warm geschmiedete Messingstücke.

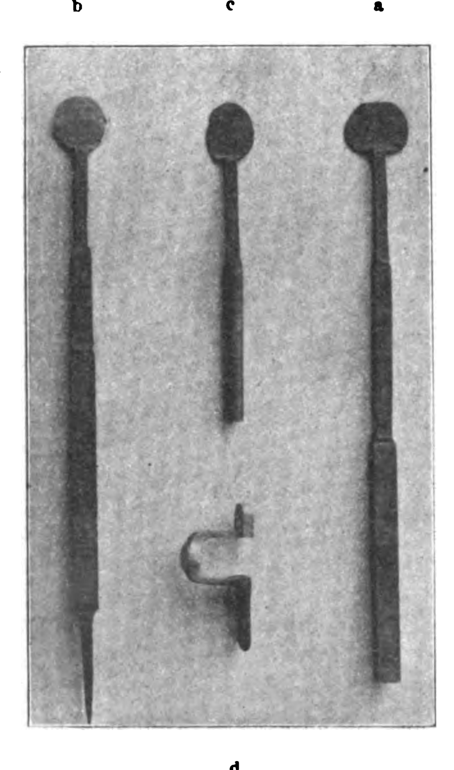
a b



Fig. 3.

In Dunkelrotglut geschmiedete Stücke aus Deltametall.

b c a



d

besitzt, sind in Fig. 3 4 Stücke abgebildet, welche in Dunkelrotglut ausgeschmiedet sind. Die Stücke *a* und *b* sind Gufsbarren und in einer Wärme unter dem Hammer bearbeitet. Die in Fig. 3 noch erkennbaren stärksten Stellen entsprechen den Abmessungen der Gufsbarren, sind also unbearbeitet. Die Eigenschaft, vom Gufs aus warm schmiedbar zu sein, veranschaulicht auch das Stück *d*, welches einen gegossenen Bügel darstellt, dessen einer Fufs warm ausgeschmiedet ist. Dafs diese Schmiedbarkeit auch bei dem gewalzten oder geprefsten Erzeugnis vorhanden ist, bringt das Stück *c* zum Ausdruck, ein nach dem Dickschen Verfahren geprefster Rundstab, der in gleicher Weise wie die übrigen Stücke in Rotwärme ausgeschmiedet ist. Die für diese Stücke ermittelten Materialeigenschaften sind folgende:

Fig. 3	Bezeichnung der Legierung	Art der Herstellung	Festigkeit kg/qcm	Dehnung vH
a	Delta I	gegossen	6800	17
b, *d*	» IV	»	3500	50
—	» I	geprefst	7200	20
c	» IV	»	4500	35

Nach dem bisher Gesagten ist es begreiflich, dafs die Messing verarbeitenden Industrieen, wo es angängig ist, statt des spröden Messinggusses solche schmiedbare Messingsorten verwenden, namentlich da, wo es sich um Stücke handelt, deren Formen durch Stauchen oder Drücken in Gesenkpressen erhalten werden können. In Fig. 4 sind beispielsweise unter *a* und *b* zwei Stücke abgebildet, welche aus gewalztem Rundmessing durch Stauchen in Kirschrotwärme erhalten worden sind. In gleicher Weise sind die Stücke *c*, *d* und *e*, welche aus Deltametall bestehen, mit scharfen Umrissen rotwarm im Gesenk geprägt. Dafs man mit derartigen schmiedbaren Legierungen auch kompliziertere Stücke auf warmem Wege erhalten kann, zeigt Fig. 5, ein ebenfalls aus Deltametall bestehendes Kegelrad von rd. 160 mm Dmr., in Vorder- und Rückansicht, gleichfalls rotwarm im Gesenk geprefst. Die Stauchung bei solchem schmiedbarem Metall kann unter Umständen ziemlich weit getrieben werden; Fig. 6 zeigt beispielsweise drei solche Stücke, welche aus Rundmessing von 20 mm Dmr. hergestellt sind. Hierbei ist *c* auf das 8,5fache, *b* auf das 13,5fache, *a* sogar auf das 48fache seines ursprünglichen Bolzenquerschnittes ausgeplattet. Man erhält auf diese Weise nicht nur vollkommen homogene dichte Stücke, sondern infolge der gegenüber dem Gufs bedeutend erhöhten Festigkeit auch geringere Querschnitte, spart also an Metall. Es ist deshalb zu erwarten, dafs in dem Mafse, wie die Tatsache der Warmschmiedbarkeit weiteren Kreisen bekannt wird, auch das Anwendungsgebiet für diese schmiedbaren Messingsorten sich noch vergröfsern wird.

In gleicher Weise wie durch Schmieden und Stauchen lassen sich diese Messingsorten aber auch durch Walzen verarbeiten, und da gerade diese kupferarmen schmiedbaren Sorten, die auch billiger als die kupferreichen sind, einen grofsen Teil des Gesamtverbrauchs bilden, so werden in ausgiebiger Weise alle diejenigen Verarbeitungsverfahren in Anwendung gebracht, welche sich in der Eisenindustrie bewährt haben. Sie mögen hier, da sie ja zurgenüge bekannt sind, nur kurz erwähnt werden.

So werden in erster Linie Schnellwalzwerke zur Verarbeitung des Messings zu Stangen und dicken Drähten benutzt. Dabei werden vorgegossene oder vorgewalzte dicke

Fig. 4.
Warm gestauchte und geprägte Stücke aus Messing und Deltametall.

d a c b e



Fig. 5.
Kegel-Zahnrad, aus Deltametall geprefst.

a b

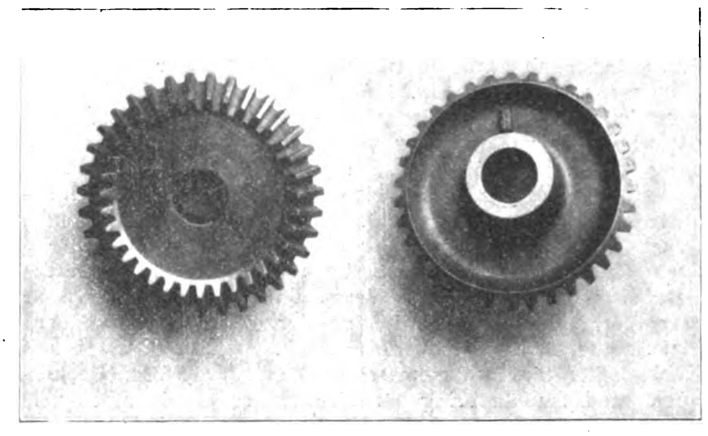
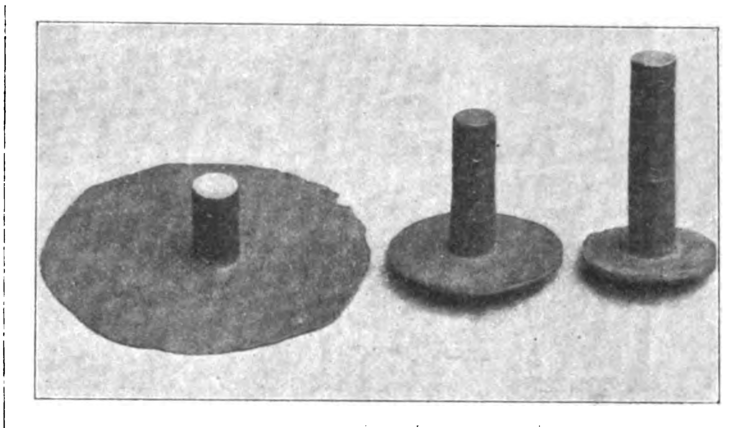


Fig. 6. **Gestauchtes Rundmessing.**

a b c



Messingstangen von rd. 80 bis 100 mm Dmr. in einer Hitze bis auf rd. 10 mm Dmr. heruntergewalzt. Die Walzwerke unterscheiden sich kaum von den in der Eisenindustrie gebräuchlichen Konstruktionen, nur herrscht das Bestreben nach gröfster Walzgeschwindigkeit vor, da Messing die Glühhitze nicht so lange beibehält wie Eisen.

Zur Verwalzung des Messings zu dicken Blechen, bei denen es auf besonders saubere und glatte Oberflächen nicht ankommt, wendet man wohl auch gewöhnliche Walzwerke an, während die dünneren Bleche, bei denen tadellose Beschaffenheit der Oberfläche und genaue Dicke gefordert werden, kalt gewalzt werden.

Für die Herstellung von nahtlosen Röhren auf warmem Wege kommt in erster Linie das Mannesmannsche Verfahren infrage, das sich bei Messing vorzüglich anwenden läfst; es werden damit sehr homogene und dichte Rohre erzeugt. Auch das Ehrhardtsche Verfahren soll versuchsweise zur Erzeugung von Messingrohren angewendet worden sein. Weiter kommen die Verfahren, Rohre über einen festen Dorn zu walzen, für die Herstellung von Messingrohren auf warmem Wege inbetracht. Doch handelt es sich bei all diesen Verfahren, wie schon bei den Blechen bemerkt, um dickwandige Stücke, bei denen tadellose Oberfläche und genaue Wandstärke nicht Hauptbedingung sind. Wenn diese beiden Bedingungen zu erfüllen sind, insbesondere zur Erzielung dünnwandiger Rohre mit glatten, blanken Innen- und Aufsenflächen, mufs auch hier wieder die kalte Bearbeitung einsetzen.

Alle diese Verfahren sind bereits aus andern Industrieen bekannt. Ein insbesondere für die Messingindustrie erfundenes Verfahren ist dagegen das Warmprefsverfahren von Alexander Dick, nach welchem seit einigen Jahren in den meisten Industriestaaten mit grofsem Erfolg gearbeitet wird.

Diese Erfindung benutzt die bei hoher Temperatur eintretende Bildsamkeit bestimmter Metalle und Legierungen, insbesondere des Messings und des Deltametalles, um sie in ähnlichem Vorgange wie bei einer Bleipresse in einem Arbeitsgang in Stangenform beliebigen Querschnittes auszupressen. Nur war infolge der hier auftretenden aufserordentlich hohen Drücke bei gleichzeitig sehr hoher Temperatur des Prefsgutes die Konstruktion des Presse sehr schwierig. Ueber die Presse sowie den Arbeitsvorgang ist in dieser Zeitschrift (1896 S. 1434) bereits eingehend berichtet worden; es sei deshalb hier nur kurz erwähnt, dafs das aus dem Schmelztiegel in den um 2 Zapfen kippbaren Prefszylinder eingegossene Metall, sobald es zur Bildsamkeit erstarrt ist, von dem durch Druckwasser betätigten Prefsstempel durch eine mit entsprechend begrenzter Oeffnung versehene Matrize hindurch in Stangenform herausgeprefst wird.

Statt des flüssigen Metalles lassen sich auch in Kokillen oder Sand gegossene glühende Bolzen verwenden, wodurch die Erzeugung vermehrt wird, da die Wartezeit vom Augenblicke des Eingiefsens bis zum Erstarren des Metalles in Wegfall kommt.

Hinsichtlich der Länge der Stangen ist man eigentlich nur an das gröfste Gewicht der Füllung gebunden, das die Prefszylinder aufzunehmen vermögen. Die Weite dieser Zylinder schwankt zwischen 160 und 250 mm, und die Länge ist so bemessen, dafs mit einer Pressung Nutzgewichte von 70 bis 250 kg erzielt werden, sodafs also bei beträchtlichen Querschnitten noch ziemliche Längen ausgeprefst werden können. Die Prefsdrücke im Zylinder schwanken zwischen 2000 und 5000 kg/qcm; der gröfste Gesamtdruck beträgt 1000 t. Um diese Prefsdrücke in mäfsigen Grenzen zu halten, ist man wohl auch dazu übergegangen, bei kleinen Querschnitten mehrere Oeffnungen in einer Matrize anzubringen, sodafs gleichzeitig mehrere Stangen ausgeprefst werden.

Die Bedienung der Presse ist einfach und die Arbeit nahezu geräuschlos. Die verschiedenen Arbeitsvorgänge werden fast alle von einer Zentralstelle aus durch Druckwasser eingeleitet. Während des Pressens genügen in der Regel 3 bis 4 Mann zur Bedienung. Eine Presse vermag je nach Gröfse des Prefszylinders in 10 stündigem Betrieb 6000 bis 15000 kg fertige Ware zu liefern.

Nach dem Dickschen Verfahren können gleichzeitig mehrere Stäbe gleichen oder verschiedenen Profiles mittels einer Matrize erzeugt werden. In der Formgebung hat man fast unbegrenzte Freiheit; man vermag, die schwierigsten Profile zu erzeugen, welche weder durch Walzen noch durch Ziehen hergestellt werden können, sondern bisher entweder aus verschiedenen einfachen Profilen zusammengesetzt oder durch Hobeln oder Fräsen unter Späneverlust erzeugt wurden. Fig. 7 gibt eine beliebige Auswahl derartiger Profile.

Infolge der grofsen Formfreiheit für die nach dem Dickschen Verfahren hergestellten Profile hat sich seit einigen

Jahren in den Messing verarbeitenden Industrieen für die Herstellung von Massenartikeln ein Verfahren eingebürgert, wie es in anderen Industrieen, z. B. der Spielwarenindustrie, bei Goldarbeitern usw. schon seit geraumer Zeit in Verwendung ist: das sogenannte Abschnittverfahren, nach welchem von Profilleisten scheibenförmige Stücke abgeschnitten werden, die dann nahezu schon die fertigen Gegenstände darstellen. Fig. 8 und 9 zeigen ein derartiges Beispiel aus der Spielwarenindustrie, während in Fig. 10 ein kreuzförmiges hohles Messingrohr mit einer Einlage von schwarzem Holz dargestellt ist, wie es zur Herstellung von kleinen Kreuzchen Verwendung findet. Aehnlich werden jetzt auch geprefste Profilleisten aus Messing oder Deltametall für Massenartikel anstelle des Kleingusses benutzt. Da diese unter sehr hohem Druck geprefsten Stäbe aufser einer sehr glatten Oberfläche auch eine hohe Festigkeit besitzen, so wird nicht nur die Bearbeitung gegenüber der Verwendung von Kleingufs sehr verringert, sondern auch infolge der zulässigen geringeren Materialquerschnitte ein Vorteil erzielt. Fig. 11 (Bürsten und Kohlenhalter für Dynamomaschinen) und 12 (Füfse, Glockenbügel und Aufhängering an Weckeruhren) geben Beispiele dieser Art.

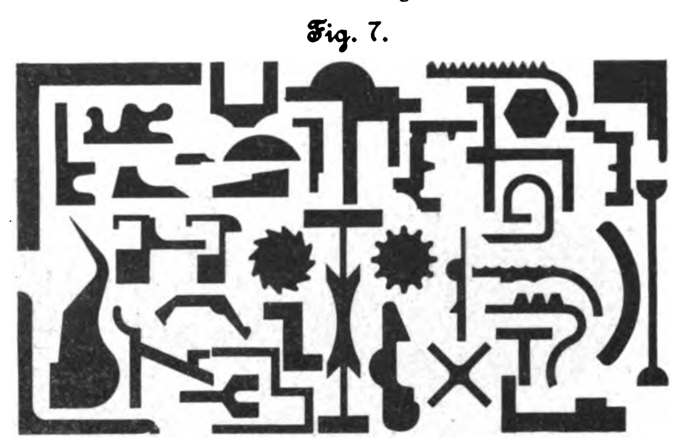
verfahren gearbeitet wird. Die Versuche erstreckten sich auf dreierlei Messingsorten, gewalzt wie geprefst, und wurden unter sonst gleichen Verhältnissen mit einer gröfseren Anzahl von Versuchstäben vorgenommen. Als Mittelwert ergab sich hierbei:

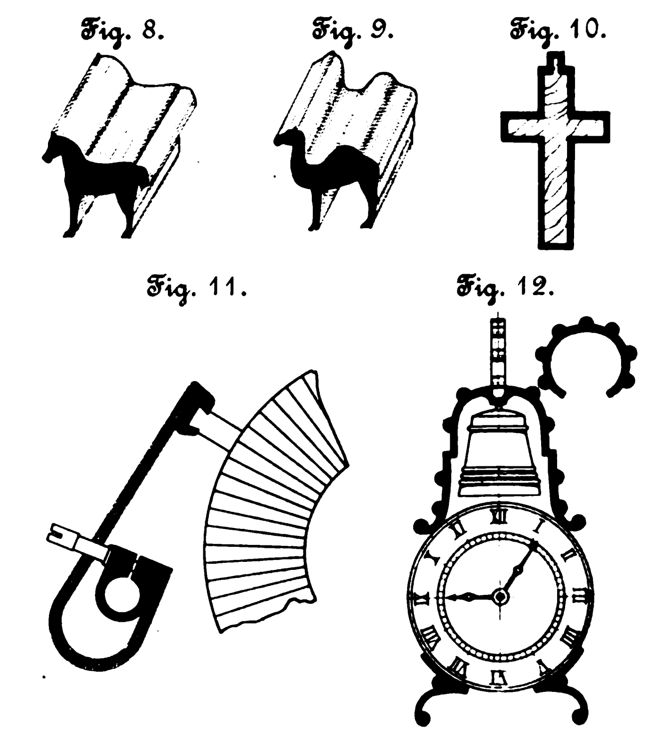
Messing mit einem Kupfergehalt von	Festigkeit	
	gewalzt kg/qcm	geprefst kg/qcm
60 vH	3440	3720
58 »	4050	4250
55 »	4790	5230

Man erkennt hieraus nicht nur die Zunahme der Festigkeit bei abnehmendem Kupfergehalt, sondern auch die durchweg höhere Festigkeit des geprefsten Materials gegenüber dem gewalzten bei gleichem Kupfergehalt.

Diese Tatsache wird mittelbar bestätigt durch die Wahrnehmung, dafs sich geprefste Stangen, die meist auf sehr rasch laufenden Drehbänken verarbeitet werden, unter dem Drehstahl günstiger verhalten als gewalzte. Es mag viel-

Fig. 7 bis 12. Profile nach dem Dickschen Walzverfahren.





Das beschriebene Prefsverfahren ist gewissermafsen ein idealer Vorgang, insofern es gestattet, aus flüssigem Metall in einer einzigen Mafsnahme ein fertiges Fabrikat von dichtestem Gefüge zu erzeugen. Es stellt die einzige Möglichkeit dar, Profilstangen aus Messing, Deltametall usw., welche durch Walzen oder Ziehen nur sehr schwierig oder überhaupt nicht erzeugt werden können, auf warmem Wege herzustellen.

Alles, was die üblichen Walzwerke liefern, kann auch mit dem Prefsverfahren gewonnen werden. Doch besitzen die Erzeugnisse einige Eigenschaften, die gegenüber den Walzprodukten als technischer Fortschritt zu bezeichnen sind. Zunächst bewirkt der allseitig auf das Metall ausgeübte aufserordentlich hohe Druck während des Ausflusses aus der Matrize eine sehr saubere und glatte, von Schiefern freie Oberfläche, sodafs die Stäbe von der Presse weg als polierfähig bezeichnet werden können; ferner aber wird durch diesen Druck die Festigkeit des Stoffes in günstigem Sinne beeinflufst. Von der nach diesem Verfahren arbeitenden französischen Gesellschaft sind Versuche zum Vergleich gewalzten und geprefsten Materials vorgenommen worden, die zu folgenden Festigkeitszahlen geführt haben:

Stoff	Festigkeit	
	gewalzt kg/qcm	geprefst kg/qcm
Muntzmetall	5050	5160
Aluminiumbronze	5500	6530
Deltametall	7330	7660

Aehnliche Versuche sind in den Messingwerken von Wieland & Cie., Ulm a/D., angestellt worden, wo ebenso wie in den Werken der Deutschen Delta-Metall-Gesellschaft, Düsseldorf-Grafenberg, nach dem neuen Prefs-

leicht auch die Struktur des Stoffes mitsprechen, die bei gewalzten Stäben mehr faserig ist, sodafs die einzelnen Fasern vom Drehstahl durchschnitten werden müssen, während die mehr kristallinische Struktur des geprefsten Materials sich ähnlich wie Messinggufs verhält, der sich ja bekanntlich sehr gut verarbeiten läfst. Diese Annahme scheint auch durch vergleichende Versuche über die Scherfestigkeit bestätigt zu werden, die zu folgenden Festigkeitszahlen geführt haben:

Messing mit einem Kupfergehalt von	Scherfestigkeit	
	gewalzt kg/qcm	geprefst kg/qcm
60 vH	2665	2536
58 »	2820	2726
55 »	3518	3133

In Fig. 13 sind unter I bis III bemerkenswerte Drehproben mafsstäblich wiedergegeben, die im Jahre 1901 von einer englischen Firma der Oeffentlichkeit vorgeführt worden sind. Insbesondere ist die Tiefe des Spanes beachtenswert, den das Material zu nehmen gestattet. Das Metall, aus welchem die Drehstücke bestehen, stammt aus den Werken der Delta-

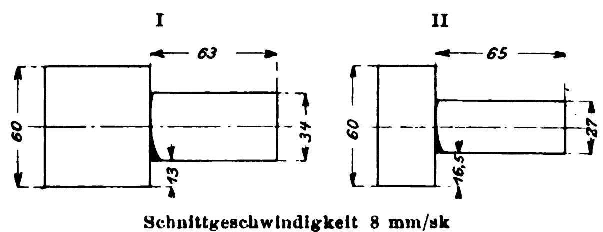


Metal Cie. in London, wo es nach dem Dickschen Verfahren hergestellt war. Bestätigt werden diese Ergebnisse durch in Ulm vorgenommene Versuche, die beispielsweise durch IV und V gekennzeichnet sind.

Die Reihe der Versuche, welche von Wieland & Cie. angestellt sind, ist in Zusammenstellung 1 bis 3 erläutert. Die Versuche erstreckten sich auf drei Messingsorten in geprefstem und gewalztem Zustande und wurden mit Rundmessing von 23 mm Dmr. vorgenommen, wobei die Stäbe in dem Zustande, wie sie die Presse oder das Walzwerk verlassen hatten, verarbeitet wurden. Bei zwei Sorten (mit 60 und 58 vH Cu) konnte ein vergleichender Versuch durchgeführt werden, während für die dritte Sorte mit 55 vH Cu lediglich ge-

Fig. 13.

Deltametall, gedreht mit 1 Span bei 900 Uml./min.

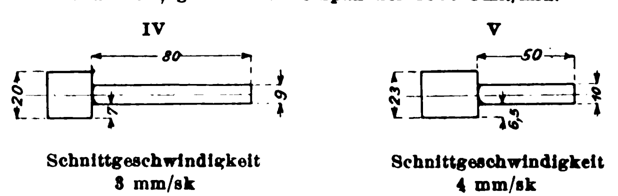


Schnittgeschwindigkeit 8 mm/sk



Schnittgeschwindigkeit 3 mm/sk

Deltametall, gedreht mit 1 Span bei 2500 Uml./min.



Schnittgeschwindigkeit 3 mm/sk | Schnittgeschwindigkeit 4 mm/sk

prefstes Material zur Verarbeitung gelangte. Die Schnittgeschwindigkeit des Drehstahles konnte bei der Verarbeitung des geprefsten Materials durchschnittlich um 15 vH gröfser genommen werden als beim gewalzten. Die vier Zeichen in den Zusammenstellungen haben folgende Bedeutung:

Bearbeitbarkeit: ⊙ gut ○ noch vorhanden ● schlecht + unmöglich.

Es läfst sich deutlich ersehen, wie mit zunehmender Umlaufzahl und gesteigerter Spantiefe, wie ja zu erwarten, die Bearbeitungsfähigkeit unter dem Drehstahl abnimmt, und zwar zuerst bei dem gewalzten, später erst bei dem geprefstem Material. Ein Vergleich der drei geprefsten Sorten untereinander zeigt die Zunahme der Bearbeitungsfähigkeit mit abnehmendem Kupfergehalt. Die kupferärmste Sorte,

Zusammenstellung 1.
Messing mit 60 vH Cu.

	geprefst							gewalzt					
Uml./min	Spantiefe in mm						Uml./min	Spantiefe in mm					
	2	3	4	5	6	7		2	3	4	5	6	7
1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	1200	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
1600	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	1600	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
2200	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	2200	⊙	⊙	⊙	○	○	●
2500	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	2500	⊙	⊙	⊙	○	●	●
3300	⊙	⊙	⊙	○	○	●	3300	⊙	⊙	○	○	●	+

Zusammenstellung 2.
Messing mit 58 vH Cu.

	geprefst							gewalzt					
Uml./min	Spantiefe in mm						Uml./min	Spantiefe in mm					
	2	3	4	5	6	7		2	3	4	5	6	7
1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
1600	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	1600	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
2200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	2200	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
2500	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	2500	⊙	⊙	⊙	○	○	●
3300	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●	3300	⊙	⊙	○	○	●	+

Zusammenstellung 3.
Messing mit 55 vH Cu.

	geprefst					
Uml./min	Spantiefe in mm					
	2	3	4	5	6	7
1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
1600	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
2200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○
2500	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○
3300	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●

die in der Zusammensetzung dem gebräuchlichen Messinggufs ziemlich nahe kommt, zeigt unter dem Drehstahl das beste Verhalten. Wie ferner aus Zusammenstellung 1 und 2 zu entnehmen ist, gestattet das geprefste Material bei gleicher Spantiefe eine gröfsere Drehgeschwindigkeit, bei gleicher Drehgeschwindigkeit dagegen einen tieferen Span als das gewalzte. Das ist in beiden Fällen gleichbedeutend mit einer rascheren Bearbeitung des Materials. Diese Tatsache ist insofern wichtig, als mit der Einbürgerung der sogenannten automatischen Drehbänke in den Messing verarbeitenden Industrieen auch sehr hohe Drehgeschwindigkeiten gang und gäbe geworden sind.

Neigungswinkel des Laufradprofiles bei elektrischen Bahnen.

Von K. Sieber, Nürnberg.

Die Gepflogenheit, die Laufradfläche bei elektrischen Bahnen konisch zu machen, rührt von den Betriebserfahrungen bei Vollbahnen her; dort erweist sich die Kegelform der Räder hauptsächlich beim Laufen durch Krümmungen als sehr nützlich. Bei Strafsenbahnen sind indessen die Halbmesser meist so klein, dafs die Räder in engen Krümmungen unter allen Umständen gleiten müssen; es wurde deshalb schon öfter die Frage aufgeworfen, ob es nicht besser wäre, die Laufradfläche überhaupt nicht kegelförmig, sondern zylindrisch auszubilden. Es mögen im folgenden die Vor- und Nachteile der beiden Radkranzformen besprochen werden.

Läuft ein Radsatz auf einer geraden Strecke, und sind die Laufflächen zylindrisch, so wird sich die Radachse, so lange sie genau rechtwinklig zur Gleisachse steht, in gerader Linie fortbewegen. Steht die Radachse jedoch schräg, dann mufs der Radflansch gegen die Schienen anlaufen, und es wird sich die Arbeitsleistung zur Fortbewegung des Radsatzes erhöhen; aufserdem wird sich eine vermehrte Abnutzung sowohl an der Schiene als auch an dem Flansch (Scharfgänger) bemerkbar machen. Es müssen daher die Achsen im Wagengestell ganz genau rechtwinklig eingebaut werden, und es darf weder zwischen Lager und Achsbüchse, noch zwischen dieser und dem Wagenrahmen ein Spiel vorhanden

sein. Tritt ein wenn auch noch so geringfügiger Unterschied in den Raddurchmessern[1]) ein, dann wird das gröfsere Rad das kleinere überholen und den Flansch des kleineren Rades gegen die Laufschiene pressen, sodafs wiederum Scharfgänger, und zwar einseitige, entstehen werden. Die zylindrische Lauffläche erweist sich somit für elektrische Bahnen als ungeeignet.

Ist hingegen die Lauffläche konisch, so werden sich die erwähnten Nachteile nicht mehr in dem Mafse geltend machen. Anderseits mufs jetzt der Wagen eine beständige Schlingerbewegung ausführen, die um so unangenehmer wird, je rascher sie erfolgt. Es soll im folgenden untersucht werden, von welchen Einflüssen diese Bewegung abhängt.

Das seitliche Spiel der Achse innerhalb der Schienen soll $= b$ sein. Nimmt man die Gleisachse als X-Achse, die hierzu senkrechte Richtung als Y-Achse an, dann beträgt der Ausschlag des Wagens nach rechts oder links $y_{max} = \frac{b}{2}$. Ist der Neigungswinkel des Kegels gegen die Kegelachse $= \gamma$, so beträgt bei der äufsersten Rechtsstellung der Raddurchmesser des linken Rades $d - 2 y_{max} \gamma$, des rechten Rades $d + 2 y_{max} \gamma$, wenn d den Raddurchmesser bei der Mittelstellung bedeutet. Allgemein beträgt der Unterschied in den Durchmessern $4 y \gamma$, und die Radachsenmitte wird um einen über das kleinere Rad hinaus liegenden Mittelpunkt einen Kreis vom Halbmesser

$$r = \frac{p d}{4 y \gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

beschreiben, wenn p die Spurweite in m bedeutet.

Da aber für den Krümmungskreis einer Kurve angenähert die Gleichung

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{1}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gilt, so verwandelt sich Gl. (1) in

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{4 y \gamma}{p d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ergibt nach Einsetzung der Konstanten

$$y = \frac{b}{2} \sin\left(x \sqrt{\frac{4 \gamma}{p d}}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4);$$

d. h.: Die Kurve, welche die Radachse innerhalb des zugelassenen Spieles beschreibt, ist eine Sinuslinie.

Die Länge l einer Periode ergibt sich aus der Bedingung

$$l \sqrt{\frac{4 \gamma}{p d}} = 2 \pi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5);$$

d. h.: Die Periodenlänge der Sinuslinie ist von der Gröfse des seitlichen Ausschlages unabhängig, abhängig hingegen von dem Mafs der Konizität, dem Raddurchmesser und der Spurweite.

In der nachstehenden Zahlentafel sind Periodenlängen für verschiedene Abmessungen angegeben; ein Teil davon ist von mir an rollenden Radsätzen nachgemessen.

Zahlentafel I.

Periodenlängen in m; für $p = 1{,}435$ m.

γ	$d = 0{,}6$ m	$d = 0{,}8$ m	$d = 1{,}0$ m	$d = 1{,}25$ m
$^1/_{10}$	9,2	11,0	11,9	13,3
$^1/_{15}$	11,3	13,4	14,5	16,3
$^1/_{20}$	13,0	15,5	16,8	18,8
$^1/_{30}$	16,0	19,0	20,6	23,0
$^1/_{50}$	20,6	24,5	26,6	29,7

Bei 1 m Spurweite sind die Periodenlängen 16 vH kleiner.

Die kleinsten Halbmesser der Sinuslinien folgen aus Gl. (1) mit $r = \frac{p d}{2 b \gamma}$, wonach sich Zahlentafel II ergibt, wenn als gröfster Wert $b = 0{,}016$ m angenommen wird.

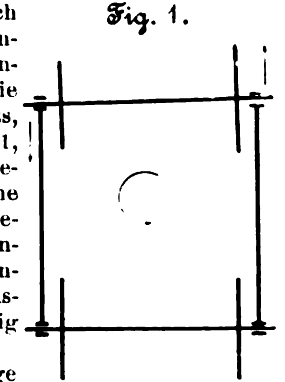
[1]) Vergl. Mitteilungen des Vereines deutscher Strafsenbahn- und Kleinbahnverwaltungen 1901 S. 100; Street Railway Journal Juli 1901.

Zahlentafel II.

Kleinste Halbmesser am Scheitelpunkt der Sinuslinie in m; für $p = 1{,}435$ m.

γ	$d = 0{,}6$ m	$d = 0{,}8$ m	$d = 1{,}0$ m	$d = 1{,}25$ m
$^1/_{10}$	270	360	450	560
$^1/_{15}$	400	540	670	840
$^1/_{20}$	540	720	900	1120
$^1/_{30}$	810	1080	1350	1680
$^1/_{50}$	1340	1800	2250	2800

Infolge der Schlingerbewegung mufs der Achse an der Achsbüchse genügender Spielraum in der Längsrichtung zur Verfügung stehen. Ist das nicht der Fall, und werden die Achsen durch die Lage des Gleises oder einen sonstigen Zufall in die äufserste Seitenstellung gebracht, so legt sich die nachbleibende Seite nach rückwärts, die voreilende nach vorn an, Fig. 1, und das kleinere Rad wird nachgeschleift; die Folge davon ist rasche Abnutzung der Radreifen und Schienen; aufserdem tritt das in Fig. 1 angedeutete Moment auf, das in Verbindung mit andern schädlichen Einflüssen für die zweite Achse nachteilig werden kann.


Fig. 1.

Das für die Achsbüchsen nötige Spiel in der Längsrichtung des Wagens ergibt sich, wenn man den gröfsten Neigungswinkel der Sinuslinie (am Wendepunkt) mit der Spurweite multipliziert. Durch Differentiation von Gl. (4) erhält man den Neigungswinkel mit

$$\frac{dy}{dx} = b \sqrt{\frac{\gamma}{p d}} \cos\left(x \sqrt{\frac{4 \gamma}{p d}}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6);$$

er erreicht seinen gröfsten Wert bei $\sin\left(x \sqrt{\frac{4 \gamma}{p d}}\right) = 0$, und es beträgt dann das erforderliche Achsenspiel

$$a = b \sqrt{\frac{\gamma p}{d}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Hieraus berechnet sich Zahlentafel III.

Zahlentafel III.

Achsenspiel in mm; für $p = 1{,}435$ m, $b = 0{,}016$ m.

γ	$d = 0{,}6$ m	$d = 0{,}8$ m	$d = 1{,}0$ m	$d = 1{,}25$ m
$^1/_{10}$	7,8	6,8	6,0	5,4
$^1/_{15}$	6,4	5,5	4,9	4,4
$^1/_{20}$	5,5	4,8	4,3	3,8
$^1/_{30}$	4,5	3,9	3,5	3,1
$^1/_{50}$	3,5	3,0	2,7	2,4

Die Achse ist meistens derart gegen das Untergestell abgefedert, dafs dieses Spiel in der Tat ohne nennenswerte Reibung stattfinden kann.

Am Scheitelpunkt der Sinuslinie steht die Radachse genau senkrecht zur Gleisachse, und die Durchmesser der beiden Räder sind infolge der Konizität um $2 b \gamma$ verschieden. Beide Achsbüchsen liegen in diesem Augenblicke an ihrer Führung an. Im nächsten Augenblick hat das gröfsere Rad das kleinere überholt, und es bildet sich zwischen der Achsbüchse des letzteren und der Führung ein Zwischenraum, während vorher noch kein Spielraum da war, wogegen das gröfsere Rad Spiel zwischen Achsbüchse und Führung hatte. Die Umlaufzahl des Motors war entsprechend dem kleineren Durchmesser höher und mufs nun plötzlich kleiner werden. Da dies wegen der Gröfse der infrage kommenden Schwungmassen nicht augenblicklich erfolgen kann, so müssen die Laufräder solange gleiten, bis die Umlaufzahl des Motors einerseits und die Geschwindigkeit der betroffenen Wagenmassen anderseits in Uebereinstimmung kommen. Während dieses Vorganges wird Energie vom Motor auf den Wagen übertragen. Da nun aber der Durchmesser des gröfseren Raeds wieder



kleiner wird, so mufs sich umgekehrt im weiteren Verlauf die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors allmählich bis zum negativen Scheitelpunkt der Sinuslinie vergröfsern; es wiederholt sich dann derselbe Vorgang für das andere Rad, das nun zum gröfseren geworden ist. Somit findet ein fortwährendes Hin- und Herwogen von Energie zwischen den Schwungmassen des Motors und der Masse des Wagens, verbunden mit Aenderungen der Umlaufzahl, statt, und zwar wird dieselbe Energiemenge im Verlauf einer Periode viermal umgesetzt. Hierbei ist vorausgesetzt, dafs der Motor eingeschaltet ist; läuft er leer, dann ist der Vorgang ähnlich, doch spielen dabei die Elastizität der bewegten Teile und das Spiel der Zahnräder eine gröfsere Rolle als bei eingeschaltetem Motor. Durch diese Uebertragungen tritt insbesondere beim Leerlauf an den Zahnrädern und an den Laufrädern ein Reibungsverlust auf, der sich sowohl inbezug auf Abnutzung wie auch auf Stromverbrauch bemerkbar macht. Die auf diese Art übertragenen Energieen sind keineswegs gering. Nach den Angaben von Dubois und Blondel in »Traction électrique« vermehren die Schwungmassen des Motors die Trägheit des Wagens um rd. 25 vH; die übertragene Energie A beträgt somit rd.

$$A = \frac{0{,}25\, M^2\, b\, \gamma\, v^2}{d},$$

worin M die Wagenmasse und v die Geschwindigkeit in m/sk bedeutet, und wobei angenommen wird, dafs die Wagenmasse verhältnismäfsig starr ist.

Ist z. B. $M = 1000$, $b = 0{,}016$ m, $\gamma = 1:10$, $v = 10$ m, $d = 0{,}8$ m, so ist die hin und her übertragene Energie rd. $A = 100$ mkg; nach Zahlentafel I wird sie in der Sekunde nahezu viermal umgesetzt, sodafs der Reibungsverlust zu einer ganz beachtenswerten Höhe anwachsen kann. Würde statt einer Spurkranzneigung von 1 : 10 eine solche von 1 : 30 gewählt, dann würde die in einer Periode umzusetzende Energie dreimal und diejenige in einer Sekunde nahezu sechsmal so gering werden.

Erhöht sich die Fahrgeschwindigkeit, dann wachsen — gleiche Neigungswinkel vorausgesetzt — die Energieschwingungen zwischen Motor- und Wagenmasse derart, dafs schliefslich die Laufräder beständig gleiten und der Wagen dem Einflufs der Konizität nicht mehr zu folgen vermag; diese wäre dann, anstatt nutzbringend zu sein, vom Uebel. Aber noch ein weiterer Grund spricht für flache Neigungswinkel. Wie in Zahlentafel II ausgeführt, hat die Sinuslinie, die die Radsatzmitte um die Gleisachse beschreibt, einen ziemlich kleinen Minimalradius. Das Wagengewicht mufs diesem folgen und übt eine dementsprechende Fliehkraft auf die Laufradfläche aus; diese Kraft beträgt bei einem Halbmesser von 360 m und 20 m/sk Geschwindigkeit rd. 11 vH des Wagengewichtes. Hat die Achsbüchse oder der Motor in der Querrichtung zur Fahrt etwas Spiel, so schlägt das Untergestell und mit ihm der Motor mit einem Stofs gegen die Achse, und der Radsatz, der ohnedies nur noch wenig Adhäsion hat, gleitet in der Querrichtung, was noch durch das in Fig. 1 dargestellte Moment unterstützt werden kann. Gleichzeitig findet infolge des Austausches der lebendigen Kräfte zwischen Motor- und Wagenmasse das erwähnte Gleiten der Räder in der Fahrtrichtung statt.

Es ist somit als erwiesen zu erachten, dafs es für jede Neigung der Lauffläche eine kritische Geschwindigkeit geben mufs, nach deren Ueberschreitung die Konizität sich als schädlich erweist.

Bisher war stets nur der Lauf einer einzigen Achse in den Bereich der Betrachtungen gezogen. Bei zweiachsigen Motorwagen macht jede Achse ihre Pendelung für sich, und es entstehen je nach ihrer zufälligen Relativstellung die verschiedensten Beschleunigungskombinationen, deren nähere Betrachtung unnötig sein dürfte. Bei dreiachsigen Wagen bestimmen die vorderste und die hinterste Achse das Spiel des Untergestelles, während sich die Bewegungen der Mittelachse nach denen der Aufsenachse richten müssen, sofern nicht genügend Spiel nach den beiden Hauptrichtungen vorhanden ist. Bei vierachsigen Wagen mit Drehgestellen macht jedes Drehgestell im allgemeinen seine Pendel- und Drehbewegungen für sich, die ähnlich wie die eines zweiachsigen Wagens sind, vorausgesetzt, dafs die Achsen auch hier wieder das in der Längsrichtung erforderliche freie Spiel nach Zahlentafel III haben. Die periodischen Drehbewegungen haben Reibungsverluste im Drehzapfen und auf den Auflagen zur Folge, sodafs es sich für vierachsige Wagen besonders vorteilhaft erweist, nicht zu grofse Neigungswinkel zu verwenden. Bei zwangläufig radial geführten Lenkachsen würde eine Drehung infolge der Achsenpendelung auch die andere Achse beeinflussen. Die Zwangläufigkeit darf daher nur insoweit durchgeführt werden, als den Achsen das zur Pendelung nötige Spiel in der Längsrichtung bleibt. Bei dreiachsigen Wagen mit Lenkachsen mufs die Mittelachse auch noch das nötige Spiel in der Querrichtung haben.

Es bleibt nun noch übrig, die Nutzanwendung der Auseinandersetzungen zu ziehen und die gewonnenen Ergebnisse mit denen der Praxis zu vergleichen.

1) Es hat sich zunächst ergeben, dafs kegelförmige Laufradflächen im allgemeinen zylindrischen vorzuziehen sind. Diese Regel wird durch eine Zusammenstellung gestützt, die ich anhand der Ergebnisse einer Rundfrage der Süddeutschen Eisenbahngesellschaft[1]) bei der Mehrzahl der deutschen Strafsenbahnen verfafst habe.

2) Dafs der oben beschriebene periodische Energieaustausch zwischen den umlaufenden und den linear bewegten Massen tatsächlich stattfindet, kann man bei ausgeschaltetem Motor und abgenutzten Zahnrädern deutlich hören. Die periodischen Seitenschwankungen kann man ebenfalls mit Leichtigkeit auf den Plattformen wahrnehmen; wird die Geschwindigkeit immer mehr gesteigert, dann verschwinden diese periodischen Schwankungen, und an ihre Stelle treten Bewegungen, die von anderen Faktoren abhängen. Versuche bei der Nürnberg-Fürther Strafsenbahngesellschaft haben ergeben, dafs bei 8 m/sk Geschwindigkeit und bei $\gamma = 1/_{20}$ noch ein ruhiger Gang des Wagens erzielt wird. Die handschriftliche Wiedergabe, Fig. 2, deren Urschrift auf der Vorderplattform eines vierachsigen Wagens vollzogen wurde, gibt von der Bewährung der Neigung 1 : 20 bei 29 km/st Geschwindigkeit Zeugnis.

Fig. 2.

Geschrieben auf dem Vorderperron eines vierachsigen Motorwagens mit Maximum Traction Truck bei 29 km Geschwindigkeit. Neigungswinkel der großen Laufräder 1:30, der kleinen 1:50.
Nürnberg, 19. September 1902.
K. Sieber

Bei der Neigung 1 : 20, einem Laufraddurchmesser von 0,8 m und 8 m/sk Geschwindigkeit wird nach Zahlentafel I alle Sekunden eine halbe Periode der Sinuslinie zurückgelegt, d. h. es findet alle Sekunden ein Seitenanschlag statt. Setzt man in Gl. (5) $v = \frac{l}{2}$ ein, so ergibt sich

$$v = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{p\,d}{\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

als die normal zulässige Geschwindigkeit in m/sk, und umgekehrt

$$\gamma = \frac{\pi^2\, p\, d}{4\, v^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

als die normal zulässige Neigung.

Es folgt hieraus:

[1]) Vergl. Rötelmann: »Abnutzungserscheinungen«, Vortrag auf der Versammlung des Vereines Deutscher Strafsen- und Kleinbahnen in Düsseldorf am 4. September 1902, und die Verhandlungen hierüber.

Zahlentafel IV.

Zulässige Geschwindigkeiten in km/st bei Normalspur.

γ	$d = 0{,}6$ m	$d = 0{,}8$ m	$d = 1{,}0$ m	$d = 1{,}25$ m
$^1/_{10}$	17	19	21	24
$^1/_{15}$	20	23	26	29
$^1/_{20}$	23	27	30	34
$^1/_{30}$	29	33	37	41
$^1/_{50}$	37	43	48	54
$^1/_{100}$	53	60	68	76
$^1/_{200}$	74	86	96	107
$^1/_{500}$	117	135	152	170
$^1/_{700}$	139	160	180	200

Die fortschreitende Abnutzung der Laufflächen verändert auch den Neigungswinkel, und zwar wird er in der Regel steiler. Läfst man als Geringstmafs eine ganze Periode in $^3/_4$ sk zu, dann verwandelt sich Gl. (8) in

$$v = \frac{4\pi}{3}\sqrt{\frac{p\,d}{\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

und Gl. (9) in

$$\gamma = \frac{16\pi^2 p\,d}{9\,v^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11);$$

die in Zahlentafel IV angegebenen Geschwindigkeitswerte wären dann auf das $2^2/_3$ fache zu erhöhen. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit bei einer Neigung von $^1/_{20}$ und einem Laufraddurchmesser von 1,25 m wäre beispielsweise rd. 90 km st.

Bei hoher Geschwindigkeit sind also nur sehr geringe Neigungswinkel zulässig, und es wirft sich die Frage auf, ob sich diese im Betriebe überhaupt werden halten lassen. Aus dem vorher Gesagten geht aber anderseits hervor, wie aufserordentlich wichtig die Innehaltung der gewonnenen Regeln[1]) ist; sie wird dadurch wesentlich erleichtert, dafs die Abnutzung der Laufradflächen bei kleinem Neigungswinkel geringer wird und schon die Ersparnis an Strom ein häufigeres Nacharbeiten der Laufflächen bezahlt macht. Für den letzteren Zweck gibt es Schmirgelvorrichtungen, mit denen man die Radreifen nachschleifen kann, ohne die Achsen herauszunehmen. Von Vorteil wird es sich erweisen, wenn nur ganz hartes Reifenmaterial verwendet wird und für die Bremsen besondere Scheiben angebracht werden, sodafs die so sehr empfindliche Laufradfläche nicht mehr den Einwirkungen des verhältnismäfsig rohen Materiales der Bremsklötze ausgesetzt ist. Dafs sich bei richtiger Auswahl der Spurkranzneigung der Stromverbrauch vermindert, ist durch Messungen festgestellt worden; eigentlich waren der geringere Stromverbrauch und der leichte Gang eines Wagens, der in einer langen Reihe von Versuchen eine unerklärliche Ausnahme machte, die Ursache, den hier beschriebenen Verhältnissen auf den Grund zu gehen.

[1]) Selbstverständlich ist zu ihrer Durchführung die Verwendung von besten Präzisionswerkzeugen unerläfslich.

3) Das Achsbüchsenspiel in der Längsrichtung des Wagens soll mindestens so grofs sein, wie in Zahlentafel III angegeben. Nach Zeise (Leipzig) verlängert diese Mafsregel die Lebensdauer des Radreifens ganz erheblich, was die darauf bezüglichen Erörterungen bestätigt. Im übrigen sollte, ausgenommen bei dreiachsigen Wagen, jeder Spielraum in der Querrichtung vermieden bleiben, sofern nicht die auftretenden Stöfse durch gefederte Stofsscheiben gemildert werden. Unerläfslich dürfte diese seitliche Federung der Achsen bei erhöhten Geschwindigkeiten sein.

4) Die Voraussetzung bei Ableitung der gewonnenen Ergebnisse war, dafs die Schienen von den Laufflächen längs gerader Linien berührt werden, die zur Gleismitte genau symmetrisch liegen. Die Erfüllung dieser Voraussetzung ist insbesondere bei erhöhter Geschwindigkeit nach Möglichkeit anzustreben. Vor allen Dingen dürfen die Schienen nach der Seitenrichtung keine kurzen Knicke aufweisen; wo solche vorhanden sind, sollten sie mit der Feile oder einer Schmirgelscheibe entfernt werden, weil sonst diese Arbeit dem Spurkranz zufällt. Derartige Stellen sind sehr leicht an der Abflachung der Oberfläche des Schienenkopfes zu erkennen, da die Achsen daselbst gleitende Seitenbewegungen ausführen.

Fig. 3.

Bei freiliegenden Gleisen und hoher Geschwindigkeit zeigt eine einfache Rechnung, dafs schon ganz geringe Unterschiede in der Seitenlage, die mit dem blofsen Auge kaum mehr zu erkennen sind, derartige Stöfse zur Folge haben, dafs die Schienen samt Schwellen zur Seite geschleudert werden[1]). Auch die Gestaltung der Schienenköpfe gegenüberliegender Schienen mufs genau symmetrisch sein, Fig. 3, weil sonst die Raddurchmesser an den Auflagepunkten nicht gleich sind und der Radsatz, wie in Fig. 3 dargestellt, einseitig verläuft. Bei Verwendung gewölbter Schienenköpfe haben geringe Fehler nicht die schwerwiegenden Folgen wie bei geraden; es erklärt sich hieraus, warum man in der Praxis immer zu gewölbten Schienenköpfen zurückkommt.

[1]) Bei Schnellbahnen wäre also ganz besondere Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, dafs die Schienen in einer absoluten Geraden verlegt werden und in dieser Lage bleiben. Sollte sich das als unmöglich erweisen, dann müfsten die Schienen derartig gefedert werden (z. B. auf einer elastischen Eisenkonstruktion), dafs ihre ursprüngliche Lage gesichert bleibt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Holz.

Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis von dem Ableben des Hrn. Hermann Wiesenthal. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Saur über den Wärmemotor von Diesel und dessen Beziehungen zu andern Motoren.

Der Vortragende geht von der Entwicklung des Diesel-Motors aus und erwähnt, dafs bei dessen Bekanntwerden neben anerkennenden Urteilen Angriffe und Zweifel nicht gefehlt haben. Nach manchen Mifserfolgen ist erst in den letzten Jahren unter Aufwendung grofser Mittel und durch langjährige mühsame Arbeit der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg ein Erfolg erreicht worden. Die an der Maschine im Laufe der Jahre ausgeführten Verbesserungen sind folgende: Wegfall einer besonderen Kreuzkopfführung, Vereinigung von Zylindermantel und Maschinenständer, Verkleinerung der Luftpumpe dadurch, dafs sie vorgeprefste Luft aus dem Arbeitszylinder entnimmt, Verbesserungen in der Einwirkung des Regulators auf die Brennstoffzufuhr und dadurch Vervollkommnung der Regulierung und Aenderungen im gesamten Aufbau der Maschine derart, dafs sie im Betriebe weniger Wartung und Aufmerksamkeit erfordert als andere Motoren. Der Redner geht alsdann auf Konstruktionseinzelheiten ein und teilt Versuchsergebnisse von Schröter[1]) und E. Meyer[2]) mit.

[1]) Z. 1897 S. 845.

[2]) Z. 1903 S. 637.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 550 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Ph. Scherpe und J. Pajeken. Der letztere war seit 12 Jahren Direktor der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludwig Loewe & Co.; er war ein ausgezeichneter Kenner des amerikanischen Maschinenbaues, von dem er manches in Deutschland eingeführt und weiter ausgebildet hat. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. E. Meyer über den heutigen Stand des Baues von Grofsgasmaschinen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

In der sich anschliefsenden Besprechung macht Hr. A. Klose auf die günstige Wirkung aufmerksam, die in der Gegenläufigkeit der Kolben beim Oechelhaeuser-Motor liege. Die Gegenläufigkeit der Massen bedinge eine sehr geringe Beanspruchung des Gestelles, und das in der Welle hervorgerufene Kräftepaar übe keinen Druck auf die Lager aus; aus diesem Grunde sei auch die Biegung der Welle sehr gering.

Der Vortragende erwidert, dafs er die Welle eines Oechelhaeuser-Motors vollständig durchgerechnet und dabei gefunden habe, dafs die Spannungen sogar bei Vorzündungen in keinem Punkte der Welle 600 kg/qcm überschreiten, und dafs die Welle auch hinsichtlich der an ihr auftretenden Formänderungen hinreichend steif ist. Infolge der Gegenläufigkeit der Kolben sei auch die Wirkung der Maschine auf das Fundament nahezu vollständig ausgeglichen.

Hr. Otto H. Mueller betont, dafs die Frage der Ventilwiderstände ausschliefslich eine Frage der Querschnitte ist; wenn also die Gas- und Luftpumpen so erhebliche Widerstände zeigen, wie dies im Vortrage von dem Körting-Motor auf der Niederrheinischen Hütte mitgeteilt sei, so werde der Grund wohl in einer unrichtigen Bemessung der Ventile und sonstigen Durchgangsquerschnitte liegen. Er richtet weiter an den Vortragenden die Frage nach dem Kühlwasserverbrauch der Gasmaschinen; den Hütten stehe häufig nicht genügend Wasser zur Verfügung, sodafs sie gezwungen sein würden, zur Rückkühlung zu greifen. Nun fehle aber jede Angabe darüber, bis zu welcher Temperatur man mit Rücksicht auf den Schmierölverbrauch und genügende Kühlhaltung der Maschinenteile gehen darf. Je höher die Temperatur steigen darf, desto kleiner darf man naturgemäfs auch die Rückkühler wählen.

Der Vortragende erwidert, dafs die Angaben über den Körting-Motor die erste Ausführung betreffen und daher, wie er auch im Vortrage angegeben habe, nicht als abschliefsende Zahlen gelten dürfen. Was den Kühlwasserverbrauch betrifft, so wird wohl bei allen Bauarten nahezu die gleiche Wärmemenge an das Kühlwasser abgeliefert; für die Kühlwassermenge kommt es dann darauf an, wie kalt man die Maschine halten mufs.

Hr. Haller macht darauf aufmerksam, dafs die in der Niederrheinischen Hütte aufgestellte doppeltwirkende Zweitaktmaschine nicht nur die erste Maschine dieser Art sei, die von Gebr. Körting gebaut ist, sondern auch die erste Grofsgasmaschine, die zu wissenschaftlichen Untersuchungen hergegeben sei. Trotzdem sich Grofsgasmaschinen anderer Bauart seit Jahren im Betriebe befänden, seien bisher zuverlässige Zahlen über Wirkungsgrad und Verbrauch nicht bekannt gegeben worden. Der Wirkungsgrad der Zweitaktmaschine sei seit der Aufstellung der ersten Maschine durch Verkleinern der Gas- und Luftpumpen und durch Vergröfsern der Querschnitte in den Gas- und Luftkanälen erheblich verbessert worden; genaue Angaben sollen aber erst gemacht werden, wenn über die andern Bauarten zuverlässige Verbrauchzahlen veröffentlicht sind.

Hr. H. Neumann (Gast) teilt mit, dafs sich die Gasmotorenfabrik Deutz durch den rechnerisch ermittelten schlechten mechanischen Wirkungsgrad des Zweitaktmotors habe abhalten lassen, Zweitaktmotoren zu bauen. Wenn man mit einem mittleren indizierten Pumpendruck von 0,4 at rechne, so ergebe sich für den Zweitaktmotor ein Wirkungsgrad von nur 74 vH, beim Viertaktmotor dagegen betrage er 90 vH. Da der Gasverbrauch für die indizierte Leistung bei gutem Gemisch für beide Konstruktionen als gleich angenommen werden könne, so müssen sich die für die effektive Leistung verbrauchten Gasmengen umgekehrt verhalten wie die mechanischen Wirkungsgrade.

Eingegangen 30. Januar und 5. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. von Roefsler.
Anwesend 69 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Weiskopf spricht über Becquerel-Strahlen und radioaktive Körper.

Beim Studium der Röntgen-Strahlen hat Becquerel gefunden, dafs gewisse Uranmineralien ständig aus sich selbst, ohne Zufuhr äufserer Energie, Strahlen aussenden. Diese Strahlen sind nach dem Entdecker Becquerel-Strahlen und die sie ausstrahlenden Körper radioaktiv genannt worden. Das Ehepaar Curie stellte darauf eingehende Studien mit zahlreichen Mineralien an, und es gelang ihm 1898, aus der Uranpechblende einen radioaktiven Körper auszuscheiden, das Polonium. Gleichzeitig mit den Curies haben deutsche Forscher, vor allen Dr. Giesel in Braunschweig und Elster und Geitel in Wolfenbüttel, an der Erforschung der radioaktiven Körper gearbeitet. Dr. Giesel stellte auch zuerst gröfsere Mengen radioaktiver Stoffe dar und fand gleichzeitig und unabhängig von den Curies in den Bariumrückständen des Uranpecherzes ein Element von sehr hoher Radioaktivität, das Radium. Die Darstellung ist sehr mühsam, zumal mehrere hundert Tonnen der uranhaltigen Mineralien nur eine Ausbeute von einigen Gramm ergeben; daher auch der bedeutende Preis von 8000 ℳ für 1 g.

Die von diesen radioaktiven Stoffen ausgehenden Strahlen wirken auf photographische Platten und bringen andere Körper zur Fluorescenz, lassen sich aber nicht reflektieren, polarisieren und brechen. Auffallend ist auch, dafs sie Gläser und Salze färben und viele chemische Stoffe verändern. Sie durchdringen leicht andere Körper, selbst Metalle, und üben sehr nachteilige physiologische Wirkungen aus. Höchst merkwürdig ist aber, dafs die Stärke der Ausstrahlung nicht merkbar abnimmt, dafs also fortwährend ohne Zufuhr äufserer Energie Arbeit geleistet wird. In neuester Zeit hat Rutherford gefunden, dafs Thoriumverbindungen, welche radioaktive Eigenschaften haben, auch ein Gas ausschleudern, das ebenfalls radioaktiv ist; diese Erscheinung wird auf Vorschlag Rutherfords Emanation genannt.

Sitzung vom 23. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.
Anwesend 47 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Taaks spricht über ein neues Trägerprofil von Grey[1]).

Darauf macht Hr. Fischer Mitteilungen über die Verwendung von Teilscheiben an Spindeldrehbänken. Der Redner empfiehlt, solche Teilscheiben anzubringen, die genau zu arbeiten ermöglichen, ohne nennenswerte Kosten zu verursachen.

Alsdann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 26. Januar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.
Anwesend 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Grafsmann spricht über die Belastungsverhältnisse elektrischer Kraftwerke und ihren Einflufs auf den Kohlenverbrauch.

Wie der Vortragende ausführt, sind die elektrischen Kraftwerke aufserordentlich stark wechselnden Belastungen ausgesetzt und haben infolgedessen bedeutende Verluste. Bei einem Werke berechnet der Vortragende diese Verluste jährlich auf 80000 ℳ. Man hat zu unterscheiden zwischen Verlusten, die während des Betriebes als gleichbleibend und unvermeidlich anzusehen sind, den Leerverlusten, und solchen, die sich mit der Belastung der Maschine ändern.

Die Verluste in den Rohrleitungen sind bei jeder Belastung des Werkes nahezu gleich und können nur dadurch etwas eingeschränkt werden, dafs unbenutzte Teile der Rohrleitung abgeschaltet werden, was bei kleineren Anlagen weniger leicht durchzuführen ist als bei grofsen. Bei grofsen Anlagen ist es empfehlenswert, Maschinen- und Kesselanlage in Grup-

[1]) Z. 1902 S. 1221.

pen zu teilen, für jede eine Rohrleitung zu entwerfen und nur für den Notfall kurze Verbindungsleitungen vorzusehen.

Kondensationstöpfe arbeiten nur unter ständiger gründlicher Aufsicht zufriedenstellend. Wird diese nicht beobachtet, so kann es leicht vorkommen, dafs die Töpfe fortwährend Dampf durchlassen oder auch garnicht wirksam sind. Die hierdurch entstehenden Verluste sind bei ganz unter Dampf stehender Anlage, absolut genommen, gleich und unabhängig von der Belastung, und daher ist der daraus entstehende Verlust bei kleiner Belastung verhältnismäfsig am gröfsten.

Die Abkühlungsverluste sind bei Lokomobil- und ähnlichen Kesseln mit vollständig innenliegenden Feuerzügen bei allen Belastungen gleich, bei eingemauerten Kesseln annähernd gleich. Verluste durch unrichtige Rostgröfse lassen sich bei schwach belasteten jungen Werken durch Abdecken eines Teiles des Rostes verringern. Durch die Undichtigkeiten des Mauerwerkes tritt Luft in die Kesselzüge, welche die Rauchgastemperatur herabsetzt. Diese Verluste sind bei der Regelung des Feuers durch die Aschfalltüren gröfser als bei der durch den Rauchschieber, weil im ersteren Falle stets der volle Unterdruck des Kaminzuges innerhalb der Einmauerung herrscht. Bei Lokomobilkesseln sind solche Verluste nicht vorhanden. Die Anheizverluste werden in Lichtwerken meist zu etwa 6 vH angegeben, sind aber wahrscheinlich viel gröfser, da das Anheizen mit der Erreichung des Betriebsdruckes keineswegs als beendigt anzusehen ist.

Die Reibungsverluste der Dampfmaschine sind weniger von der Belastung abhängig, als früher angenommen wurde; die sogenannte zusätzliche Reibung ist nur gering und daher der mechanische Wirkungsgrad bei normaler und voller Belastung günstiger, als meist angegeben wird. Die Arbeitsverluste durch den Luftwiderstand unverkleideter Schwungräder betrugen in einem bestimmten Falle 1½ vH der Normalleistung, also bei ¼ belasteter Maschine 6 vH dieser Leistung. Die schädlichsten Verluste entstehen durch die Eintrittkondensation; sie entsprechen nach Schätzung des Vortragenden für sämtliche Dampfmaschinen Deutschlands einem Wert von 100 Mill. ℳ an Kohlen. Diese inneren Abkühlungsverluste nehmen nur wenig mit wachsender Leistung zu und sind daher bei kleinster Belastung verhältnismäfsig am gröfsten.

Nach neueren Anschauungen nimmt der spezifische Dampfverbrauch mit zunehmender Belastung anfangs ziemlich rasch ab, um von einer gewissen Leistung an nur sehr langsam wieder zuzunehmen. Daraus ergibt sich der wichtige Grundsatz, die Normalleistung der Dynamo, das ist diejenige, die sie dauernd abgeben kann, nicht mit der Normalleistung der Dampfmaschine zusammenfallen zu lassen, sondern bei normal belasteter Dynamo die Dampfmaschine etwas überlastet laufen zu lassen.

Ein Mittel zur Vermeidung der Innenkondensation ist bekanntlich die Dampfüberhitzung. Die Ueberhitzer müssen jedoch so gebaut sein, dafs sie auch bei geringer Inanspruchnahme des Kessels ihren Dienst nicht versagen, was bei den gebräuchlichen in die Kessel eingebauten Ueberhitzern oft nicht der Fall ist.

Um eine zu geringe Belastung zu verhindern, empfehlen sich Akkumulatorenbatterieen oder weitgehende Teilung und zweckmäfsige Abstufung der Maschinensätze, sodafs bei abnehmendem Stromverbrauch die verhältnismäfsige Belastung der im Betriebe bleibenden Maschinen auf angemessener Höhe bleibt. Letzteres Mittel ist für gröfsere, ersteres für kleinere Kraftwerke angezeigt.

Bei Werken, die nicht wie die bisher betrachteten vorwiegend reine Lichtwerke sind, sondern auch noch Strafsenbahnen mit Strom zu versorgen haben, sind die Belastungsverhältnisse viel günstiger. Dafs hierbei die nachträglich aufgestellten Pufferbatterieen nicht den erhofften Erfolg, nämlich geringeren Kohlenverbrauch, hatten, erklärt sich aus dem günstigen Arbeiten der Dampfmaschine bei den inbetracht kommenden wechselnden Belastungen. Nur bei unpassender Maschinengröfse ergaben sich nennenswerte Vorteile. Auch die Abgabe von Strom zum Motorenbetrieb ist für eine gröfsere Gleichmäfsigkeit der Belastung wichtig und für den spezifischen Kohlenverbrauch günstig und dann gut durchführbar, wenn die Motoren zur Zeit des gröfsten Lichtbedarfes ausgeschaltet werden. Selbst dann, wenn für Licht- und Kraftstrom zwei verschiedene Maschinen in Betrieb sein müssen, hat man immer noch den Vorteil der gemeinsamen Kesselanlage. Auch kann man vorteilhaft durch eine Dampfmaschine zwei Dynamos antreiben, wovon die eine den Kraft-, die andere den Lichtstrom erzeugt.

Ein weiteres vom Vortragenden häufig angewandtes Mittel zum Ausgleich beider Verwendungsarten ist die Anwendung eines Ausgleichumformers, indem z. B. ein Teil des am Tage verfügbaren Lichtstromes in Kraftstrom umgewandelt wird. Dadurch wird oft vermieden, dafs eine zweite Maschine zum Bahnbetrieb in Gang zu setzen ist, und auch für die Lichtmaschine kann eine günstige Belastung erzielt werden. Aus diesen Gründen vertritt der Vortragende die Ansicht, dafs es vom wirtschaftlichen Standpunkt zu beklagen sei, wenn Licht- und Bahn-Kraftwerke völlig getrennt werden.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Herren W. Ruegg, Sömmerda, und H. Mairich, Gotha.

Darauf spricht Hr. Paul Koch über **Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern**; er bespricht im wesentlichen das Verfahren von Ehrhardt zur Herstellung nahtloser Rohre [1]).

Eingegangen 29. Januar 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kiefselbach. Schriftführer: Hr. Kaifsling.

Anwesend 52 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Hrn. Carl Staib; die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Stahl über **gewerbliche Buchhaltung, Kalkulation und kaufmännische Organisation bei technischen Betrieben.** Der Redner nimmt bezug auf einen bereits früher von ihm gehaltenen Vortrag [2]) und wendet sich besonders der Nachprüfung der Vorkalkulation zu. Weiter spricht er über die Bücher, die im Betriebe zu führen sind, um eine gute Grundlage für die Vorkalkulation zu gewinnen, und über die Aufstellung der Vorkalkulationen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 13. Januar 1903.

Hr. Dettmar (Gast) aus Frankfurt a/M. spricht über einen neuen, von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. hergestellten **Geschwindigkeitsmesser**, der besonders für Lokomotiven konstruiert ist, sich aber auch für andere Zwecke gut eignet. Die Wirkungsweise dieses Geschwindigkeitsmessers beruht darauf, dafs die Primärwicklung eines kleinen Transformators durch einen mit einer Achse verbundenen Unterbrecher periodisch an eine Gleichstromquelle gelegt und abgeschaltet wird. Dadurch wird in der Sekundärwicklung dieses Transformators eine der Geschwindigkeit entsprechende Wechselstromspannung induziert, und an einem gewöhnlichen Spannungsmesser, der in km/st geeicht wird, kann ohne weiteres die Geschwindigkeit der Lokomotive abgelesen werden. Die Anordnung zeichnet sich gegenüber den bisherigen durch grofse Einfachheit aus und stellt sich aufserordentlich billig.

[1]) Z. 1902 S. 359.

[2]) Z. 1903 S. 176.

Bücherschau.

Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von W. Reichel. München 1903, R. Oldenbourg. Preis 7,50 *M.*

In anbetracht der Wichtigkeit der Frage des elektrischen Betriebes von Eisenbahnen, von deren Lösung unsere Grofsindustrie neue mächtige Anregungen erhofft, ist eine Niederlegung der Erfahrungen und Anschauungen einer unserer führenden Firmen auf diesem Gebiete lebhaft zu begrüfsen, und das umsomehr, als allerwärts, in Deutschland, England und besonders auch in Amerika, der Kampfruf »hie Drehstrom, hie Gleichstrom« immer wieder mit erneuter Heftigkeit ertönt. Bekanntlich hält der amerikanische Ingenieur den Drehstrom-Induktionsmotor für den denkbar schlechtesten Eisenbahnmotor, den Gleichstrom-Reihenmotor dagegen für den besten, während man in Europa vielfach für den Drehstrommotor etwas voreingenommen ist. In gerechter Weise würdigt der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung anhand von genauen Durchrechnungen derselben Bahnlinien sowie aufgrund ausgiebiger Betriebs- und Fabrikationserfahrungen die Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrischen Ausrüstungsarten. Das ist um so notwendiger, als die Elektrizität noch keinen ausgesprochenen Vorsprung vor dem Dampfbetrieb auf Vollbahnen zeigt, sodafs man allen Grund hat, dem Dampfbetrieb wirklich das wirtschaftlichste und betriebsicherste elektrische System gegenüber zu stellen. Die Ergebnisse, zu denen der Verfasser kommt, sind kurz die folgenden: Für Strafsenbahnen, für Stadt-, Hoch- und Untergrundbahnen fällt die Ausrüstung nach dem Gleichstromsystem mit Reihenmotoren, gegebenenfalls unter Zuziehung einer Hochspannungsübertragung und von rotierenden Umformern, in Anlage und Betrieb in den meisten Fällen billiger, wirtschaftlicher, leichter, zweckmäfsiger und betriebsicherer aus als nach dem reinen Drehstrombetrieb. Dem Drehstrommotor gehen gleich einfache und wirtschaftliche Anlafs- und Regulierverfahren, wie sie dem Gleichstrom-Reihenmotor eigen sind, vollständig ab; die Kaskadenschaltung, die Verwendung einer zweiten niedrigen Periodenzahl sind umständlich und nur als Notbehelf anzusehen. Für ungefähr gleiche Wagenspannung werden bei Drehstrom die Zuleitungen verwickelter und kostspieliger, die Spannungs- und Energieverluste in den Leitungen fallen gröfser und das Kraftwerk teurer aus als bei Gleichstrom. Schon mit Rücksicht auf die Leitung hat man die Drehstromspannung an sich bei 50 Per. nahezu doppelt so grofs zu wählen wie bei Gleichstrom. Nicht allein die Durchrechnung der Berliner Hochbahn, sondern auch diejenige der beiden Drehstrombahnen Burgdorf-Thun und Lecco-Colico-Chiavenna führt bei Verwendung von Gleichstrombetrieb und Drehstromübertragung in den Anlagekosten eher zu günstigeren Ergebnissen als bei reinem Drehstrom, im Betrieb zu ausgesprochenen Ersparnissen. Erst bei dem Entwurf einer Fernschnellbahn Berlin-Hamburg mit 10000 V Wagenspannung überwiegt der Vorteil des Drehstromes, sehr hohe Spannungen in den Fahrleitungen und Wagenmotoren zuzulassen, die vielen Nachteile. Leider fehlt an dieser Stelle ein ganz ins einzelne gehender Betriebskostenvergleich, in dem für Gleichstrom der Vorteil eines ausgiebigen Kraftausgleiches und die Verwendung von rd. 4000 V Wagenspannung in anbetracht der grofsen Einheiten zu erwägen wären. Es steht auch zu erwarten, dafs bald gerade für Voll- und Fernschnellbahnen dem Induktionsmotor im einphasigen Kommutatormotor ein überlegener Nebenbuhler erwachsen wird, der sich in seinen eisenbahntechnischen Eigenschaften viel mehr dem Gleichstrommotor nähert. Dieses System erwähnt der Verfasser nicht, trotzdem es in dem sehr interessanten Kapitel »Vorschläge für Schnellbahnprojekte« angezeigt gewesen wäre.

Der Teil *C* des Werkes behandelt aufgrund der Versuche des Verfassers die Konstruktion der Fahrleitung, der Stromabnehmer und der Betriebsmittel (Motoren, Anlafsvorrichtungen usw.) für den Schnellbahnverkehr mit 10000 V; er bietet viele beachtenswerte Einzelheiten und Anregungen, die zumteil bereits aus Veröffentlichungen des Verfassers in dieser Zeitschrift[1]) und in der Elektrotechnischen Zeitschrift bekannt sind. Im Schlufswort belegt der Verfasser zahlenmäfsig die Tatsache, dafs der elektrische Schnellverkehr nicht allein technisch sehr wohl ausführbar ist, sondern dafs er auch, was für die Anlage von Kapital allein mafsgebend ist, hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit nicht mehr viel zu wünschen übrig läfst.

Es ist ein höchst erfreuliches Zeichen für die innige Fühlung zwischen technischer Hochschule und praktischem Leben, dafs diese Arbeit von so aufserordentlicher technischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung dem Verfasser den Doktorhut erworben hat.

Brünn. F. Niethammer.

Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet. Von Frank A. Vanderlip. Berlin 1903, Julius Springer. 81 S. 8°. Preis 1 *M.*

Der Verfasser der vorliegenden Schrift, ehemaliger Unterstaatssekretär im Schatzamt der Vereinigten Staaten und zurzeit Direktor einer New Yorker Bank, der in seiner Heimat als hervorragender Sozialpolitiker angesehen wird, hat im Jahre 1901 eine Reise durch Europa gemacht, um die dort herrschenden Ansichten über den Wettbewerb Amerikas um die Vorherrschaft auf dem Weltmarkte kennen zu lernen. Das Ergebnis dieser Studien ist in dem Werkchen niedergelegt. Der Verfasser geht von dem ungeheuren Anwachsen der amerikanischen Ausfuhr in der zweiten Hälfte der 90er Jahre aus und erörtert daran anschliefsend die Vorzüge und und Nachteile, welche die Vereinigten Staaten als Verkäufer auf dem Weltmarkte haben. Im zweiten Abschnitt werden die gröfseren europäischen Staaten einer Prüfung hinsichtlich ihrer Befähigung zum internationalen Wettbewerb unterzogen, und der Verfasser gelangt zu dem Schlufs, dafs Amerika durch mannigfache Vorzüge: Ueberlegenheit der Arbeiterschaft, allgemeineren Gebrauch von Maschinen, niedrige Steuern, geringe Kosten für Militär, Gleichartigkeit des Volkes, grofse Ausdehnung des heimischen Marktes und Fehlen eines Kastengeistes, vor andern Ländern begünstigt, dafs ihm jedoch die Vorherrschaft ganz besonders durch seine natürlichen Hülfsquellen gesichert sei.

Die Schrift Vanderlips ist von patriotischer Begeisterung stark beeinflufst und sieht alles in rosigem Lichte; auf die Gefahren, welche der amerikanischen Industrie drohen, vor allem auf das Wirken der Arbeiterverbände, geht der Verfasser nicht näher ein. Auch von Uebertreibungen und Irrtümern ist das Buch nicht frei, obwohl gern zugestanden werden soll, dafs der Verfasser im allgemeinen scharf beobachtet hat und die Zustände treffend schildert. Jedenfalls ist es aufserordentlich anziehend, zu erfahren, wie sich unsere industriellen und wirtschaftlichen Verhältnisse dem amerikanischen Beobachter darstellen, und Vanderlip hat es aufserdem verstanden, seinen Stoff, der sonst leicht trocken erscheinen könnte, anschaulich und beinahe im Plauderton vorzuführen. Dem Ingenieur, der sich nicht nur auf seinen engen Berufskreis beschränken will, sondern seinen Blick weiter auf das Wirtschaftsleben richtet, an welchem mitzuwirken er berufen ist, darf das Büchlein warm empfohlen werden.

Zu bedauern ist, dafs die Uebersetzung etwas mangelhaft ist. P. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Richard Siedek. Wien 1903, Wilhelm Braumüller. 41 S. 8°. Preis 1,80 *M.*
(Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Architektenvereines 1903.)

Die Gewerbeinspektionen im Königreiche Sachsen. Von Gewerberat Hübener. Dresden 1903, Bleyl & Kaemmerer. 16 S. 8°. Preis 50 Pfg.

---

[1]) Z. 1901 S. 1369 u. f.



Anleitung zur statischen Berechnung von Eisenkonstruktionen im Hochbau. Von H. Schloesser. 3. Aufl. Von W. Will. Berlin 1903, Julius Springer. 236 S. 8° mit 160 Fig., mit einer Beilage und einem Bauplan. Preis 7 ℳ.

(Mit der Neubearbeitung dieses Buches ist allen in der Praxis stehenden Ingenieuren und Technikern ein guter Dienst geleistet. Wenngleich es vorwiegend auf Berliner Baupolizeiverhältnisse zugeschnitten ist, hat es mit seinen durch zahlreiche der Baupraxis entnommene Beispiele erläuterten Grundlagen und Anweisungen, seinen Hülfstafeln zur Träger- und Stützenberechnung doch auch allgemeinen Nutzen. Mit Recht nimmt es davon Abstand, durch Tragfähigkeitstafeln die Berechnung zu umgehen, da doch gerade Aufsichtsbehörden überall den rechnerischen Nachweis der Tragfähigkeit verlangen. Man kann das durch seinen praktischen Inhalt und die saubere Ausstattung wertvolle Werk nur aufs wärmste empfehlen.)

Das Kaliberieren der Walzen. Eine vollständige Sammlung von Kaliberierungs-Beispielen systematisch geordnet und erläutert. Als Lehrgang für den angehenden, sowie als Nachschlagebuch für den ausübenden Kaliberierer. Von Alb. Brovot. Leipzig 1902, Arthur Felix. Lieferung I 32 S. mit Taf. 1 bis 40, Lieferung II 32 S. mit Taf. 41 bis 80. Preis pro Lieferung 14 ℳ.

Wandtafeln für Textil-Technologie. Von Jul. Zipser. Wien 1903, A. Pichlers Witwe Sohn. Preis pro Tafel 6 Kronen.

(Die der nebensächlichen Einzelheiten entkleideten farbigen Wandtafeln sollen alle diejenigen Maschinen in einfachen schematischen Linienzeichnungen in orthogonaler Projektion zur Veranschaulichung bringen, die für das Verständnis des Schülers beim Unterricht notwendig sind. Das Unternehmen ist auf 30 Tafeln, von denen 10 zur Ausgabe gelangt sind, berechnet.)

Das System der Kinetik im Grundrifs. Von Fr. Wilh. Gedicus. Wiesbaden 1903, J. F. Bergmann. 78 S. 8°. Preis 1,60 ℳ.

Untersuchungen über den Einflufs der Art und des Wechsels der Belastung auf die elastischen und bleibenden Formveränderungen. Von Dr.-Ing. Otto Berner. Berlin 1903, Julius Springer. 72 S. 8° mit 5 Fig. und 5 Taf. Preis 2 ℳ.

Zum 25jährigen Gedenktag der Sauerstoff-Verflüssigung. Von Dr. B. Borchardt. Weimar 1903, Carl Steinert. 31 S. 8°. Preis 0,80 ℳ.

Grundzüge der Photographie. 3. Aufl. Von Dr. A. Miethe. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 94 S. mit 40 Fig. Preis 1 ℳ.

Aus der deutschen Gewerkschaftsbewegung. Vortrag gehalten am 5. März 1903 im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure. Von G. Hardegg. Stuttgart 1903, Konrad Wittwer. 40 S. 8° mit einer graphischen Tafel. Preis 0,80 ℳ.

Ueber die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von C. Blacher. Riga 1903, N. Kymmel. 36 S. und 2 Tabellen.

(Sonderabzug aus der Rigaer Industriezeitung 1902 Nr. 23 und 24.)

Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie an der herzogl. Technischen Hochschule zu Braunschweig. Von Dr. Reinh. Müller. 2. Aufl. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 95 S. 8° mit 24 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäfsigen Kanälen, Flüssen und Röhren. Von T. Christen. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 170 S. mit 1 Taf. Preis 5 ℳ.

Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler. Leipzig 1903, Arthur Felix. 104 S. 8° mit 69 Fig. und 23 Taf. Preis 6,60 ℳ.

Das Flugproblem wieder einmal entgültig gelöst. Mit Reflexlicht auf Friedrich Ritter von Loefsls Luftwiderstandsgesetze und andere Wunderlichkeiten der Fluggelehrten. Von Paul Pacher. Salzburg 1903, Selbstverlag.

Die Ton-, Kalk-, Zement- und Gipsindustrie. 2. Teil: Die Kalkbrennerei und Zementfabrikation mit Anhang über die Fabrikation der Kalksandsteine. Von Edmund Heusinger von Waldegg. 5. Aufl. Von Carl Naske. Leipzig 1903, Theod. Thomas. 360 S. 8° mit 236 Fig. und 1 Taf.

Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Von Eugen Cserháti und Koloman von Kandó. Berlin 1903, Julius Springer. 94 S. mit vielen Figuren und 6 Taf. Preis 6 ℳ.

Sauggeneratorgas oder Lokomobilen-Anlage? Von H. Winkelmann. Magdeburg, Walter Ochs & Co. 20 S. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electricity in French slate quarries. (Engng. 22. Mai 03 S. 675/76*) Angaben über die in den Steinbrüchen der alten französischen Provinz Anjou gebräuchlichen Arbeitsverfahren. Beschreibung des zur Beleuchtung und zu Motorantrieben dienenden Dampf-Elektrizitätswerkes der Société Ardoisière de l'Anjou. Das Werk enthält eine 150pferdige De Laval-Turbine, die zwei 50 KW-Drehstromerzeuger von 115 V Spannung mit 1050 Uml./min antreibt.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Dampf- und Gaskraft. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Mai 03 S. 381/82*) Nach Ansicht des Verfassers ist eine Dampfkraftanlage gegenüber einer Sauggeneratorgasanlage wegen der Möglichkeit, ganz billigen Brennstoff zu verfeuern, stets im Vorteil.

A double drum boiler. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 497*) Der von der Robb-Mumford Boiler Company in New York und Boston gebaute Kessel besteht aus einem mit Feuerbüchse aus Wellblech und anschliefsenden Engröhren versehenen Unterkessel, der durch 2 Stutzen mit einem einfachen Walzen-Oberkessel verbunden ist.

Nutzeffekte bei verschiedenen Kohlensorten. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Mai 03 S. 380/81*) Auf die Wärmeausnutzung des Brennstoffes ist die Zusammensetzung der Rauchgase von Einflufs, da die verschiedenen Bestandteile der Rauchgase verschiedene spezifische Wärmen besitzen. Bericht über die Ergebnisse von Heizversuchen mit feuchter und getrockneter Braunkohle und mit Steinkohle.

The use of reheaters in compound engines. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 496) Mitteilung über die Ergebnisse von Versuchen, deren Zweck war, den Einflufs der Heizung von Aufnehmern auf den Verbrauch von Verbundmaschinen festzustellen.

A large condensing plant. (Engineer 22. März 03 S. 524*) Darstellung eines gufseisernen Oberflächenkondensators von rd. 1020 qm Kühlfläche und zugehöriger stehender Edward-Luftpumpen.

Eisenbahnwesen.

A steam railway car. (Engng. 22. Mai 03 S. 685*) Der von den South-Western Railway Works für den Verkehr in der Umgegend von Portsmouth gebaute Dampf-Personenwagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen das vordere an einer Achse angetrieben wird. Der stehende Kessel mit geneigt liegenden Wasserröhren in der Feuerbüchse hat 12 qm Heiz- und 0,465 qm Rostfläche. Die Maschine hat 178 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Kolbenhub. Der insgesamt 23 t schwere Wagen hat 14 Sitzplätze 1. und 32 Sitzplätze 3. Klasse. Bericht über die Verwendung des Wagens.

A new automatic buffer coupling. Von Rous-Marten. (Engineer 22. März 03 S. 528*) Beschreibung der A. B. C.-Kupplung der Allison Smith Co. Beim Aneinanderfahren zweier Wagen schiebt sich ein als Oese ausgebildetes Gelenkstück des einen Wagens auf eine schräg geneigte Fläche am Kupplungsteil des andern Wagens, bis es hinter einen Haken einfällt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Forts. (Dingler 23. Mai 03 S. 321/24*) Elektrisch-selbsttätiges Blocksignal von Rudolf Bartelmus. Millers selbsttätige Streckenblockeinrichtung mit Lokomotivsignalen. Schlufs folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 22. Mai 03 S. 510/11*) Lageplan und Beschreibung der bemerkenswerten Werkstatteinrichtungen der Modern Steel Structural Co. in Waukesha.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 484/86*) Niagara-Brücke in Niagara Falls mit einer Bogenöffnung von rd. 250 m Spannweite und 60 m Höhe. Einzelheiten der Eisenkonstruktion, besonders der Kämpfergelenke.

Erection of the Manhattan approaches to the Williamsburg bridge. (Eng Rec. 9. Mai 03 S. 482/83*) Die Anfahrtrampe am westlichen Ufer der Manhattan-Brücke wird durch einen 670 m langen 2stöckigen Viadukt gebildet, der von vier Säulenreihen getragen wird. Darstellung der Arbeiten beim Zusammenbau der Eisenkonstruktion.

Shipping a pair of long plate girders. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 487*) Die beiden rd. 32 m langen und 2,75 m hohen genieteten Blechträger von rd. 56 t Gesamtgewicht für die Anlage der Southern Railway Company in Jefferson, Ala., wurden auf 3 Güterwagen von je 45 t Tragkraft verladen.

Die Kaiser Franz Josefs-Jubiläums-Brücke in Laibach. Von Melan. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Mai 03 S. 305/08* mit 2 Taf.) Die aus Zement-Eisen-Konstruktion hergestellte Brücke besteht aus einem Dreigelenkbogen von 33,3 m Spannweite und 4,3 m Pfeilhöhe. Die Fahrbahn ist 10 m breit; aufserdem sind zwei je 2 m breite Fufsstege vorhanden. Statische Berechnung der Brücke.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Charlottenburg. Von Collischonn. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 385/89*) Das Werk erzeugt Drehstrom von 3000 V für Licht- und Kraftzwecke und Gleichstrom von 600 V für den Betrieb von Strafsenbahnen. Im Kesselhause stehen 6 Wasserröhrenkessel von je 300 qm Heizfläche mit Ueberhitzern von je 54 qm Heizfläche. Die Maschinenanlage umfafst eine Drehstromdynamo von 1200, zwei von je 440, eine von 220 KW und zwei 440 KW-Gleichstromdynamos, von denen eine Drehstrom- und eine Gleichstrommaschine von je 440 KW als Reserveatz mit einer 650pferdigen Tandem-Verbundmaschine gekuppelt sind. Die andern Dynamos werden einzeln von Verbunddampfmaschinen angetrieben. Angaben über die Dampfanlage, die Dynamomaschinen und zwei zur Erregung dienende rotierende Umformer von je 75 KW und 1000 Uml./min. Schlufs folgt.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Von Fach. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Mai 03 S. 309/20*) Eingehende Darstellung insbesondere auch des elektrischen Teiles der in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 unter »Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien« erwähnten Anlage.

Electrical equipment of the Farmers' Bank building, Pittsburg. Von Emerson. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 492/93*) Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung, insbesondere der Steigleitungen, des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »Electrical equipment of a 24-story bank building, Pittsburg« erwähnten Gebäudes.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlufserregung. Von Bragstadt. Forts. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 389/94*) Diagramm der Nebenschlufs-Kommutatormotoren. Schlufs folgt.

150 PS-Drehstrommotoren bei 68 Touren. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Mai 03 S. 321/22*) Die zum unmittelbaren Antrieb von Wasserhaltungspumpen dienenden Induktionsmotoren sind für 21 Per./sk 36polig gewickelt. Der Rotor hat 2950 mm Dmr. Der einfache Luftraum beträgt 1,75 mm, sodafs das Statorgehäuse durch kräftige Sternschilde versteift werden mufste.

Elektrische Verteilungs- und Maschinenschalttafeln. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Mai 03 S. 378/80*) Anleitungen zum Verlegen der Leitungen und zur Verteilung der Schmelzsicherungen bei elektrischen Beleuchtungsanlagen.

Gasindustrie.

Ueber Wassergas-Autokarburation in Leuchtgasanstalten. Von Dicke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Mai 03 S. 411/17) Eingehende Abhandlung über die Herstellung von Mischgas und die Vorteile bei seiner Verwendung, insbesondere vom wirtschaftlichen Standpunkte.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die neuen Filter der Aktiengesellschaft für Grofsfiltration in Worms. Von Anklam. (Gesundhtsing. 20. Mai 03 S. 221/24*) Offene und geschlossene Filter, Bauart Kurka, für kleinere Wassermengen. Beschreibung einer nach diesem Verfahren arbeitenden Filteranlage von 100 qm Filterfläche für rd. 1000 cbm Tagesleistung.

Giefserei.

Molding sand. Von Gordon. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 647/48) Angaben über die amerikanischen Fundstellen für guten Formsand und Vergleich der Kosten seiner Beschaffung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 23. Mai 03 S. 321/24*) Mittel für die Förderung in senkrechter oder stark geneigter Richtung. Gichtaufzüge der Brown Hoisting Machinery Co. und von Fritz W. Lürmann. Forts. folgt.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Mai 03 S. 233/37*) Einfache Strömungen. Forts. folgt.

Mefsgeräte und -verfahren.

Recording pressure gauges as aids in water works management. Von Doane. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 486/87) Abhandlung über die Verwendung von Wassermessern zur sicheren Feststellung des Wasserverbrauches und von Wasserschlägen. Anleitung zum Gebrauch.

Elektrische Geschwindigkeitsmefsapparate. Von Benischke. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 401/03*) Darstellung der Schaltung und Wirkungsweise eines Geschwindigkeitsvergleichers für parallel zu schaltende Wechselstromerzeuger. In der Vorrichtung werden zwei magnetische Felder erzeugt, die sich bei synchronem Lauf beider Maschinen aufheben. Andernfalls wird ein resultierendes Feld erzeugt, das sich nach einer Richtung dreht und einen mit Zeiger versehenen Anker mitnimmt. Umlaufmesser, bestehend aus einem kleinen Gleichstrom- oder Wechselstromerzeuger mit Dauermagneten und einem auf Uml./min geeichten Voltmesser. Die Voltmesser können bei Bahnen auch auf die Fahrgeschwindigkeit in km/st geeicht werden.

Mitteilungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Forts. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 383/85*) Darstellung der Motorzähler der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Formen und Mefsbereiche. Wirkungsweise. Aufbau. Konstanten. Schaltungen. Berichtigungen der Verbrauchsanzeige.

Metallbearbeitung.

Neuere Revolverdrehbänke. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. Mai 03 S. 347/48*) Schwere Drehbank der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. v. Pittler, A.-G. Revolverbank der Bullard Machine Tool Co. in Bridgeport, Conn. Forts. folgt.

Bench lathe chucks and attachments for operating them. Von Stabel. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 652/53*) Darstellung mehrerer Klemmfutter für Mechaniker-Drehbänke, die insbesondere zum Festhalten kleiner Metallteile, wie kurzer Stifte, Schrauben und Platten, bestimmt sind.

Some more points about grinding. Von Norton. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 641/44*) Ueber die Vorgänge beim Schleifen von blanken Oberflächen. Genaue Bemessung der Werkstücke. Vor- und Feinschleifen oder Polieren.

Speed changing gear for radial drill. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 648/49*) Darstellung von Einzelheiten, insbesondere des Wechselgetriebes der in Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03 unter »The Gang speed varying device for radial drills« erwähnten Bohrmaschine.

Milling machine methods. (Engineer 22. Mai 03 S. 513/14*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Fräsmaschinen von Alfred Herbert Limited in Coventry.

Milling keys. Von Miller. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 650/51*) Abhandlung über die Bearbeitung von Keilen durch Fräsen. Einspannvorrichtungen und Anordnungen für das Werkzeug bei verschiedenen Abmessungen der Keile.

The construction and working of machine reamers and reaming heads. Von Ball. Schlufs. (Engng. 22. Mai 03 S. 677/80*) Reibahle von John M. Rogers. Darstellung verschiedener Reibahlenköpfe von Ludwig Loewe & Co. und Angaben über ihre Handhabung.

A new opening die. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 644/45*) Die Schneidstähle des zum Herstellen von Schrauben bestimmten Werkzeuges können durch Verdreben einer Kurvenführung mittels eines Handhebels radial verstellt werden. Das Werkzeug wird von der Ideal Opening Die Company in New York hergestellt.

Cutting racks. — Approximate sizing of gear blanks. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 646/47*) Darstellung einer von der Cincinnati Planer Company gebauten Hobelmaschine, auf der eine grofse Anzahl Zahnstangen nebeneinander auf den Tisch gespannt und gleichzeitig bearbeitet werden können. Einzelheiten des Werkzeugträgers.



Some new things. (Am. Mach. 28. Mai 03 S. 676/77*) Abschneidmaschine von der Armstrong Bros. Tool Company in Chicago, Ill., mit umlaufender stählerner Schneidscheibe. Kettengetriebe für veränderliche Uebersetzungen von J. W. Tygard in Plainfield, N. J. Drehbank mit rd. 355 mm Spitzenhöhe von der Seneca Falls Manufacturing Company in Seneca Falls, N. Y.

La soudure autogène des métaux. Soudure au chalumeau oxyacétylénique. Von Binet. (Génie civ. 28. Mai 03 S. 54/56*) Angaben über ältere Lötverfahren für Metalle mit hochliegendem Schmelzpunkt, insbesondere für Eisen. Vergleich der Lötverfahren mittels Knallgasgebläses und mittels einer Sauerstoff-Acetylen-Stichflamme hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit. Angaben über die Einrichtungen zum Löten mit Acetylen.

Pumpen und Gebläse.

Gas-driven blowing engine (Delamare-Deboutteville & Cockerill system), constructed by Messrs. Richardson, Westgarth & Co, Limited, Middlesborough. (Engng. 22. Mai 03 S. 687/88* mit 1 Taf.) Die einzylindrige 750 pferdige Viertaktgasmaschine hat 1295 mm Zyl.-Dmr., das doppeltwirkende Gebläse 2195 mm Zyl.-Dmr. Der gemeinsame Kolbenhub beträgt 1397 mm. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. Forts. (Schiffbau 23. Mai 03 S. 761/65*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts. folgt.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtdampfer der Hamburg-Amerikalinie, »Prinz Adalbert«. (Schiffbau 23. Mai 03 S. 751/57* mit 2 Taf.) Das vom Bremer Vulkan in Vegesack gebaute Schiff ist 122,5 m lang, 14,9 m breit und verdrängt bei 7,5 m Tiefgang 6100 t. Beschreibung der Konstruktion des Schiffskörpers. Anordnung und Einteilung des Decks. Vorder- und Hintersteven und Ruder. Schlufs folgt.

H. M. S. »Commonwealth«. (Engineer 22. Mai 03 S. 518*) Linienschiff von 129 m Länge, 24 m Breite, 8 m Tiefgang, 16530 t Wasserverdrängung und 18,5 Knoten Fahrgeschwindigkeit. Angaben über die Bewaffnung und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Mächte.

The steam trials of H. M. S. »Monmouth«. (Engng. 22. Mai 03 S. 696) Der Kreuzer erreichte mit 22185 PS_i und 139 Uml./min der Schraubenwellen 22,8 Knoten Geschwindigkeit und verbrauchte hierbei an Kohle 0,89 kg/PS_i-st.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Blast-furnace gas engines and steam engines. (Engng. 22. Mai 03 S. 694/96) Wiedergabe eines Beitrages von Scott zu dem in Zeitschriftenschau v. 3. und 10. Jan. 03 erwähnten Aufsatz von Cochrane: »The use of blast-furnace gas in gas engines«. Vergleich der thermischen Wirkungsgrade eines mit Hochofengas geheizten Wasserröhrenkessels mit Dampfmaschine und einer 600 pferdigen Hochofengasmaschine von Cockerill.

Wasserversorgung.

Biological and chemical laboratories of the Water Department of New York City. Von Whipple. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 487/88) Das unter amtlicher Leitung stehende, im Jahre 1897 errichtete Laboratorium ist für folgende Arbeiten bestimmt: Ueberwachung der bestehenden städtischen Wasserversorgungsanlagen; fortlaufende Untersuchungen des von andern Gesellschaften gelieferten Wassers; Auswahl und Untersuchung von für den Ausbau der Wasserwerke in Aussicht genommenen Quellen. Bericht über die Ergebnisse der Arbeiten.

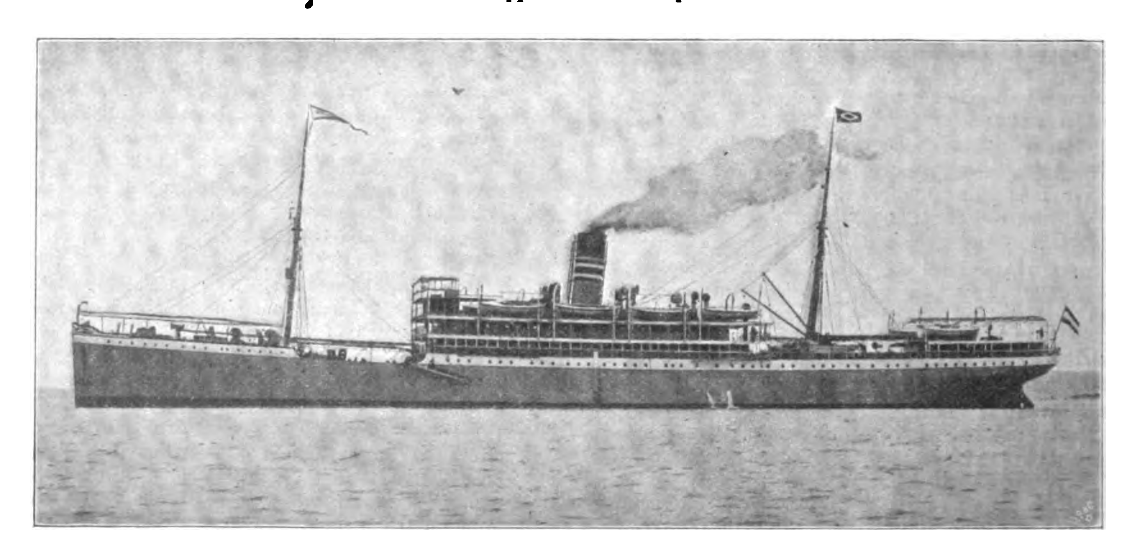
Rundschau.

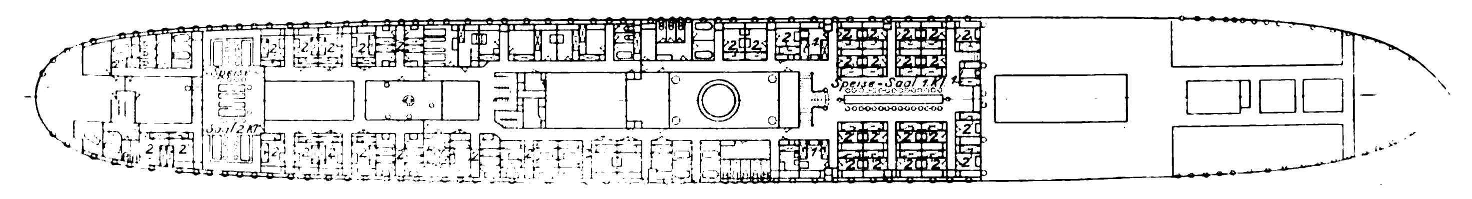
Die diesjährige **Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft** findet vom 12. bis 15. Juli 1903 in Stockholm statt. Auf der Tagesordnung stehen die Vorträge von Kontreadmiral Schmidt: Die Feststellung einer Tiefladelinie, von Schiffbauingenieur Isakson: Die gegenwärtige unbefriedigende Vergleichsstatistik der Handelsflotten, von Dr. Sieveking: Die Gesetzgebung über die Abgaben in den Staats- und Kommunalhäfen in Deutschland und in den wichtigsten aufserdeutschen Ländern, und von Schiffbauingenieur Höck: Trunkdeck-Dampfer.

Zur Beförderung der deutschen Teilnehmer nach Stockholm soll der neugebaute Dampfer »Feldmarschall« der Deutschen Ostafrika-Linie sowie im Bedarfsfalle der neue Dampfer »Gneisenau« des Norddeutschen Lloyds benutzt werden.

Die folgenden Angaben über den **Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«**, Fig. 1, sind uns von der Baufirma Reiherstieg Schiffswerfte in Hamburg freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Das Schiff ist zwischen den Loten 126,5 m lang, bei 15,24 m Breite über Hauptspant; die Seitenhöhe von Oberkante Hauptdeckbalken bis Oberkante Kiel beträgt 9,45 m, die Höhe von Oberkante Hauptdeckbalken bis zum Hüttendeck 2,45 m. Die Laderäume fassen 7500 cbm; die Ladefähigkeit des Schiffes beträgt einschliefslich Kohlen 6000 t Schwergut bei 7,7 m Tiefgang. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten rd. 4400 PS_i, womit dem Schiffe eine Geschwindigkeit von rd. 13 Knoten erteilt wird. Die Dampfzylinder haben 590, 980 und 1640 mm Dmr. bei 1220 mm Hub. Zur Dampferzeugung dienen 3 Zylinder-Doppelkessel von zusammen 990 qm Heizfläche und 27,5 qm Rostfläche für 14 at

Fig. 1 und 2. Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«.





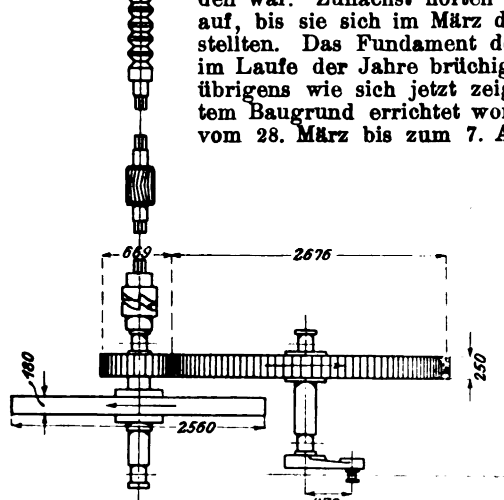
Dampfdruck. Die beiden Schrauben, die auf Stahlgufsnaben je 4 Bronzeflügel tragen, haben 4700 mm Dmr.

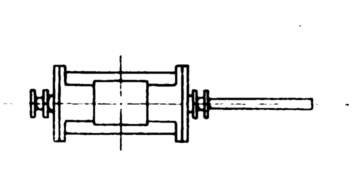
In festen Betten können auf dem Schiffe 79 Fahrgäste in der 1. Klasse, 56 in der 2. Klasse, 80 in der 3. Klasse und 120 im Zwischendeck untergebracht werden. Im Bedarfsfalle sind noch weitere 44 Sofabetten zur Aufnahme von Fahrgästen in der 1. und 2. Klasse vorhanden. Die Lage der Kammern ist aus dem Plan des Hauptdeckes, Fig. 2, ersichtlich. Aufser den hierin verzeichneten sind noch 6 Kammern für je eine Person auf dem Oberdeck zu beiden Seiten des Maschinenschachtes vorhanden. Zum Einnehmen der Mahlzeiten dienen zwei reich ausgestattete Speisesäle 1. und 2. Klasse für 91 und für 54 Personen. Auf dem Hüttendeck befindet sich ferner ein grofses Damenzimmer 1. Klasse, hinter dem Schornstein ein Rauchzimmer 1. Klasse und weiter hinten am Heck des Schiffes ein etwas einfacher gehaltenes Rauchzimmer 2. Klasse.

Am 29. April d. Js. war bei einer **Walzenzugmaschine** in einem rheinischen Hüttenwerk der **Bruch eines Zahnes** an einem Triebling die Ursache, dafs das grofse treibende Zahnrad von 2676 mm Teilkreisdurchmesser in Stücke brach. Gröfserer Schaden, insbesondere Verletzungen von Personen, wurde glücklicherweise dadurch nicht verursacht.

Das grofse Zahnrad von dem genannten Durchmesser, 250 mm Zahnbreite und mit 100 Zähnen ist auf der Kurbelwelle einer Dampfmaschine befestigt, Fig. 1, und macht 55 bis 60 Uml./min. Im Eingriff mit diesem Rade steht ein kleines Zahnrad mit 25 Zähnen auf einer Zwischenwelle, die mit einer 250er Trio-Walzenstrafse durch Zahnkupplung verbunden ist. Das Schwungrad sitzt auf der Welle des kleinen Zahnrades, hat einen äufseren Durchmesser von 2560 mm, eine Kranzbreite von 180 mm und eine mittlere Kranzhöhe von 300 mm. Beide Zahnräder mit Evolventenverzahnung waren Anfang 1898 neu eingebaut worden, nachdem in den vorhergehenden Monaten vielfach Zahnbrüche beim kleinen Rade vorgekommen waren, deren Ursache damals nicht aufgedeckt worden war. Zunächst hörten auch die Brüche auf, bis sie sich im März d. Js. wieder einstellten. Das Fundament der Maschine, das im Laufe der Jahre brüchig geworden war, übrigens wie sich jetzt zeigte, auf schlechtem Baugrund errichtet worden war, wurde vom 28. März bis zum 7. April von Grund auf neu hergestellt und die Maschine mit der Walzenstrafse am 20. April Tag und Nacht wieder in Betrieb genommen, bis das Zahnrad am 29. April beim Walzen von Schweifseisen von 18 × 12 mm brach.

Fig. 1.





Die Untersuchung ergab zunächst, dafs wiederum ein Zahn des kleinen Rades abgebrochen war und sich zumteil in der benachbarten Zahnlücke festgesetzt hatte, und zwar in der rückwärts gelegenen, wo er deutliche Eindrücke, die sich auch am Zahnstück selbst zeigten, hinterlassen hatte. Das grofse Zahnrad weist bei *a*, Fig. 2, etwa 10° vor der Totlage der Kurbel, diejenige Stelle auf, wo die Zerstörung einsetzte.

Als Ursache des Zahnbruches beim kleinen Rade wurde folgendes ermittelt: Die treibende Dampfkraft einerseits und die Widerstände der Walzenstrafse anderseits bewirkten ständige Berührung der Zahnflanken in gleichem Sinne bis zu dem Augenblicke, wo die Kompression und damit der Druckwechsel im Dampfzylinder einsetzte und die im Gestänge der Dampfmaschine auftretende, dem Drehsinne der Kurbel und des auf der zweiten Welle sitzenden schweren Schwungrades entgegengesetzt gerichtete Kraft die sonst nicht arbeitenden Zahnflanken aufeinander schlagen liefs. Durch den Zahnverschleifs und die dadurch gröfser werdenden Zahnlücken wurde diese Schlagwirkung im Laufe der Zeit immer heftiger, bis sie schliefslich zum Zahnbruch führte. In Fig. 3 ist die jetzige Zahnform des gebrochenen grofsen Rades dargestellt; der mittlere Verschleifs beträgt hiernach 4 mm.

Aus dem Gesagten ergibt sich für die mit unmittelbarer Zahnradübersetzung und Anordnung der Schwungmassen auf einer zweiten Welle arbeitenden Walzenzugmaschinen, deren Zahl heute allerdings verhältnismäfsig klein ist, die Forderung: möglichst kleines Spiel zwischen den Zähnen, nicht zu hohe Kompression des Dampfes und sanfter Uebergang des Druckwechsels.

Fig. 2.

Fig. 3.



Das neue Zahnradpaar ist in Stahlgufs, die Zahnflanken nach Zykloiden ausgeführt worden. Carl Schulte.

Zu Beginn des verflossenen Monats ist die **Königsbrücke** über die Elbe in **Magdeburg** dem Verkehr übergeben worden. Die Brücke, die in dieser Zeitschrift schon mehrfach[1] erwähnt worden ist, hat eine Mittelöffnung von 135 m Weite, die von einem eisernen Zweigelenkbogen mit unten liegender Fahrbahn, ähnlich den Bogen der von Harkort gebauten Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms[2]), überspannt wird. An die Mittelöffnung schliefst sich auf jeder Seite eine gewölbte Uferöffnung von 28,5 m Weite an, sodafs die ganze Länge der Brücke rd. 200 m beträgt. In ihrer Breite, die 18 m beträgt, übertrifft die Brücke selbst die grofsen Rheinbrücken in Bonn und Düsseldorf[3]). Die Herstellung des eisernen, rd. 1000 t wiegenden Ueberbaues der Mittelöffnung, der ein festes Baugerüst erforderte, war der Dortmunder Union übertragen.

---

[1]) Z. 1900 S. 1124; 1901 S. 457.
[2]) Z. 1900 S. 1629.
[3]) Z. 1899 S. 309.

Eine **Statistik der Strafsenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika**, die sich auf den Stand vom 30. Juni 1902 bezieht und nicht nur elektrische, sondern auch Pferde-, Kabel- und Dampfbahnen umfafst, ist vom Statistischen Amt des Landes herausgegeben worden[1]). Die folgende Zahlentafel gibt eine Uebersicht über den jetzigen Umfang der Strafsenbahnen, teilweise im Vergleiche mit dem Stande vom Jahre 1890.

		30. Juni 1902	1890
Anzahl der Strafsenbahngesellschaften		967	—
gesamte Streckenlänge	km	26 800	9 300
» Gleislänge	»	36 300	13 056
Gleislänge der elektrischen Bahnen	»	35 230	2 030
» » Pferdebahnen . . .	»	415	9 100
» » Kabelbahnen . . .	»	385	786
» » Dampfbahnen . .	»	270	1 140
Anzahl der Personenwagen . . .		60 290	32 505
» » im Jahre beförderten Personen		4 813 466 000	2 023 010 200
Leistung der Dampfmaschinen für alle Strafsenbahnen	PS	1 293 133	—
Leistung der Dynamomaschinen für die elektrischen Bahnen . . .	KW	800 000	—

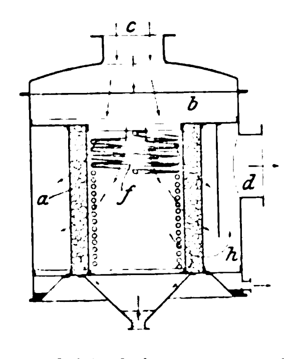
Um ein besseres Bild von dem Umfange der amerikanischen Strafsenbahnen zu geben, sei erwähnt, dafs nach der Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland vom 1. Oktober 1901[2]), also 3/4 Jahre vor dem Zähltage der amerikanischen Statistik, 133 städtische oder ländliche Bezirke elektrische Bahnen von rd. 3100 km Strecken- und rd. 4850 km Gleislänge mit 12257 Personenwagen hatten. Die Leistung der für den Bahnbetrieb verwendeten Dynamomaschinen und Akkumulatoren belief sich auf rd. 133500 KW.

Die rasch zunehmende Entwicklung der Elektrizitätswerke bringt es mit sich, dafs zur Vermeidung einer allzu grofsen Anzahl von Maschineneinheiten die Einzelleistung der Maschinen immer gröfser wird. Während vor einigen Jahren Maschinenleistungen von 1000 KW noch zu den Ausnahmen gehörten, sind Generatorgruppen von mehreren tausend Pferden heute keine Seltenheit mehr. In einem Berliner Elektrizitätswerke arbeiten beispielsweise Drehstrommaschinen von rd. 5000 PS, die mit Kolbendampfmaschinen gekuppelt sind, während in den Elektrizitätswerken zu Frankfurt a/Main und Mailand Dampfturbinen-Alternatoren von ebenfalls 5000 PS zu finden sind. Amerika ist noch etwas weiter gegangen; denn dort sind in neuester Zeit Dampfmaschineneinheiten von 5000 KW Leistung zur Ausführung gekommen. Das europäische Festland wird aber in dieser Beziehung nicht lange zurückbleiben; hat doch das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen in den letzten Wochen der Firma Brown Boveri & Co. A.-G. eine **Dampfturbine** in Bestellung gegeben, welche einen **5000 KW-Drehstrom-Alternator** von 5000 V Spannung und eine **1500 KW-Gleichstromdynamo** von 600 V Spannung in unmittelbarer Kupplung antreibt. Die Gesamtleistung dieser beiden elektrischen Maschinen erfordert ungefähr eine Leistung von 10000 PS, an der Welle der Turbine gemessen. Diese Gruppe wird also die gröfsten amerikanischen Maschinen noch erheblich übertreffen, und das genannte deutsche Werk wird demnach die mächtigste Dampfdynamo der Welt besitzen. Was den Nutzeffekt dieser gewaltigen Maschinengruppe anbetrifft, so haben die Erbauer einen Dampfverbrauch von unter 7 kg Dampf für 1 KW-st, entsprechend etwa 4 kg Dampf für 1 PSi-st, garantiert. Angesichts der jüngsten Ergebnisse der 5000-pferdigen Dampfturbinen von Frankfurt a/M. und Mailand, die bei ihrer geringeren Leistung die angeführten Zahlen schon erreichen, steht indessen zu erwarten, dafs die gegebenen Garantieen noch wesentlich unterschritten werden. Gegen die angeführten amerikanischen Maschinen bedeutet dies einen erheblichen Fortschritt, da sie nach amerikanischen Veröffentlichungen 6 kg für 1 PSi-st brauchen. Der ganze Maschinensatz hat bei weniger als 3 m Breite und Höhe eine Länge von rd. 18 m; bemerkenswert ist, dafs die 10000pferdige Turbine allein nur etwa 7 m lang ist. Der Maschinensatz ist derart angeordnet, dafs jeder einzelne Teil vom gleichen Maschinenhausboden aus bedient werden kann. Der Maschinist braucht also nicht in mehreren Stockwerken umherzusteigen, was bei senkrechten Dampfturbinen oder Dampfmaschinen nicht zu vermeiden ist.

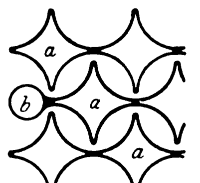
Die American Society of Electrical Engineers plant seit kurzem den Bau eines Vereinshauses; bei dieser Gelegenheit hat Andrew Carnegie den Vorschlag eines **gemeinsamen Vereinshauses** für sämtliche **Ingenieurvereine** in New York gemacht und zu diesem Zwecke 1 Million Dollars zur Verfügung gestellt. Die Vorstände der vier grofsen Vereine der Electrical Engineers, Mechanical Engineers, Civil Engineers und Mining Engineers sind zu gemeinsamen Beratungen über die Ausführung zusammengetreten; von ihnen besitzen die Civil Engieers und die Mechanical Engineers bereits eigene Vereinshäuser. Aufserdem soll das Haus dem Engineers Club, einer geselligen Vereinigung, welche Mitglieder sämtlicher Ingenieurvereine umfafst, ein Heim bieten.

[1]) Electrical World and Engineer 9. Mai 1903 S. 801.
[2]) Z. 1902 S. 581; Elektrotechnische Zeitschrift 1902 S. 262.

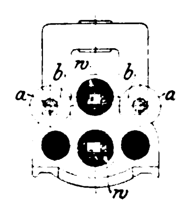
Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 139280. Oelabscheider. Balcke & Co., Bochum i/W. Der Abdampf tritt bei *c* in den Behälter *b* und strömt vor Eintritt in das zylindrische Filter *a* zwecks Abkühlung durch die Windungen einer Kühlschlange *f*. Der gereinigte Dampf tritt durch den Kanal *h* zur Austrittöffnung *d*.

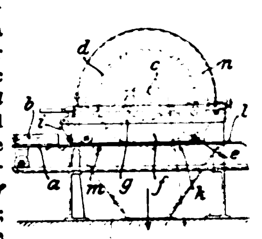


Kl 17. Nr. 140055. Heiz- oder Kondensationskörper. F. Diepenbach, Kempen a/Rh. Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Druck sowie zur möglichst gedrängten Zusammenstellung und Vergröfserung der Wärmeaustauschflächen erhalten die mit den Schlufsstücken *b* zusammengegossenen Rohre *a* kreuzförmigen Querschnitt und vier ganz gleiche, nach innen gebogene Flächen.

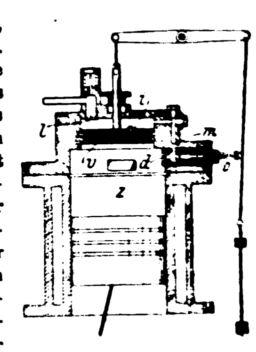


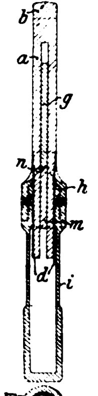
Kl 7. Nr. 137879. Führungsvorrichtung für Walzwerke. Aut. Godfrind und J. Piedboeuf, Taganrog (Rufsl.). Vor und hinter den Walzen *w* sind auf Wellen *a* leicht drehbare Rollen oder Scheiben *b* aufgeschoben, deren Abstand voneinander dem Walzenkaliber genau entspricht. Infolge der Drehbarkeit der Scheiben kann das Walzgut leicht eingesteckt werden und austreten, ohne dafs es sich seitlich verschieben könnte.

Kl. 38. Nr. 139734. Kreissägen-Schutzvorrichtung. S. Rosenzweig, Wielitzka (Galizien). An Kreissägen, bei denen der Arbeitstisch *al* unterhalb der Sägenblattwelle *c* liegt, wird der untere Teil des Sägenblattes *d* seitlich durch eine im Rahmen *g* heb- und senkbare Schutzwand *f* abgeschlossen, die durch eine Stirnklappe *i* mit *g* gelenkig verbunden ist. Das Werkstück *b* hebt *i* und *f* und bewegt sich dann zwischen Rollen *e*, *m*; hinten ist ein Bogenkeil *k* und oben eine Schutzkappe *n* angebracht.

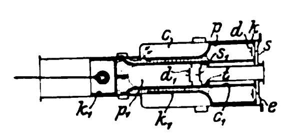


Kl. 46. Nr. 139671 (Zusatz zu Nr. 108782, Z. 1900 S. 1182). **Brennkraftmaschine.** F. A. Haselwander, Rastatt (Baden). Die Düse *d*, durch die der Verdränger *v* mittels schneller Aufwärtsbewegung den durch das Ventil *o* eingeführten flüssigen Brennstoff in den Laderaum *z* spritzt und zerstäubt, ist nicht in *v* selbst, sondern in einen Ueberströmkanal *m* eingebaut, der von aufsen her leicht gereinigt werden kann. Der Verdränger *v* kann statt frischer Luft von *l* her auch heifse Brenngase durch *i* ansaugen, um bei *d* schwerflüssige Brennstoffe zu verdampfen. Das Ventil *o* kann durch Linksbewegung die Düse *d* verschliefsen, um vorzeitiges Zerstäuben zu verhindern.



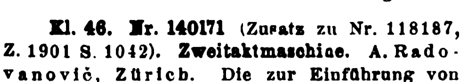


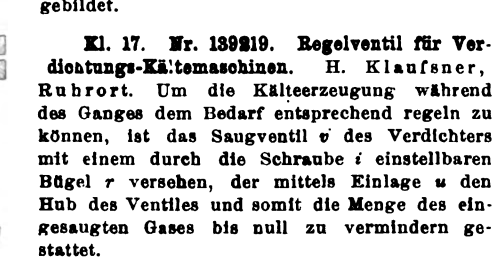
Kl. 87. Nr. 139982. Schraubenschlüssel. Heyden & Käufer, G. m. b. H., Hagen i/W. Damit das Gewinde des geschlitzten Schaftes *ad* der oberen stellbaren Backe *b* an der Stelle, wo es vom Muttergewinde *h* des Griffes *i* umfafst wird, nicht zusammengedrückt werde, wird es durch eine Zunge *m* gestützt, die bei *n* mit Schwalbenschwanz am Schafte *g* der unteren Backe befestigt ist.



Kl. 35. Nr. 140492. Aufsetzvorrichtung. E. Hahner, Ober-Hohndorf bei Zwickau i/S. Die niederfahrende Förderschale *f* trifft auf die Zunge *h* eines Keiles *k* und treibt diesen zwischen den Einstrich *b* und den um *c* pendelnden Teil *a* des Leitbaumes, der dadurch schräg nach innen gedrückt wird und die Förderschale stofsfrei zum Stillstande bringt.

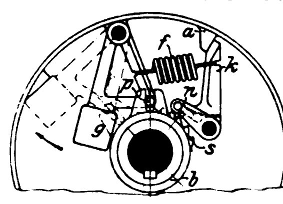
Kl. 46. Nr. 140171 (Zusatz zu Nr. 118187, Z. 1901 S. 1042). **Zweitaktmaschine.** A. Radovanović, Zürich. Die zur Einführung von frischer Luft und von Gas oder Gasgemenge in den Arbeitsraum *c* erforderlichen beiden Pumpen sind im Arbeitszylinder *c* selbst angeordnet. Zur Bildung der Luftpumpe ist *c* rechts durch den Deckel *e* geschlossen, der die Saugventile *s* trägt; die Druckventile *d* führen die angesaugte Luft in den Hohlraum *p* des Stufenkolbens kk_1. Zur Bildung der Gas- oder Gemengepumpe ist in kk_1 ein Zylinder c_1 angeordnet, der auf dem ruhenden Kolben *t* gleitet; Saug- und Druckventile s_1, d_1 führen das Gas in den Hohlraum p_1. Die weitere Arbeitsweise ist dieselbe wie beim Hauptpatente: auch eine doppeltwirkende Maschine ist in dieser Weise ausgebildet.

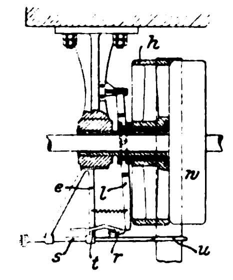




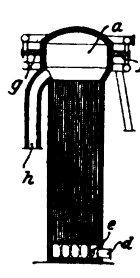
Kl. 17. Nr. 139819. Regelventil für Verdichtungs-Kältemaschinen. H. Klaufsner, Ruhrort. Um die Kälteerzeugung während des Ganges dem Bedarf entsprechend regeln zu können, ist das Saugventil *v* des Verdichters mit einem durch die Schraube *i* einstellbaren Bügel *r* versehen, der mittels Einlage *u* den Hub des Ventiles und somit die Menge des eingesaugten Gases bis null zu vermindern gestattet.

Kl. 60. Nr. 140506. Fliehkraftregler. Allg. Elektrizitäts-Ges., Berlin. Die Regelung soll nicht stetig, sondern stufenweise stattfinden, indem das Fliehgewicht *g* (mittels Zapfens *p* und Schleife) die Hülse *b* beim Steigen der Geschwindigkeit jedesmal ruckweise um einen bestimmten Winkel vorwärts dreht, beim Sinken aber sie auf einmal in die Anfangstellung zurückbringt. Zu dem Zwecke ist die Belastungsfeder *f* an einen Hebel *k* befestigt, der mit *b* durch ein Sprunggesperre *ns* verbunden ist. Beim Steigen der Geschwindigkeit wird *k* zunächst vom Anschlage *a* abgehoben, bis *n* in die nächste Zahnlücke springt, beim Sinken aber weicht *n* den Zähnen aus.

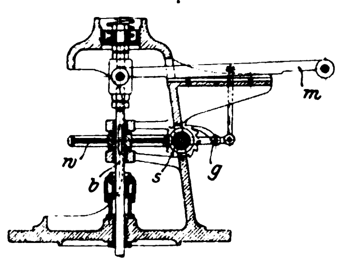




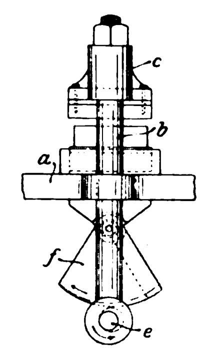
Kl. 47. Nr. 139747. Riemenaufleger. W. Bökel, Berlin. An der Stange *s* der Riemengabel *u* ist eine Klinke *r* gelagert, die beim Verschieben des Riemens auf die feste Scheibe *w* mittels federbelasteten Hebels *l* die lose Scheibe *h* an *w* drückt, um den Riemen in Bewegung zu setzen. Durch einen Stift *t* am festen Arme *e* wird *r* ausgerückt, worauf *h* durch *l* von *w* wieder entfernt wird.



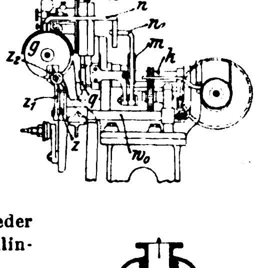
Kl. 18. Nr. 137987. Winderhitzer. Georg Teichgäber, Malaga (Span.). Das Heizgas verbrennt in der Kuppel *a*, wodurch der bisherige Verbrennungsschacht in Fortfall kommt. Die Kuppel ist, um eine gute Verbrennung des Heizgases zu erzielen, über die Ausmauerung des Winderhitzers erweitert. Gas und Verbrennungsluft werden durch in der gleichen Ebene liegende Oeffnungen *f* und *g* eingeführt. Die Verbrennungsgase ziehen durch den Stutzen *d* am Fufse ab. Der kalte Wind tritt bei *e* ein, durchzieht den Winderhitzer und tritt bei *h* wieder aus.



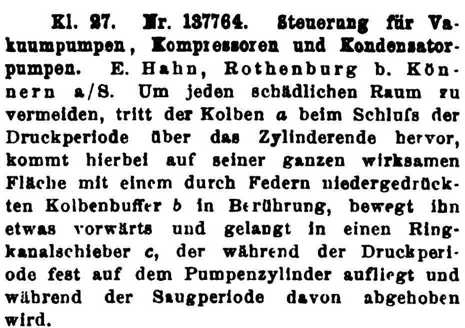
Kl. 14. Nr. 140543. Ventilgetriebe. O. Waldau, Schwientochlowitz (O/Schl.). Zur Erzielung gleichmäfsiger Abnutzung des Ventiles und seiner Spindel erteilt der Ventilhebel *m* mittels Schaltwerkes *g* und Schneckengetriebes *sw* der Ventilspindel *b* eine langsame Drehung. Durch Umlegen der Schaltklinke kann das Getriebe ausgerückt werden.

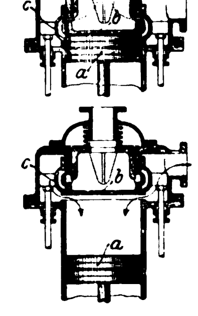


Kl. 58. Nr. 140580. Exzenterpresse. W. Carius, Taucha, Bez. Leipzig. Das mit den Säulen *b* im Prefstische *a* geführte schwere Querhaupt *c* übt durch sein Eigengewicht eine Vorpressung und Entlüftung des Prefsgutes aus, worauf die in *b* gelagerte Exzenterwelle *e* mit dem an *a* gelagerten Pendelexzenter *f* so zusammenwirkt, dafs die Pressung bei jeder Umdrehung von *e* schrittweise verstärkt wird, indem *e* die Mantelfläche von *f* an einer erhöhteren Stelle wieder erfafst.

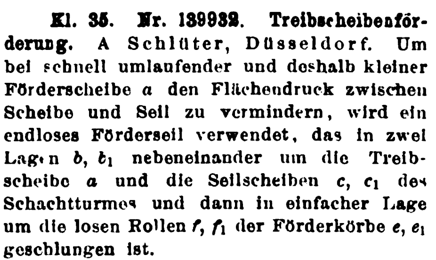


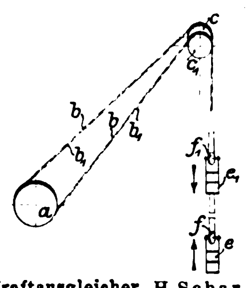
Kl. 38. Nr. 139646 (Zusatz zu Nr. 133344, Z. 1902 S. 1639). **Sägenschärf- und -schränkmaschine.** F. Schmaltz, Offenbach a/M. Die Hubscheibe *q* ist am Ende der Welle *k* angebracht und hebt den nach oben verlängerten, die Schleifscheibe *g* tragenden Schlitten *d* unmittelbar, sodafs der Zwischenhebel fortfällt. Die Scheibe *m* schwenkt den Arm *n* der Schleifscheibe *g* mittels eines Zwischenhebels n_1, sodafs man den Ausschlag von *g* beliebig verstellen kann. Der die Schaltklinke tragende Hebel *z* sitzt lose auf seiner Welle w_0 und wird durch einen auf w_0 festen Arm z_1 angetrieben, mit dem er durch eine Feder und eine Stellschraube z_2 zur Aenderung des Klinkenhubes in Verbindung steht.



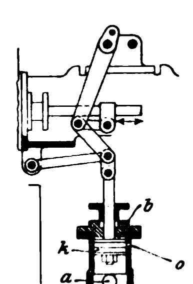


Kl. 27. Nr. 137764. Steuerung für Vakuumpumpen, Kompressoren und Kondensatorpumpen. E. Hahn, Rothenburg b. Könnern a/S. Um jeden schädlichen Raum zu vermeiden, tritt der Kolben *a* beim Schlufs der Druckperiode über das Zylinderende hervor, kommt hierbei auf seiner ganzen wirksamen Fläche mit einem durch Federn niedergedrückten Kolbenbuffer *b* in Berührung, bewegt ihn etwas vorwärts und gelangt in einen Ringkanalschieber *c*, der während der Druckperiode fest auf dem Pumpenzylinder aufliegt und während der Saugperiode davon abgehoben wird.

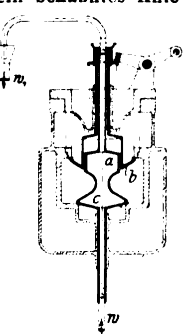




Kl. 35. Nr. 139932. Treibscheibenförderung. A Schlüter, Düsseldorf. Um bei schnell umlaufender und deshalb kleiner Förderscheibe *a* den Flächendruck zwischen Scheibe und Seil zu vermindern, wird ein endloses Förderseil verwendet, das in zwei Lagen *b*, b_1 nebeneinander um die Treibscheibe *a* und die Seilscheiben *c*, c_1 des Schachtturmes und dann in einfacher Lage um die losen Rollen *f*, f_1 der Förderkörbe *e*, e_1 geschlungen ist.



Kl. 14. Nr. 140513. Kraftausgleicher. H. Scharbau, Magdeburg. Der auf der Seite *a* ständig belastete Kolben *k*, der durch ein bekanntes Kniehebelgetriebe die Schubkraft der schwungradlosen Dampfmaschine ausgleicht, schliefst nach Ueberschreitung der Oeffnung *o* auf der Seite *b* eine Luftmenge ab und dient dadurch gleichzeitig zur stofsfreien Hubbegrenzung.



Kl. 46. Nr. 139531. Einlafs- und Auspuffventil. H. Weiglé, Winterthur-Thöfs. Der Entlastungskolben *a* des Auspuffventiles *c* ist im Einlafsventil *b* geführt, sodafs die Kühlwirkung des von *w* nach w_1 geleiteten Kühlwassers auch dem Einlafsventil zugute kommt.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 43 sten bis zur 44 sten Hauptversammlung.

Zahl der Mitglieder. Wenn die im vorjährigen Bericht ausgesprochene Ansicht, dafs auch in der verminderten Zunahme der Mitgliederzahl des Vereines deutscher Ingenieure die geschäftliche Lage der deutschen Industrie während der letzten Jahre zum Ausdruck gelangt sei, als zutreffend gelten kann, dürfte man aus den Vorgängen des letzten Jahres die Hoffnung schöpfen und zugleich die schon von mehreren Stellen geäufserte Ansicht bestätigt finden, dafs der tiefste Stand der geschäftlichen Abspannung bereits hinter uns liege. Denn seit dem vorjährigen Bericht ist die Zunahme der Mitgliederzahl wieder stärker geworden.

Am Schlusse des Jahres 1901 betrug die Zahl der Mitglieder			16 159	(15 245)
davon schieden im Laufe des Jahres 1902 aus:				
durch den Tod	141	(152)		
» Austritt	555	(416)	696	(568)
neue Mitglieder sind im Jahre 1902 eingetreten			1 547	(1 482)
sodafs die Zahl der Mitglieder Ende 1902 betrug			17 010	(16 159)
mithin gegen Ende 1901 zugenommen hat um			851	(914)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — anfangs Mai 1903 — beträgt die Zahl der Mitglieder rund 17 500.

Ein ganz besonders erfreuliches Ereignis in dem Leben des Vereines ist die Begründung des Lausitzer Bezirksvereines mit dem Sitze in Görlitz; damit ist die Zahl der Bezirksvereine auf 42 gestiegen.

Die Zahl der Mitglieder, die uns seit der letzten Hauptversammlung durch den Tod entrissen sind, beträgt 150. Von den Dahingeschiedenen seien hier genannt: R. Hasenclever, der nicht nur die seiner Leitung anvertrauten Werke zu hoher Blüte brachte, sondern auch als führender Vertreter der deutschen chemischen Grofsindustrie unermüdlich tätig war und auch unserm Verein seine eifrige Mitwirkung nie versagte; Theodor Lange, ein Veteran des deutschen Eisenbahnwesens, dem der Magdeburger Bezirksverein und mit ihm der Gesamtverein für viel treue Arbeit zu danken haben; W. Hintze, der als einer der ersten wissenschaftlichen Vertreter des Schiffsmaschinenbaues in Deutschland an der Entwicklung unserer Marine lange Zeit hindurch bahnbrechend und leitend teilgenommen hat; F. A. Krupp, der gröfste Industrielle Deutschlands, der würdige Träger eines berühmten Namens, den ein jäher Tod seiner weitverzweigten erfolg- und segensreichen Tätigkeit leider zu früh entrissen hat; A. Hüssener, der als der erste in Deutschland die Gewinnung der Nebenprodukte bei der Koksfabrikation zu ausgedehnter technischer Anwendung brachte und damit einem inzwischen zu hoher Bedeutung gelangten Betriebszweig die Bahnen öffnete; J. Pajeken, dessen ausgezeichneten organisatorischen Gaben die Firma Ludwig Loewe & Co. die weitere glänzende Entwicklung ihrer Werke in dem letzten Jahrzehnt verdankt; G. Querfurth, der eifrige und gründliche Lehrer des Maschinenbaues, zu dessen Füfsen gar mancher deutsche Ingenieur gesessen hat, der jetzt eine Zierde seines Faches ist; Friedr. Middendorf, dem es der deutsche Schiffbau verdankt, dafs er sich heute wegen der Prüfung und technischen Bewertung seiner Erzeugnisse an eine deutsche Stelle von zweifelloser Zuverlässigkeit und mafsgebender Entscheidung wenden kann; Franz Braune, der die berühmten Eisen- und Stahlwerke von Gebr. Stumm zu hoher technischer Blüte brachte. Ihrer und aller derer, die von uns geschieden sind, wollen wir in herzlicher Verehrung gedenken.

Zeitschrift des Vereines. Die Auflage der Zeitschrift beträgt gegenwärtig 21 000; sie hat also gegen voriges Jahr um 1250 Exemplare zugenommen. Der Umfang des Jahrganges 1902 hat

248½	Bogen Text	mit	43	Taf.,	16	Textbl. u.	4800 Textfig.
gegen							
232½	»	»	26	»	13	» »	4200 »

des Jahrganges 1901 betragen. Diese bedeutende Steigerung rührt von dem reichen Stoff her, den die Ausstellung in Düsseldorf 1902 der Zeitschrift zugeführt hat.

Der buchhändlerische Absatz der Zeitschrift ist wie bisher stetig gewachsen.

Dagegen hat — unzweifelhaft eine Wirkung der ungünstigen Geschäftslage der deutschen Industrie — der Umfang der Anzeigen bedeutend abgenommen, und damit hat die bedeutendste Einnahmequelle des Vereines einen erheblichen Rückgang erlitten. Aber auch hier zeigt sich im gegenwärtigen Geschäftsjahr, dafs der Rückgang aufhört; es treten auch hier wieder bessere und stetigere Zustände ein.

Die Rechnung des Jahres 1902 hat bei Abschreibungen im Betrage von 45 000 ℳ auf die Grundstücke des Vereines einen Ueberschufs der Einnahmen über die Ausgaben von 74 332,87 ℳ ergeben, also rd. 70 000 ℳ weniger als im Jahre 1901. Diesen Rückgang hat einerseits die geringere Einnahme aus den Anzeigen, anderseits die vermehrte Ausgabe durch die Ausstellung in Düsseldorf herbeigeführt. Auf die 3 Grundstücke des Vereines, für deren Erwerb und Herrichtung insgesamt 1 741 589,69 ℳ verwendet worden sind, sind bis Ende 1902 im ganzen 254 860,86 ℳ abgeschrieben worden.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist auch im verflossenen Jahre in immer steigendem Mafse in Anspruch genommen worden: auch ein Zeichen von der Zeiten Ungunst! Bis jetzt haben ihre Einnahmen genügt, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden; jedoch ist es zweifelhaft, ob das, wenn die Verhältnisse sich nicht bessern, auch ferner möglich sein wird, und es wird gegebenenfalls für den Verein deutscher Ingenieure Veranlassung entstehen, sich mit der Frage der Erhöhung seines Beitrages zu beschäftigen.

Der Pensionskasse für die Beamten des Vereines sind erfreulicherweise auch im letzten Jahre noch keine grofsen Aufgaben gestellt worden; infolgedessen sind fast die ganzen Einnahmen dem Vermögen der Kasse zugeflossen, das damit die Höhe von 50 057,65 ℳ erreicht hat.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen des Vereines seit seiner letzten Hauptversammlung ist folgendes zu berichten:

Die Arbeiten am Technolexikon nehmen, wie aus den Berichten seines Leiters Hrn. Dr. H. Jansen hervorgeht, ihren regelmäfsigen und eifrigen Fortgang. Die Zahl der Wortzettel ist bis Anfang April auf 1 100 000 gestiegen, die Zahl der mitarbeitenden Vereine in Deutschland, England, Frankreich auf 272 — 42 — 27, die Zahl der Einzelmitarbeiter in denselben Ländern auf 1550 — 355 — 280, und von den ausgesandten Merkheften sind bis jetzt, ohne vorhergegangene Aufforderung, 207 gefüllt zurückgeliefert worden. Ganz besonders eifrig beteiligen sich bis jetzt an der Mitarbeit: der Verein deutscher Chemiker, die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Die Frage der Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, hat unsern Bezirksvereinen vorgelegen. Die meisten haben sich mit den Anschauungen und Vor-

schlägen einverstanden erklärt, welche in den von Hrn. Direktor Romberg-Köln und Hrn. Direktor Kleinstüber-Breslau erstatteten Berichten niedergelegt sind. Voraussichtlich wird diese Frage durch den Vorstandsrat und die 44. Hauptversammlung des Vereines beraten und zum Abschlufs gebracht werden.

Die Arbeiten des Hrn. Matschofs, welcher es mithülfe des Vereines deutscher Ingenieure unternommen hat, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, nehmen ihren regen Fortgang. Mit besonderem Dank ist der Bereitwilligkeit zu gedenken, mit der die Staatsbehörden, die älteren Maschinenfabriken und deren Ingenieure ihre Archive und Sammlungen für dieses Unternehmen zugänglich gemacht haben.

Die vom Verein deutscher Ingenieure unternommenen Studien, welche den überhitzten Wasserdampf und seine Anwendung in der Dampfmaschinentechnik zum Gegenstande haben, sind soweit gediehen, dafs Hr. Ingenieur Berner, dem diese Studien übertragen worden sind, seine Vorarbeiten zu einem gewissen Abschlufs gebracht hat. Aufgabe des planmäfsig angestellten Versuches und der im Betriebe zu erlangenden Erfahrung wird es nun sein, diejenigen Fragen weiter zu beantworten, die heute noch offen sind, und von deren zutreffender Beantwortung die weitere Entwicklung der Technik auf diesem Gebiete abhängen wird. Nach beiden Richtungen: der Betriebserfahrung und des Forschungsversuches, sind die Schritte zur Fortsetzung der Studien getan: mit zahlreichen Maschinenfabriken und Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen sind Verabredungen getroffen, um Hrn. Berner an deren Abnahmeversuchen teilnehmen zu lassen, und die Versuche, die in der vom Bayerischen Revisionsverein zu errichtenden dampftechnischen Versuchsanstalt vorgenommen werden sollen, werden gleichfalls unter seiner Mitwirkung stattfinden.

Ueber die Forschungsarbeiten, zu deren Durchführung der Verein deutscher Ingenieure Geldmittel gewährt hat — im Jahre 1902 sind 13900 ℳ neu bewilligt, 27132,72 ℳ ausgegeben, 43723,07 ℳ standen Ende 1902 in Rücklage zur Verfügung — ist wiederholt durch die Sitzungsberichte des technischen Ausschusses Mitteilung gemacht worden[1]); es wird genügen, hier die Aufgaben namhaft zu machen, welche im letzten Jahre Gegenstand dieser Arbeiten waren und noch sind: Festigkeit von Schrauben — überhitzter Dampf — Wärmedurchgang durch Heizflächen — Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen — Messung des Winddruckes bei Schornsteinen — Riemen- und Seiltriebe — Rollenlager für Brücken — Wasserhaltungen mit elektrischem und mit hydraulischem Antrieb — Gehres Dampfmesser — spezifische Wärme des überhitzten Dampfes — Rohrbruchventile — Wärmeleitung an isolierten Blechpaketen — freigehende Pumpenventile — Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen — Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen — Regulierfähigkeit der wichtigeren Regulatoren für Dampfmaschinen — Geschwindigkeit des Dampfes beim Durchflufs durch Rohrleitungen, Dampfkanäle usw. — Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf — Verhalten von Schmierölen auf Gleitflächen unter Dampf — Versuche mit Dampfkolben — Einflufs des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand.

Die Denkschrift, welche im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Eisenhüttenleute und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine Hr. Zivilingenieur Hagn-Hamburg über den Feuerschutz von Eisenbauten zu verfassen übernommen hat, geht ihrer Vollendung entgegen.

Einer Anregung des Hrn. Prof. v. Bach-Stuttgart folgend, hat es der Verein deutscher Ingenieure unternommen, einheitliche Gesichtspunkte für die Herrichtung der Mafsstäbe der Indikatorfedern aufzustellen. Mit Benutzung der Aeufserungen der Bezirksvereine sind die Arbeiten des hierfür eingesetzten Ausschusses soweit gediehen, dafs diejenigen Punkte ermittelt worden sind, die noch der Klarstellung durch Versuche bedürfen, um den aufzustellenden Normen die erforderliche sichere Grundlage zu geben. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat es übernommen, diese Versuche auszuführen.

[1]) s. Z. 1902 S. 827, 1903 S. 259.

Vom Elektrotechnischen Verein zu Berlin ist der Vorschlag ausgegangen, sich über einheitliche Bezeichnung der physikalischen und mechanischen Rechnungsgröfsen in den Formeln der Lehrbücher, Zeitschriften usw. zu verständigen, und der Verein deutscher Ingenieure hat sich gern bereit erklärt, hierbei mitzuwirken. Seine Bezirksvereine haben diesen Gegenstand beraten, und ihre Aeufserungen sind dem Elektrotechnischen Verein mitgeteilt worden, damit er sie bei einer in Aussicht genommenen Beratung von Vertretern der beteiligten Vereine verwerte.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren probeweise aufgestellt und den Verein deutscher Ingenieure ersucht, sie zu prüfen. Auch dieser Gegenstand hat unsere Bezirksvereine beschäftigt und ihre Aeufserungen werden dem genannten Verbande übermittelt werden.

Vom Thüringer Bezirksverein ist der Antrag gestellt worden, für schmiedeiserne Gas- und Wasserleitungsröhren ein einheitliches metrisches Gewinde aufzustellen. Nachdem sich die meisten Bezirksvereine für diesen Antrag erklärt haben, hat der Vorstand beschlossen, mit den an dieser Angelegenheit zunächst beteiligten Kreisen: dem Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, dem Verein deutscher Zentralheizungs-Industrieller und dem Verbande deutscher Röhrenwerke, in gemeinsame Beratung zu treten. Die genannten Verbände sind eingeladen worden, Vertreter hierzu zu bezeichnen.

Die Frage der gerichtlichen Gebühren technischer Sachverständiger ist schon mehrmals Gegenstand eingehender Verhandlungen in unserm Verein gewesen; immer wieder ist beklagt worden, dafs die Sachverständigen durch die Art und Weise, wie die Gerichte die Gebührenordnung handhaben, benachteiligt werden. Da auch im Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine dieselben Beschwerden empfunden werden, sind Vertreter beider Vereine zu gemeinsamer Prüfung der Sache zusammengetreten. Sie haben eine Eingabe an das Reichsjustizamt entworfen, die jetzt unsern Bezirksvereinen vorliegt und Gegenstand der Beratung auf unserer 44. Hauptversammlung sein wird.

Hr. Paul Möller, Mitglied der Redaktion der Vereinszeitschrift, ist von seiner Studienreise durch die Ver. Staaten von Nordamerika, zu der ihm unser Vorstand Urlaub und Geldmittel bewilligt hat, zurückgekehrt und gegenwärtig damit beschäftigt, das umfangreiche drüben gesammelte Material zu sichten. Durch Beschlufs des Vorstandes wird ihm Gelegenheit gegeben, in einem Vortrage auf der diesjährigen Hauptversammlung den Vereinsmitgliedern ein Bild seiner Studien und ihrer Ergebnisse vorzuführen.

Auf der vorjährigen Ausstellung in Düsseldorf war der Verein deutscher Ingenieure in der Weise vertreten, dafs er ein ansehnliches Schreib-, Lese- und Sprechzimmer als Sammel- und Treffpunkt für seine Mitglieder eingerichtet hatte, dem Hr. Ingenieur Haeubler vorstand. Diese Veranstaltung hat sich allgemeinen Beifalles zu erfreuen gehabt. Unserm Niederrheinischen Bezirksverein und den Leitern der Ausstellung, die zu ihrem Gelingen hauptsächlich beigetragen haben, sei hierfür nochmals bestens gedankt.

Eine Anregung des Unterzeichneten, welche bezweckt, die Benutzung von Lichtbildplatten bei den Versammlungen und Vorträgen in den Bezirksvereinen zu erleichtern, hat, soviel bis jetzt Aeufserungen darüber vorliegen, günstige Aufnahme gefunden.

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 47 Beamte, und zwar — aufser dem Direktor — in der Geschäftstelle 10, in der Redaktion 8 Ingenieure, 20 Zeichner und Gehilfen; ferner 7 in der Geschäftstelle des Technolexikons und Hrn. Berner für die oben genannten Arbeiten. Th. Peters.



Betriebsrechnung des Jahres 1902.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1901 . .			52 466	76
		Rückeinnahme nicht verbrauchter Beträge aus abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten.			510	97
361 600	—	Eintrittsgelder und Beiträge:				
		a) Eintrittsgelder	15 430	—		—
		b) Beiträge	341 373	31		
		c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland . . .	14 954	36	371 757	67
485 000	—	Anzeigen und Beilagen . . .			461 573	12
50 000	—	Buchhändlerischer Absatz und Sonderabdrücke			63 890	19
—	—	Ueberschufs aus dem Verkauf von Honorar- und Röhrennormen			363	87
34 000	—	{Ueberschufs der Zinsrechnung			40 715	70
		{Ueberschufs der Hausrechnung			365	32
					991 643	60

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
69 000	—	Eintrittsgelder und Beiträge:				
		a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine . . .	3 420	[illegible]		
		b) Beiträge: desgleichen	66 230	[illegible]		
		c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 046	25	70 096	25
421 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	100 723	36		
		b) Textfiguren	49 768	01		
		c) Druckpapier	129 302	42		
		d) Tafeln: Stich und Druck . .	21 735	13		
		e) Tafelpapier	17 121	80		
		f) Buchbinder	41 176	61		
		g) Honorare	35 243	70		
		h) Journale	1 802	22		
		i) Redaktion	57 997	93	454 871	18
112 000	—	Versendung der Zeitschrift . .			108 915	51
9 000	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			8 018	16
13 000	—	Hauptversammlung			14 082	35
30 000	—	Vorstand und Vorstandsrat . .			16 323	59
5 000	—	zur Verfügung des Vorstandes			1 898	29
2 000	—	Bibliothek und Inventar . . .			1 979	67
46 000	—	Geschäfts- und Kassenführung			46 000	—
3 200	—	Beiträge zu anderen Vereinen			3 122	15
*) 1000	—	Verein für Schulreform . . .			1000	—
1 000	—	Grashof-Denkmünze			963	70
5 000	—	Hilfskasse für deutsche Ingenieure.			5 000	—
5 000	—	Pensionskasse für die Beamten			5 000	—
12 000	—	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen			12 300	—
20 000	—	Technolexikon			46 375	52
		Amerika-Reise, Möller			5 000	—
		Ehrenmitgliedurkunde.			376	50
		Wissenschaftliche Arbeiten:				
30 000	—	a) für welche feste Beträge bewilligt sind**).			**22 132	72
10 000	—	b) in laufender Rechnung***) . .			*** 4 021	10
		Von den Rücklagen aus 1901 und den im Jahre 1902 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet			44 234	04
					872 310	73

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung .		991 643,60 ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung .		872 310,73 »
		119 332,87 ℳ
abzüglich Abschreibungen, und zwar		
auf Grundstück Charlottenstr. 43	14 000 ℳ	
» » Dorotheenstr. 48/49	31 000 ℳ	45 000,— ℳ
Ueberschufs (Zugang zum Vermögen)		74 332,87 ℳ

Hausrechnung.

Einnahme.

a) Charlottenstrafse 43:	ℳ	₰
fremde Mieten lt. Verträgen	20 900	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure lt. Steuerveranlagung	11 200	—
b) Dorotheenstrafse 48/49:		
fremde Mieten lt. Verträgen	41 250	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume . .	1 750	—
Summe der Einnahme	75 100	—
» » Ausgabe	74 734	68
Ueberschufs	365	32

Ausgabe.

a) Charlottenstrafse 43:	ℳ	₰
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3^1/_2$ vH von 691 481,98 ℳ.	24 200	—
Hauskosten und Heizung	6 029	41
b) Dorotheenstrafse 48/49:		
Hypothekenzinsen zu 4 vH von 500000 ℳ . . .	20 000	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3^1/_2$ vH von 550 107,71 ℳ.	19 253	—
Hauskosten	5 252	27
	74 734	68

*) Von der Hauptversammlung 1902 bewilligt.

**) Wassergehalt des Kesseldampfes	ℳ	2 500,—
überhitzter Dampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen	»	7 445,45
Festigkeit von Schmirgelscheiben	»	1 773,57
Rollenlager für Brücken	»	314,90
Festigkeit von Eisen und Stahl im Zusammenhang mit deren Ausdehnung durch Wärme . . .	»	691,—
Gehres Dampfmesser	»	1 535,—
spezifische Wärme des überhitzten Dampfes . .	»	2 000,—
Rohrbruchventile	»	372,80
Widerstandsfähigkeit von Kolben	»	5 000,—
Wärmeleitung in isolierten Blechpaketen . . .	»	500,—
	ℳ	22 132,72

***) Eigene Kosten des Ausschusses	ℳ	810,80
Winddruck bei Schornsteinen	»	7,50
Werkstattausbildung	»	579,60
Feuerschutzmittel	»	105,—
Zeppelin-Ausschufs	»	362,30
Werk über Dampfmaschine	»	130,40
Geschichte der Dampfmaschine	»	1 433,30
Normalprofilbuch	»	173,70
Hausentwässerungsleitungen	»	118,50
Gewerblich-technische Reichsbehörde	»	300,—
	ℳ	4 021,10

Vermögensrechnung für den 31. Dezember 1902.

Haben.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten) *)			691 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten) **)			1 050 107	71
Kassenbestand			14 449	33
Guthaben bei der Deutschen Bank			239 899	47
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen	30 267	38		
buchhändlerischen Absatz	8 497	45		
Sonderabzüge	2 759	55		
Textfiguren	278	95		
Versendung	1250	75	43 054	08
Ausgaben, die in 1902 für 1903 geleistet sind			52 550	33
Vorräte an Druckpapier			2 000	—
Vorräte an Tafelpapier			100	—
Bestände des Werkes von Beck			1 704	99
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1902	1 979	67		
	11 979	67		
Abschreibung	1 979	67	10 000	—
			2 105 347	89

Soll.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück-Rücklage:				
bisherige Abschreibungen auf Charlottenstr. 43	107 452	77		
Abschreibung im Jahre 1902	14 000	—		
bisherige Abschreibungen auf Dorotheenstr. 48/49	102 408	09		
Abschreibung im Jahre 1902	31 000	—	254 860	86
4 %-Grundschuld auf Grundstück Dorotheenstr. 48			500 000	—
Guthaben der Hilfskasse für deutsche Ingenieure			77 400	15
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1901	4 849	10		
Zinsen für 1902	194	—	5 043	10
im voraus vereinnahmte Beträge			331 715	60
Ausgaben, die für 1902 noch zu leisten sind			13 811	45
Rücklagen für wissenschaftliche Arbeiten*)			43 723	07
Vermögen am 31. Dezember 1901	804 460	79		
Ueberschufs des Jahres 1902	74 332	87		
Vermögen am 31. Dezember 1902 (aufser der Grundstück-Rücklage)			878 793	66
			2 105 347	89

*) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— M
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Neubaues . . . . . . 273 954,16 » 691 481,98 M

**) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

*) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1901 und sind auf neue Rechnung vorgetragen . . . M 52 466,76
dazu vom Vorstand im Jahre 1902 neu bewilligt . » 13 900,—
M 66 366,76
davon sind im Jahre 1902 verausgabt . . . . . » 22 132,72
sodafs Ende 1902 als noch nicht verwendet übrig blieben . . . . M 44 234,04
davon kommen in Abzug, weil bei abgeschlossenen Arbeiten an den bewilligten Beträgen erspart, und werden den Betriebsmitteln wieder zugeführt . . » 510,97
sodafs als Rücklage in Rechnung des Jahres 1903 vorzutragen sind . . . . M 43 723,07

Haushaltplan für das Jahr 1904.

Einnahme.

	im einzelnen M	Pf	insgesamt M	Pf	in 1902 sind eingenommen M	Pf	Zahlen des Haushaltplanes für 1903 M	Pf
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) Eintrittsgelder von 1250 neuen Mitgliedern	12 500	—			*15 430*	—		
Die Zahl der neuen Mitglieder hat betragen in den Jahren: 1897: 1168, 1898: 1394, 1899: 1420, 1900: 1687, 1901: 1482, 1902: 1547								
In dem laufenden Jahr ist die Zahl zwar schon wieder höher als zur gleichen Zeit im vorigen Jahre; immerhin dürfte es zweckmäfsig sein, mit der Schätzung nicht über das hinauszugehen, was in den letzten Jahren sicher erreicht worden ist.								
b) Beiträge von 18450 Mitgliedern zu je 20 M	369 000	—			*341 373*	*31*		
Gegenwärtig (Ende März 1903) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 17400. Dazu werden noch etwa 500 neue Mitglieder kommen, dagegen werden etwa 250 durch Tod oder Austritt abgehen, sodafs für 1903 mit 17650 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1904 auf einen Zugang von 1250 und einen Abgang von 450 Mitgliedern, so ergiebt sich für 1904 eine Mitgliederzahl von 17650 + 1250 — 450 = 18450.								
c) Portovergütung von 1660 Mitgliedern zu je 10 M	16 600	—	398 100	—	*14 954*	*36*	*379 300*	—
Die Zahl derjenigen Mitglieder im Auslande, welche Portovergütung zu zahlen haben, beträgt rd. 9 vH der Gesamtzahl.								
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift			460 000	—	*461 573*	*12*	*471 520*	—
Im Jahre 1902 hat diese Einnahme bei 4098 Anzeigenseiten und 313 Beilagen insgesamt netto 461 573,12 M betragen. Angesichts der noch immer ungünstigen Lage der Geschäfte erscheint es geboten, diese Einnahme nicht höher zu schätzen.								
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken			65 000	—	*63 890*	*19*	*60 000*	—
Der buchhändlerische Absatz ist noch immer im Steigen begriffen, sodafs auf eine etwas höhere Einnahme zu rechnen ist.								
Zinsen und Hausrechnung			44 000	—	*41 081*	*02*	*43 000*	—
Im Jahre 1902 sind 41 081,02 M erzielt worden. Entsprechend der Vermögenszunahme in 1902 ist die Zinseinnahme zu erhöhen.								
Summe der Einnahmen			967 100	—			*953 820*	—

Haushaltplan für das Jahr 1904.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1902 sind verausgabt ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1903 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
Ueberweisungen an die Bezirksvereine:								
a) Eintrittsgelder von 1000 Mitgliedern (rd. 80 vH der 1250 neuen Mitglieder) zu 3 ℳ	3 000	—			3 420	—		
b) Beiträge von 14400 (d. i. rd. 78 vH von 18450 Mitgliedern) zu je 5 ℳ .	72 000	—			66 230	—		
Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	1 400	—	76 400	—	1 046	—	72 900	—
Herstellung der Zeitschrift . . . . Die Kosten haben im Jahre 1902 bei einer Auflage von 20000 Exemplaren 454871,18 ℳ betragen. Die Auflage beträgt jetzt 21000 und wird im Jahre 1904 voraussichtlich 22100 betragen, also 10 vH mehr als im Jahre 1902. Der Umfang wird jedenfalls nicht geringer werden als er jetzt ist.			480 000	—	454 871	18	500 000	—
Versendung der Zeitschrift . . . . Der Auflage entsprechend werden sich diese Kosten um 10 vH gegen 1902 vermehren.			120 000	—	108 915	51	115 000	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1902 + 10 vH für Vermehrung . .			9 000	—	8 018	16	11 500	—
Hauptversammlung, wie bisher			6 500	—	*) 14 082	35	6 500	—
Vorstand und Vorstandsrat . . . . In 1902 sind, weil nur eine Versammlung des Vorstandsrates stattgefunden hat, nur 16323,59 ℳ verausgabt worden. Es empfiehlt sich aber, wie bisher für zwei Versammlungen Vorsorge zu treffen.			30 000	—	16 323	59	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes, wie bisher			5 000	—	1 898	29	5 000	—
Geschäfts- und Kassenführung . . . . In 1902 sind 46000 ℳ verausgabt; der Zunahme der Mitgliederzahl entsprechend ist auf eine Vermehrung der Geschäfte zu rechnen.			50 000	—	46 000	—	50 000	—
Bibliothek und Inventar, wie bisher			2 000	—	1 979	67	2 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen			4 800	—	4 122	15	4 200	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	963	70	1 000	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, wie bisher 300 ℳ für jeden Bezirksverein			13 600	—	12 300	—	12 000	—
Technolexikon . . . . Im Jahre 1902 sind 46375,52 ℳ verausgabt. Es ist anzunehmen, dafs die Kosten sich ungefähr gleich bleiben werden.			46 000	—	46 375	52	40 000	—
Zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw. wie bisher . .			45 000	—	26 153	82	45 000	—
Summe der Ausgaben			897 700	—				—

Summe der Einnahmen	ℳ 967 100
» » Ausgaben	» 897 700
Ueberschufs	ℳ 69 400

*) In 1902 sind durch die Düsseldorfer Ausstellung aufsergewöhnliche Kosten entstanden.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

Beiblatt Nr. 11
zu Nr. 23 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. Juni 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis

Aachener Bezirksverein.

B. Maximilian, Ingenieur, Magdeburg, Kronprinzenstr. 6. *Brwg.*
Paul Wolff, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover-Linden.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludw. Erhardt, Ingenieur der Vereinigten Fabriken landwirtschaftl. Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Augsburg.
Rich. Hoffmann, dipl. Ingenieur, Stuttgart, Schillerstr. 3.
Fritz Krell, Oberingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 48.
Adolf Meyer, Ingenieur, 2604 Springgove Ave, Cincinnati, Ohio.
Max Weifsbach, Ingenieur, München, Theresienstr. 78.

Bergischer Bezirksverein.

Aug. Hansen, Ingenieur, Wien IX/2, Nufsdorfer Str. 10.
Wilh. Pfeiffer, Ingenieur, Barmen, Karlstr. 47.

Berliner Bezirksverein.

Emil Arndt, Oberingenieur, Karlshorst, Wildsteiner Str. 3.
Paul Balz, Ingenieur, Aachen, Monheimsallee 4.
Heinr. Bartel, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 16.
Eugen Boelcke, Ingenieur bei Schröder, Schmidt & Co., Calcutta.
Fr. Brzezina, Oberingenieur, Ravensburg.
P. Dickhaut, Regierungsrat, Friedenau bei Berlin, Ringstr. 50.
F. W. Düwer, Ingenieur, Volontär der Berufsfeuerwehr, Hamburg, Kurze Mühren 6.
Franz Dworan, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 6.
A. Funke, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 62.
Franz Xaver Gebele, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Rönnestr. 23.
Alfred Götzl, Ingenieur, 281 President Street, Brooklyn, N. Y., U. S. A.
A. Haag, Ingenieur, Direktor, Nikolassee bei Berlin, Normannenstr.
W. Hansmann, Regierungs-Baumeister, Wilhelmshaven, Viktoriastr. 80. *P.*
Einar Henrikson, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 12.
Paul Hoppe, Ingenieur, Westend bei Berlin, Eichen-Allee 14.
Fr. Herm. Jacob, Ingenieur, Grünhain i/Sa.
Georg Jancke, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 86.
Dr. phil. Martin Kallmann, Stadt-Elektriker von Berlin, Berlin W., Passauer Str. 1.
Th. Koethe, Betriebsingenieur d. Allgem. Elektr. Gesellsch., Berlin N., Lottumstr. 4.
Fritz Kühnemann jun., Ingenieur, i/Fa. Roessemann & Kühnemann, Reinickendorf bei Berlin, Verl. Koloniestr.
Jul. Küster, Zivilingenieur, Berlin N.W., Mittelstr. 34.
Leonh. Kuhn, Ingenieur, Köln a/Rh., Bonner Str. 78.
L. L. Lewinsohn, Fabrikant, Berlin W., Motzstr. 34.
Wilh. Mattersdorf, Regierungs-Bauführer a. D., p. Adresse Union Elektr.-Gesellsch., Berlin N.W., Dorotheenstr. 44.
Max Matti, Ingenieur der Wagen- und Maschinenfabrik, Falun, Schweden.
Walter Mosch, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Baubureau, Mannheim, Rupprechtstr. 6.
Nik. Nelkin, Ingenieur bei Gust. List, Moskau.
Rud. Pfeifer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Nürnberg.
Ernst Pippow, Regierungs-Baumeister, Heilbronn, kgl. Maschineninspektion.
Rud. Reuter, Ingenieur, Nürnberg, Lindenaststr. 44.
Wilh. Ruthardt, Ingenieur, 335 Pitts Str., Wilkinsburg, Pa., U. S. A.
Edm. Ritter v. Rziha, Oberingenieur der Allgem. Akkumulatorenwerke A.-G., Wien IX, Fuchsthaler Gasse 10.
F. W. Schade, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Karl Schieble, Ingenieur, Cöpenick, Alter Markt 58a.
Fridolin Schläpfer, Ingenieur, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 57.
Alfred Schleupfer, Ingenieur b. d. Eisenbahnwerkstätten, Rorschach, Schweiz.
O. H. Schmoller, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Charlottenburg.
Hugo Schuberth, Ingenieur, Düsseldorf, Herderstr. 30.
Rich. Schulze, Techniker, Charlottenburg, Krumme Str. 31.
Ed. Sommer, Dipl.-Ing., 25 Days Park, Buffalo, N. Y., U. S. A.
Ernst Sommermeyer, Ingenieur, Düsseldorf, Herzogstr. 94.
L. W. Stähle, Ingenieur, c/o. American Locomotive Comp., Drawing Room, Schenectady, N. Y., U. S. A.
P. J. Teigland, Ingenieur, Ober-Schöneweide bei Berlin, Lauffener Str. 2.
Karl Thalacker, Oberingenieur, Nürnberg, Campestr. 6.
Kasimir Wahl, Betriebsingenieur, Berlin N., Sellerstr. 35.
Max Wedell, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 34.
Ernst Wilde, Regierungs-Baumeister, Hannover, Lessingstr. 8.
Alwin Wolschke, Zivilingenieur, i/Fa. Wolschke & Co., Schöneberg bei Berlin, Tempelhofer Str. 23.
Ernst Zetzmann, Schiffbauingenieur bei Fried. Krupp Germaniawerft, Kiel.

Bochumer Bezirksverein.

Dr. Fritz Schniewind, General Manager the United Coke and Gas Comp., New York, 17 Battery Place.

Bremer Bezirksverein.

W. Holthusen, Ingenieur der Reiherstieg Schiffswerft und Maschinenfabrik, Hamburg, Schmilinskystr. 6.
Diedr. Janfsen, Ingenieur, Geestemünde, Georgstr. 42.

Breslauer Bezirksverein.

H. v. Glinski, Regierungs-Baumeister, Spandau, Breite Str. 37.
Rich. Hanke, Ingenieur der Maschinenfabrik C. Kulmiz, Saarau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Herm Fähndrich, Ingenieur, Philadelphia, Vine Street 1622. *P.*

Verstorben.

Herman Bertram jun., Ingenieur, Halle a/S., Thorstr. 61. *Th.*
Dominik Kreuzinger, beh. autor. Maschineningenieur, i/Fa. M. Fischer, Maschinenfabrik, Eger, Böhmen.
Ottomar Neumann, Elektrotechniker, Karlsruhe, Hirschstr. 17. *Ka.*
J. Diedr. Petersen, Ingenieur. i/Fa. Specht, Ziese & Co., Patent- und techn. Bureau, Hamburg. *Hb.*
Arthur Planque, kgl. Regierungs-Baumeister, Oberlehrer an den kgl. Vereinigten Maschinenbauschulen, Elberfeld. *Berg.*
A. F. Quensell, Mühlenbaumeister, Sondershausen. *Th.*
Rud. Schneider, Betriebsingenieur, Sayn. *Nrh.*
A. Stromberg, Direktor a. D., Magdeburg, Kaiserstr. *M.*
Wilh. Weifs, Ingenieur bei G. Bausch, Cannstatt. *Wbg.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

***Arthur Lynen**, Hütteningenieur, Stolberg, Rheinland.

Bayerischer Bezirksverein.

***Hermann Angerer**, dipl. Ingenieur, München, Rauchstr. 1.
***Karl Barth**, Brauerei-Ingenieur, Prokurist der A.-G. Hackerbräu, München, Brienner Str. 26.
***Moritz Burger**, Ingenieur u. Teilhaber d. Maschinenfabrik Original-Stigler-Aufzüge, G. m. b. H. vorm. L. Heckelmann, München, Türkenstr. 33.
Anton Fidler, Ingenieur, München, Wörthstr. 8.
***Franz Greinwald**, Ingenieur, Betriebsleiter der Hausmüllverwertung München, Puchheim bei München.
***Max Haindl**, Ingenieur, Teilhaber der Fa. W. Butz & Söhne, Augsburg, Vogelmauergasse 296.
***Adolf Marx**, Dipl.-Ing. und Lehrer an der kgl. Kreisbaugewerkschule Kaiserslautern, München, Fürstenfelder Str. 17.
Johann Müller, Oberingenieur d. Bayerisch. Dampfkessel-Revisionsvereines, München, Franz Josefstr. 40.
***Arthur Rabitz**, Ingenieur der Zahnräderfabrik Augsburg A. G. vorm. Joh. Renk, Augsburg, Kaiserstr. 53.
***Rich. Reverdy**, Ingenieur, München, Weinstr. 8.
Albert Stotz, Ingenieur, München, Baaderstr. 53.

Bochumer Bezirksverein.

***Wilhelm Kain**, Bergingenieur, Grubeninspektor der Zechen »Prinz von Preufsen« und »Caroline«, Langendreer.

Breslauer Bezirksverein.

A. Herzog, Betriebsingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Breslau XIII, Augustastr. 116.
***A. Pott**, Direktor der Zuckerfabrik, Nieder-Schwedelesdorf bei Glatz.
Franz Vollmer, Schiffbauingenieur in der Caesar Wollheimschen Werft, Breslau XVII, Wollheimsche Werft.



Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Kristofer Lund, Ingenieur, Strafsburg i/E., Bischweilerstr. 13.

Hamburger Bezirksverein.

*J. L. O. Bolbrügge, Hamburg, Hammerdeich 107.
*Carl Max Jahn, Ingenieur, techn. Betriebsleiter der A.-G. für Blei-Industrie vorm. Jung & Lindog, Eidelstedt bei Hamburg.
P. Schalk, Ingenieur, Direktor der Wilhelmsburger Eisenwerke A.-G., Wilhelmsburg II.

Hessischer Bezirksverein.

Wilh. H. Jochims, Ingenieur, Cassel, Königstor 14.

Karlsruher Bezirksverein.

B. Schottelius, Dipl.-Ing., Cassel, Hohenzollernstr. 97.

Kölner Bezirksverein.

*Ewald Pabst, Ingenieur der Basalt-Akt.-Ges., Linz a/Rh.

Lausitzer Bezirksverein.

C. H. Schilling, Zivilingenieur und Konsul, Görlitz, Jakobstr. 42.

Bezirksverein an der Lenne.

*Karl Laudien, dipl. Ingenieur, Lehrer an der kgl höheren Maschinenbauschule, Hagen i/W.
Albert Peiniger, i/Fa. A. Peiniger & Co, Gufsstahlfabrik, Haspe i/W.
Wilhelm Wippermann jun., Fabrikant, Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

*A. Beurmann, Ingenieur, Kiel, Waisenhofstr. 31.
*P. Worbs, dipl. Ingenieur bei dem städt Maschinen-Betriebsamt, Magdeburg, Jakobstr. 17.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Kurt Becker, Regierungs-Baumeister, Wilmersdorf, Pfalzburger Str. 57.
Friedr. Bonn, dipl. Ingenieur der Akt.-Ges. für Brückenbau, Tiefbohrung und Eisenkonstruktionen, Neuwied a/Rh.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wilhelm Bindewald, Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
*Wilhelm Fricke, Ingenieur der Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Pels & Co., Ilversgehofen.
*Hans Gruber, Ingenieur, Erfurt, Kleiststr. 27.
W. Köhler, Ingenieur und Fabrikdirektor, Erfurt, Luisenstr. 21.
Max Meyer, Patentanwalt, Erfurt, Karthäuserstr. 10.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Aug. Faulhaber, Ingenieur bei Herm. Hartung Nachfg., Düsseldorf-Oberbilk.

Oberschlesischer Bezirksverein.

*Karl Wolman, Ingenieur des Oberschlesischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Kattowitz O/S.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

G. Simony jun., Regierungs-Baumeister Königsberg i/Pr, Luisenstr. 3

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gg. Vofs, Betriebsleiter des städt. Elektrizitätswerkes, Kaiserslautern, Pfalz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

A. Kickermann, Ingenieur und Bureauchef der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges., Dessau.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Fr. Marten, Ingenieur, Kiel, Wilhelmsplatz 7.

Thüringer Bezirksverein.

*Emil Wiegand, Ingenieur, Halle a/S., Burgstr. 56.

Westfälischer Bezirksverein.

W. Köster, Ingenieur, Dortmund, Karlstr. 9.

Württembergischer Bezirksverein.

Eugen Mauz, Ingenieur, Korntal bei Stuttgart.
Ferd. Staub, Fabrikdirektor, Neuenbürg a/Ens.

Zwickauer Bezirksverein.

Max Theuerkorn, Zivilingenieur, i/Fa. Otto Theuerkorn, Patentbureau, Zwickau i/S., Bahnhofstr. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alois Adámek, staatl. autor. Inspektor, Olmütz, Beamtenviertel 150.
Dušau Biraš, Ingenieur, kgl. Regierungs-Kommissar für Dampfkessel, Agram, Franz Josefplatz.
Szymon Bozekonski, Ingenieur, Berlin N., Usedomstr. 7.
Otto F. Brumann, Ingenieur, Schenectady, N. Y., 403 Smithstreet, U. S. A.
Nicolaus Durdin, Ingenieur, Assistent am St. Petersburger Polytechn. Institut, St. Petersburg, Snamenskaia 2.
Gustav Eddelbüttel, Ingenieur, Czerwionka O/S.
Ewald Eichelberg, Ingenieur, Wien IV, Rainergasse 3.
Rudolf Friedel, Ingenieur, Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Heidestr. 6.
Georges Goldschmid, Zivilingenieur, Haine-St. Pierre, Belgien.
Carl Griefsel, Ingenieur, Karlsruhe i/Baden, Vorholzstr. 16.
Oddone Grion, Maschineningenieur, Prager Vorstadt bei Königgrätz.
Carl Hammer, Ingenieur, Lippstadt i/W., Böckenförder Str.
Adolf Hausmann, Maschineningenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.-G., Dessau i/Anhalt.
Iwan Holmogoroff, Ingenieur beim Technologisch. Institut Kaiser Nicolaus I., St. Petersburg
Adolf Holst, Fabrikdirektor, Weifsenbach a/Enns, Steiermark.
Paul Horn, Ingenieur, Aschersleben, Schlachthofstr. 5.
Wilhelm Jonen, dipl. Ingenieur, Lehrer am städtischen Technikum, Neustadt i/Mecklbg., Ludwigsluster Str.
Karl Just, Dipl.-Ing., z. Zt. Einjährig-Freiwilliger im 1. Badischen Feld-Artillerie Regiment Nr. 14, Karlsruhe i/Baden, Rudolfstr. 20.
Wilhelm Knietsch, Ingenieur, Ludwigshafen a/Rh., Friesenheimer Str. 38.
Heinr. Knotte, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Pferdebahnstr. 8.
Reinhold Krause, Ingenieur, Berlin N.W., Bandelstr. 36.
Dr Felix Kuh, Chefredakteur, Karlshorst bei Berlin.
Richard Merkel, Ingenieur der Maschinenbau-Gesellsch. Zweibrücken, Zweibrücken, Dinglerstr. 8.
Bruno Mewes, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 21.
Friedrich Lilge, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Bleibtreustr. 7.
Ernst Lorenz, Ingenieur der kgl. preufs Eisenbahndirektion Altona, Hamburg, Drehbahn 2.
W. Luttermann, Ingenieur d. Eilenburger Eisengiefserei u. Maschinenfabrik Alexander Monski, Eilenburg, Kanalstr. 7.
Richard Merke, Ingenieur, Berlin N.W., Lehrter Str. 37.
Valentin Neukomm, dipl. Maschinening., Budapest V, Lipótkörút 21.
Fritz Otte, Ingenieur der Berlin Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges., Dessau.
Ernst Piltz, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf, Grünstr. 16.
Hans Riffart, Ingenieur, Aachen, Friesenstr. 12.
Mark Healon Robinson, Direktor bei Willans & Robinson Ltd., Rugby, Victoria Works
Hermann Rosenbaum, Teilhaber der Fa. H. Rosenbaum, Nürnberg, Luitpoldstr. 5.
Heinrich Schäfer, Oberingenieur der Fa Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt, Liebigstr. 32.
E. Scheberle, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G vorm. Breitfeld, Daněk & Co., Schlan i/Böhmen.
Robert Schorr, Maschineningenieur, San Francisco, 424 O. Farelle Street, Californien.
Adolf Schlofsberg, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Händelstr. 2.
Emil Schmitz, Ingenieur, Hirzenhain, Oberhessen.
Oscar Semler, Ingenieur, Pilsen i/Böhmen, Ferdinandstr.
Gustav Ad. Spinka, Ingenieur, Teplitz-Schönau i/Böhmen.
Johannes Stamer, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 11.
Walther Vogel, Dipl.-Ing., Regierungs-Bauführer, Köln, Martinsfeld 19.
Ernst Vollmar, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Lützner Str. 171.
M. Winogradoff, Ingenieur im Bureau der Wladikaukaser Eisenbahn, Jekaterinodar, Süd Rufsland.
Josef A. Wintermayer, Ingenieur der Maschinenfabrik A.-G. Vulkan, Wien XVII, Veronikagasse 4.
O. Wittmann, Ingenieur bei C. Stahmer A.-G., Georgmarienhütte.
Jos. Wontropka, Ingenieur, Kandrzin O/S.
Hans Wunderlich, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 57.
Bruno Ziegler, Ingenieur, Berlin N., Reinickendorfer Str. 22.
Alfred Zinner, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 23.
Otto Zschorlich, Ingenieur, z. Zt. Einjährig Freiwilliger im Kurhessischen Jägerbataillon Nr. 11, Marburg a/L., Frankfurter Str. 4.

Mitgliederverzeichnis 1903.

Das neue Mitgliederverzeichnis schliefst ab mit 17543 Mitgliedern. Von den im heutigen Beiblatt veröffentlichten 99 neuen Mitgliedern haben noch 58 in das neue Verzeichnis aufgenommen werden können. Von den als verstorben gemeldeten 9 Mitgliedern sind 5 im neuen Verzeichnis nicht mehr aufgeführt. Die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder beträgt demnach 17580.

Die mit * bezeichneten Herren sind, obwohl sie Bezirksvereinen angehören, als keinem Bezirksverein angehörend aufgeführt, weil die Bogen der betr. Bezirksvereine bereits ausgedruckt waren, als sie Mitglieder wurden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 13. Juni 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Fortschritte im Turbinenbau.

Vom Oberingenieur **C. Schmitthenner**, Heidenheim an der Brenz.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

Wer in den letzten Jahren die Berichte der Fachzeitschriften über Turbinen und Turbinenanlagen verfolgt hat, wird den Eindruck gewonnen haben, dafs sich der Turbinenbau in gewaltig zunehmender Entwicklung befindet, und dafs Aufserordentliches geleistet worden ist. Eine eingehendere Betrachtung der Fortschritte darf daher allgemeines Interesse beanspruchen, und ich habe mir die Aufgabe gestellt, Ihnen ein Bild vom heutigen Stande des Turbinenbaues zu entrollen.

Ich schliefse dabei an den Aufsatz von Pfarr (Z. 1897 S. 792), der den Stand des Turbinenbaues zu Ende des Jahres 1896 darstellt, an und hebe den darin gemachten Hinweis hervor, dafs die Firma J. M. Voith in Heidenheim für alle Gefälle von $^3/_4$ bis 60 m ausschliefslich die Francis-Turbine verwendet. Die Gründe dafür sind von Pfarr ausführlich dargelegt worden. Auch heute noch hält die Firma J. M. Voith an diesem Grundsatz fest und baut Francis-Turbinen für Gefälle bis zu 100 m. Die Tatsache, dafs alle namhaften Turbinenfirmen den Bau von Francis-Turbinen inzwischen aufgenommen haben, bestätigt die Richtigkeit dieses Standpunktes.

Für Gefälle über 100 m und kleine Wassermengen sind die Schwamkrug-Turbine, das Pelton-Rad und die Löffelturbine am Platze. Andere Wassermotoren kommen nicht mehr inbetracht.

Für meine Besprechungen werde ich im wesentlichen folgende Gesichtspunkte ins Auge zu fassen haben:

1) die höchsten und niedrigsten Umlaufzahlen der Francis-Turbine und die Abhängigkeit der Nutzeffekte;
2) neuere Turbinenkonstruktionen und bemerkenswerte Ausführungen;
3) Erfolge im Regulatorenbau.

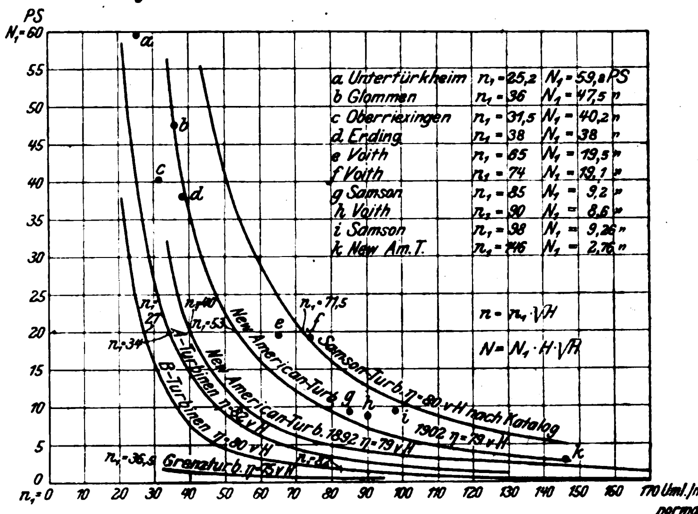
1) Die höchsten und niedrigsten Umlaufzahlen der Francis-Turbine und die Abhängigkeit der Nutzeffekte.

Zum übersichtlichen Vergleich der Francis-Turbinen verschiedener Bauarten inbezug auf Umlaufgeschwindigkeit habe ich die graphische Darstellung Fig. 1 angefertigt, aus welcher die Umlaufzahlen verschiedener Turbinen bei gleicher Leistung und bei gleichem Gefälle abgelesen werden können.

Bis zum Jahre 1897 hatten sich zwei Gruppen von Francis-Turbinen entwickelt, nämlich langsam laufende Turbinen, die ich mit B-Turbinen, und schneller laufende, die ich mit A-Turbinen bezeichnen will. Unter einer solchen Gruppe ist eine Reihe von Turbinen zu denken, deren Laufräder ähnlich geformt sind und gleiche Umfangsgeschwindigkeiten, Schaufelwinkel sowie Austrittverluste haben.

Beide Gruppen sind in Fig. 1 durch Kurven gekennzeichnet, welche in der Weise entstanden sind, dafs ich für eine ganze Reihe von Turbinen einer Gruppe die Leistungen und Umlaufzahlen bei 1 m Gefälle berechnet habe. Die Umlaufzahlen habe ich als Abszissen, die Leistungen als Ordinaten aufgetragen und erhalte so für jede Gruppe eine stetig verlaufende, hyperbelartige Kurve, die ich hier kurz mit Systemkurve bezeichnen will.

Fig. 1. Systemkurven verschiedener Turbinen.

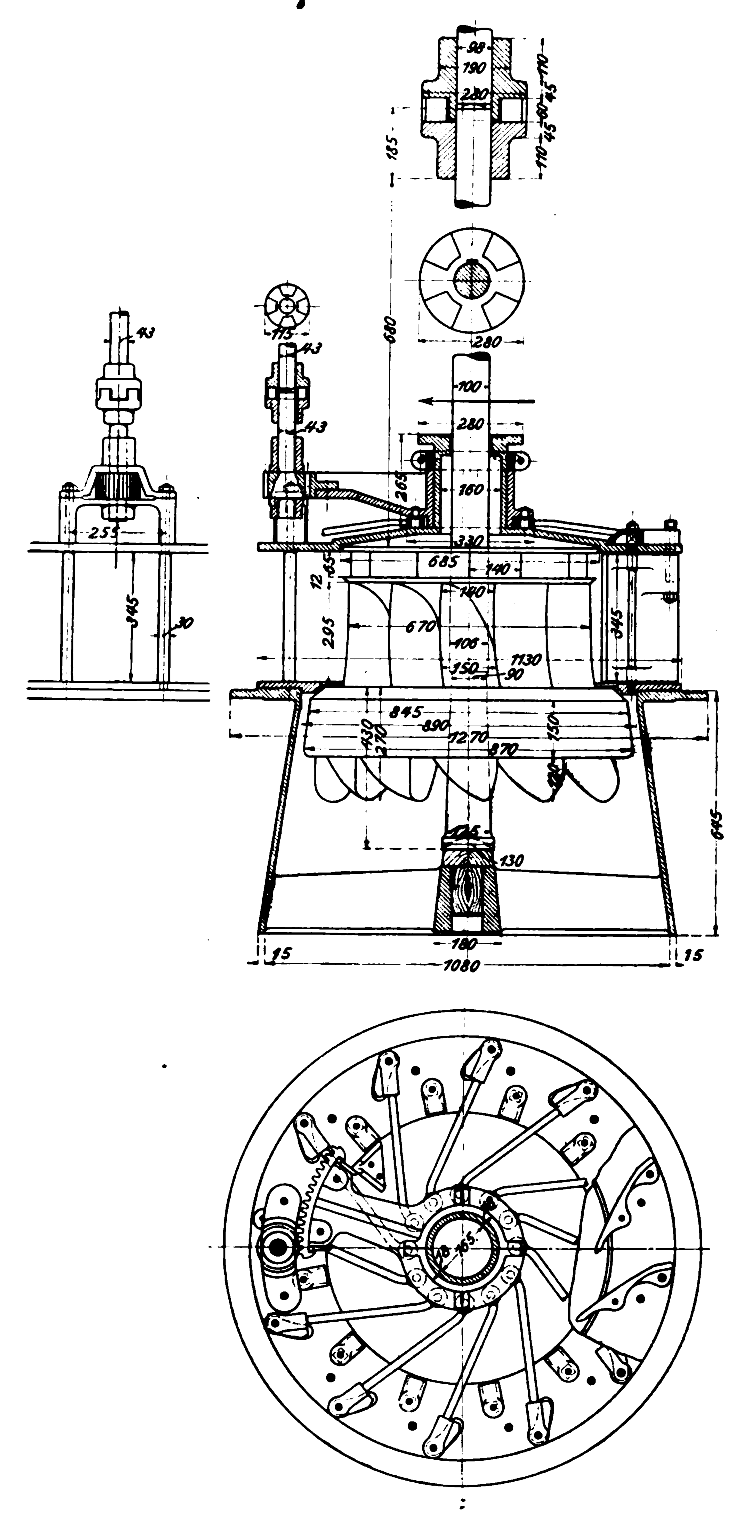


Ich schicke hier voraus, dafs ich für alle Betrachtungen und Kurven die Leistungen und Umlaufzahlen des leichteren Vergleiches wegen auf 1 m Gefälle beziehe; die Leistungen sind mit N_1, die Umlaufzahlen mit n_1 bezeichnet.

Der Vergleich der A- und B-Kurven zeigt sofort, dafs die A-Turbinen um rd. 25 bis 40 vH schneller laufen als die B-Turbinen.

Soll eine Turbine für ein Gefälle von H Meter benutzt werden, so ist für dieses Gefälle, wie ja allgemein bekannt, die normale Umlaufzahl $n = n_1 \sqrt{H}$, die gröfste Leistung $N = N_1 \sqrt{H} H$, unter n_1 und N_1 die Werte für 1 m Gefälle verstanden. Ist beispielweise für ein Elektrizitätswerk eine Turbine von 1080 PS bei 9 m Gefälle zu entwerfen, so wählt man einer möglichst hohen Umlaufzahl wegen eine Zwillings-

Fig. 2 bis 4. Samson-Turbine.



turbine, und zwar mit wagerechter Welle zur unmittelbaren Kupplung mit dem Generator. Jedes Laufrad ist für 540 PS zu bemessen, und es findet sich mithülfe obiger Beziehung $N_1 = 20$ PS. Dafür kann eine B-Turbine nach Fig. 1 mit $n_1 = 27$, eine A-Turbine mit $n_1 = 34$ konstruiert werden. Bei 9 m Gefälle würde dann die B-Turbine 81, die A-Turbine 102 Uml./min normal machen. Beide Umlaufzahlen sind für Kupplung mit einem Generator sehr niedrig und würden sehr grofse und teure Maschinen verlangen. Sehr schwer würden auch die für den Regulierbetrieb erforderlichen Schwungmassen ausfallen.

Durch den heftigen Wettbewerb der Dynamofabrikanten sind die Dynamos immer kleiner und schnellaufender geworden, und den Turbinenlieferern ist einfach die Aufgabe gestellt, sich mit den Umlaufzahlen der Turbinen darnach zu richten. Bei hohem Gefälle kann diesem Verlangen ohne weiteres Rechnung getragen werden; ist das Gefälle aber klein, wie bei unserm Beispiel, so mufs zu schneller laufenden Turbinen gegriffen werden.

Während man in Europa mit der Erhöhung der Umlaufzahlen nur langsam vorwärts schritt, sind die Amerikaner bahnbrechend vorgegangen; ihre Turbinen-Prospekte weisen Umlaufzahlen auf, die man bislang für unmöglich hielt, zumal Nutzeffekte garantiert sind, die man sonst nur mit den besten Turbinen zu erreichen imstande war. Man schenkte der Sache keinen rechten Glauben, und es war dies auch nicht zu verwundern; denn die amerikanischen Turbinen zeigen Schaufelformen, die nicht auf eine geordnete Wasserführung schliefsen lassen und somit geradezu im Widerspruch stehen zu den Anschauungen des wissenschaftlich gebildeten Ingenieurs, der an der Berechnungsweise für stofsfreien Durchflufs, senkrechten Austritt und allmählichen Richtungswechsel des Wassers sowie allmählichen Uebergang der Kanalquerschnitte ineinander festhält.

Ich habe nun aus einigen Katalogen amerikanischer Firmen die Systemkurven ausgerechnet und in Fig. 1 eingetragen. Nächst der A-Turbine kommt die New American-Turbine, gebaut von der Dayton Globe Ironworks Co., nach dem Kataloge vom Jahre 1892, ferner die gleiche Turbine nach dem Kataloge vom Jahre 1902. Nach dem Katalog läuft wohl am schnellsten von allen Turbinen die New Samson-Turbine, gebaut von James Leffel & Co., Springfield. Die Systemkurve nach den Katalogen von 1897 und 1902 steht in Fig. 1 obenan.

Für unser Beispiel hat die New American-Turbine $n_1 = 53$, die Samson-Turbine $n_1 = 71{,}5$. Erstere wird bei 9 m Gefälle 159, letztere sogar 214,5 Umläufe machen. Es würde also die Samson-Turbine mehr als doppelt so schnell wie eine A-Turbine laufen und daher zur unmittelbaren Kupplung viel geeigneter sein.

Zur Beantwortung der Frage, ob die amerikanischen Schnellläufer wirklich den garantierten Nutzeffekt von 80 vH aufweisen können, hat die Firma J. M. Voith im Juli 1898 eine Samson-Turbine mit 30 Zoll Laufraddurchmesser, Modell 1897, gekauft, deren Konstruktion aus Fig. 2 bis 4 ersichtlich ist. Es ist eine Francis-Turbine mit drehbaren Leitschaufeln und zwei Kränzen im Laufrade. Die Turbinenachse findet ihre senkrechte Abstützung auf einem kugelförmigen Pockholzzapfen von 130 mm Dmr., der in einem dreiarmigen Tragkreuz im Wasser sitzt und nur durch Wasser geschmiert wird.

Für die Anordnung zweier Kränze im Laufrade scheint mir kein anderer Grund vorzuliegen, als dafs zum Eingiefsen der Blechschaufeln ein gewisser Durchmesser des inneren Gufskranzes erforderlich ist und zur Ausnutzung des inneren Hohlraumes ein kleiner Laufradkranz aufgesetzt worden ist.

Ganz entgegengesetzt dem sonst üblichen Konstruktionsgrundsatze zeigen die Leitschaufeln eine sehr unebene Oberfläche. Der Gewichtersparnis wegen sind die Schaufeln dünn gehalten, und dafür ragen die Drehbolzen, Drehbolzenaugen sowie die Lenkstangenzapfen hervor. Es gibt dies natürlich zu Wirbelbildungen Anlafs. Auch beim Eintritt des Wassers in das Laufrad müssen Wirbel entstehen. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades mit 3,2 m bei 1 m Gefälle ist nicht grofs; dagegen ist der Austrittverlust des abfliefsenden Wassers mit über 20 vH sehr bedeutend.

Uebereinstimmend mit den Angaben des Kataloges sollte die Turbine bei einem Nutzgefälle von 2,133 m eine Wassermenge von 1,48 cbm/sk verarbeiten, 143 Uml./min machen und 33,6 PS leisten. Es wurde dabei unter voller Belastung ein Nutzeffekt von 80 vH garantiert und im übrigen auf das im Katalog aufgeführte Bremsergebnis einer 35zölligen Samson-Turbine verwiesen. Letztere soll gehabt haben:

bei	Beaufschlagung		Wirkungsgrad
bei	voller Beaufschlagung	81,08 vH	Wirkungsgrad
»	7/8 »	84,78 »	»
»	3/4 »	83,88 »	»
»	5/8 »	80,09 »	»
»	1/2 »	76,19 »	»

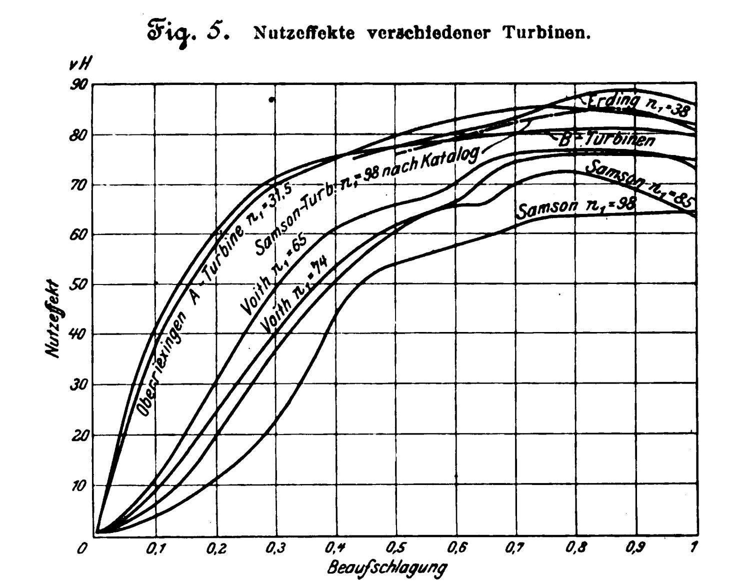
Diese Nutzeffekte sind als —·—Kurve in Fig. 5 eingetragen.

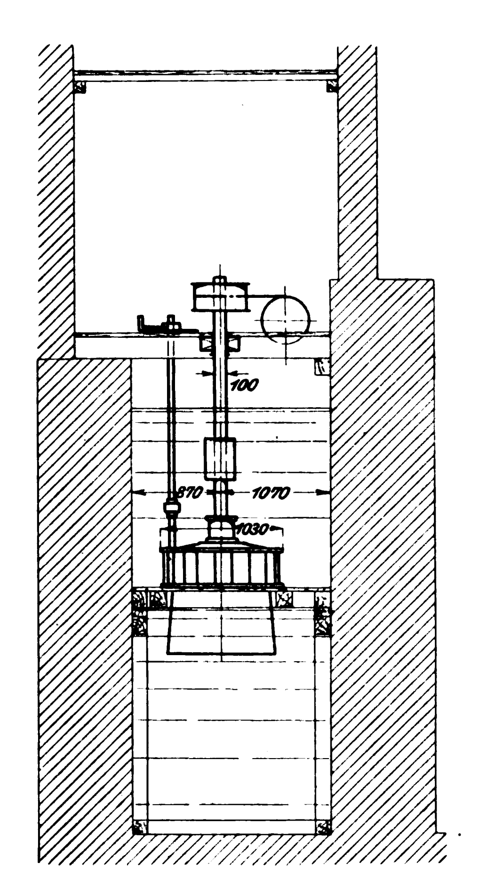
Im November 1899 wurde die Turbine in eine Wasserkraftanlage eingebaut und bei rd. 2 m Gefälle gebremst.

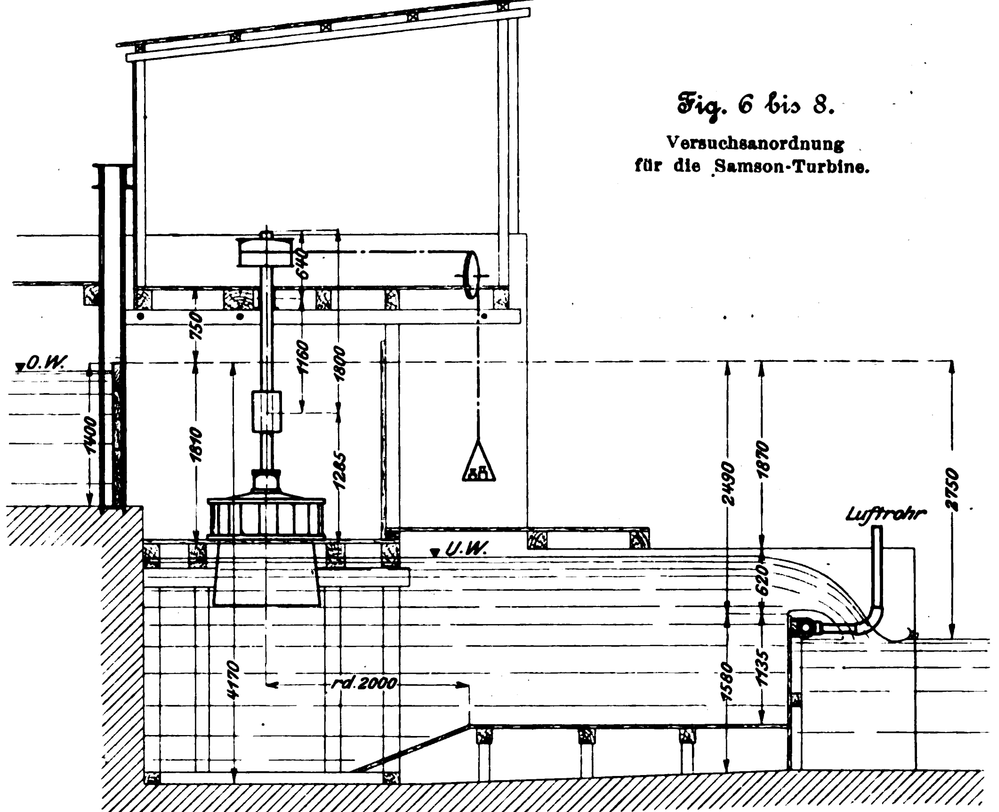
Die Versuchseinrichtungen, welche aus Fig. 6 bis 8 ersichtlich sind, will ich hier nur kurz andeuten.

Zu- und Abflufsquerschnitte des Wassers waren sehr reichlich bemessen und alle Einrichtungen aufs vorteilhafteste getroffen, um ein genaues Ergebnis zu erzielen. Zur Gefällmessung war aufsen am Wasserkasten ein Wasserstandzeiger angebracht, sodafs das Gefälle unmittelbar als senkrechter Abstand beider Wasserspiegel abgelesen werden konnte. Die Wassermenge wurde mittels eines rd. 5 m von der Turbine entfernt in den Abflufskanal eingebauten Ueberfalles ohne Seitenkontraktion gemessen. Ueberfallhöhe, Wehrhöhe und Ueberfallbreite waren derart bemessen, dafs die Bazinschen Versuchsergebnisse (Z. 1889 S. 514) unmittelbar zur Berechnung der Wassermenge verwendet werden konnten, ohne dafs auf irgend welche Koëffizienten hätte zurückgegriffen werden müssen.

Fig. 5. Nutzeffekte verschiedener Turbinen.







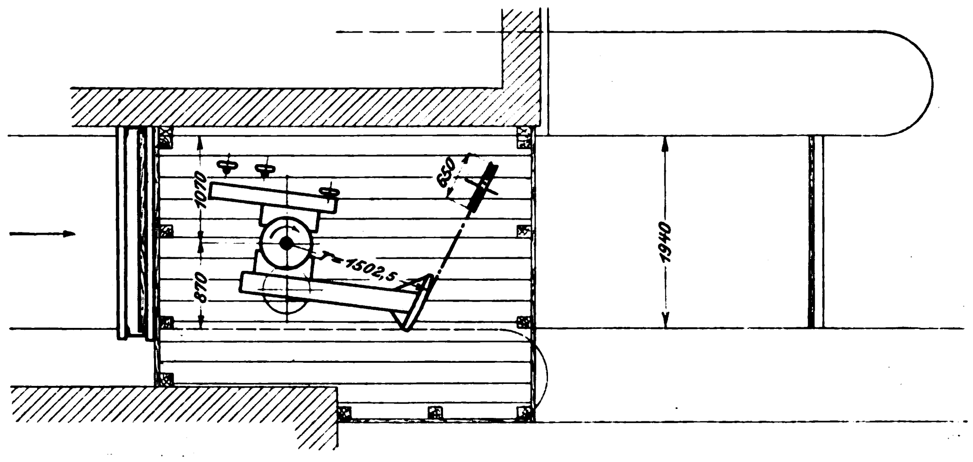


Fig. 6 bis 8. Versuchsanordnung für die Samson-Turbine.

Die auf die senkrechte Turbinenwelle aufgesetzte Bremsscheibe war als hohle Trommel ausgebildet. Aufsen wurde sie mit Öel geschmiert, innen durch einen ununterbrochen zu- und abfliefsenden Wasserstrom gekühlt, wodurch ein aufserordentlich gleichmäfsiges Reibungsmoment erzielt wurde.

Die Versuche wurden in der üblichen Weise durchgeführt, indem für verschiedene Schaufelöffnungen die Bremsbelastung in möglichst wei-

ten Grenzen verändert und Punkt für Punkt Umlaufzahl, Leistung und Nutzeffekt bestimmt wurden. Die Ergebnisse wurden auf 1 m Gefälle umgerechnet. Fig. 9 zeigt die Leistungen, Fig. 10 die Nutzeffekte für verschiedene Schaufelöffnungen, nach Umlaufzahlen geordnet.

Die Angaben der Firma James Leffel & Co., auf 1 m umgerechnet, ergeben $N_1 = 10{,}78$ PS bei $n_1 = 98$ als normaler Umlaufzahl. Aus Fig. 9 entnehmen wir aber, dafs für $n_1 = 98$ die gröfste Leistung nur 9,26 PS beträgt, und dafs der wirkliche Systempunkt in Fig. 1 ein gutes Stück unter der Katalogkurve zurückbleibt. Immerhin haben wir es hier mit einem ganz bedeutenden Schnellläufer zu tun.

Die Nutzeffekte für $n_1 = 98$, aus Fig. 10 entnommen und nach der Beaufschlagung geordnet in Fig. 5 eingetragen, ergeben die niedrigste der dort aufgezeichneten Nutzeffektkurven. Nur 64 vH bei voller Beaufschlagung statt 81 vH werden erzielt, und bei halber Beaufschlagung hat sich der Unterschied gegen den Katalogwert auf 22 vH Nutzeffekt vergröfsert.

Fig. 9. Leistungen der Samson-Turbine.

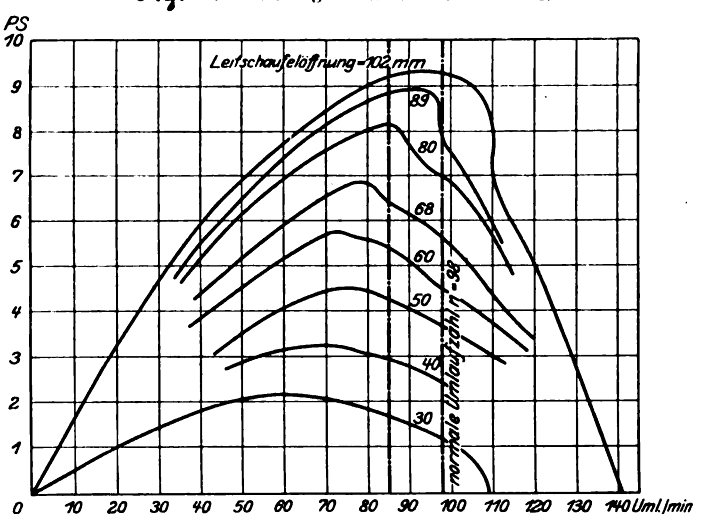
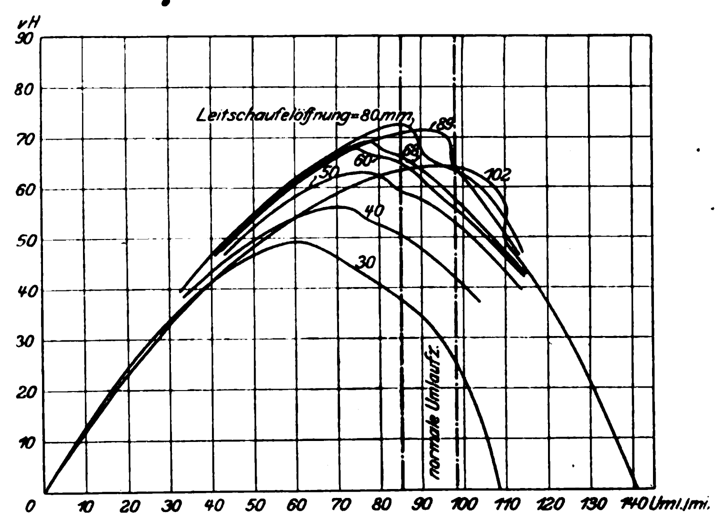


Fig. 10. Nutzeffekte der Samson-Turbine.



Die Kurven der Figur 10 lassen erkennen, dafs die normale Umlaufzahl $n_1 = 98$ entschieden zu hoch gewählt ist. Für $n_1 = 85$ ergeben sich, wie aus der Kurve in Fig. 5 ersichtlich ist, wesentlich höhere Nutzeffekte für alle Beaufschlagungen. Aber auch diese Nutzeffekte bis zu 72,5 vH bei $^3/_4$ Beaufschlagung sind als sehr schlecht zu bezeichnen, wenn man bedenkt, dafs sich der Systempunkt $n_1 = 85$ und $N_1 = 9{,}2$ noch weiter von der Katalogkurve entfernt.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit auf die in Z. 1902 S. 845 veröffentlichte Bremsung einer New American-Turbine hinweisen, bei der sich ein gröfster Nutzeffekt von kaum 72 vH ergeben hat. Der Systempunkt findet sich in *k*, Fig. 1, mit $n_1 = 146$ und $N_1 = 2{,}76$ PS.

Diesen Schnellläufern gegenüber werden mit den *B*- und *A*-Turbinen wesentlich höhere Nutzeffekte erzielt.

Die in Fig. 5 eingezeichnete Kurve der *B*-Turbine ist als Mittelwert vieler Bremsungen zu betrachten; sie hat von allen Kurven den gleichmäfsigsten Verlauf. Von voller bis $^2/_3$ Beaufschlagung beträgt der Nutzeffekt über 80 vH, und besonders bei kleiner Beaufschlagung hat diese Turbine den höchsten Nutzeffekt von allen.

Die Nutzeffektkurve der *A*-Turbine nimmt von voller bis unter halbe Beaufschlagung einen nicht unbedeutend höheren Verlauf als die der *B*-Turbine. Die in Fig. 5 gezeichnete Kurve ist der Bremsung einer an die Firma Karl Kaltschmid in Oberriexingen a/Enz gelieferten Turbine für 105 PS bei 1,9 m Gefälle entnommen. Diese Bremsung wurde von Professor Thomann aus Stuttgart ausgeführt.

Fig. 11. Leistungen einer A-Turbine für 105 PS.

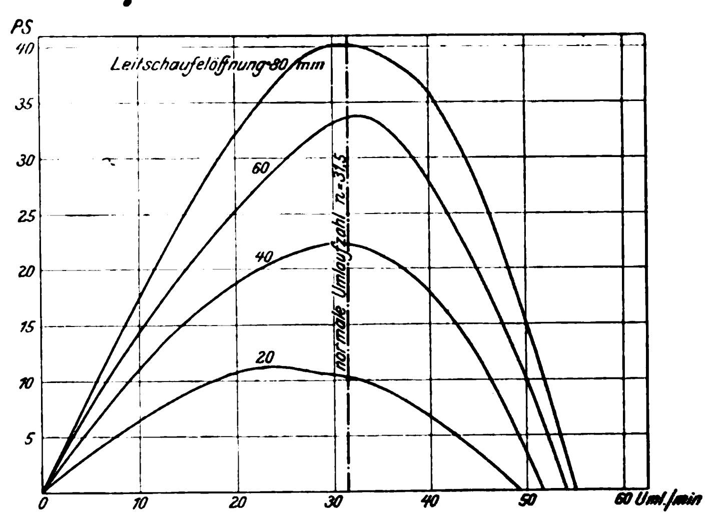
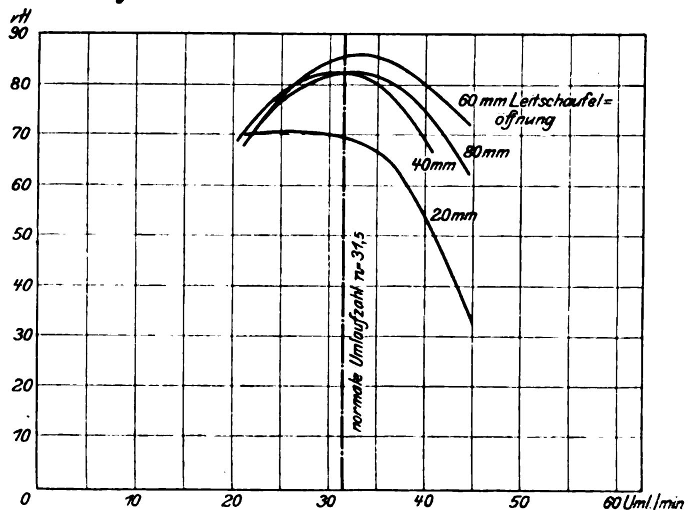


Fig. 12. Nutzeffekte einer A-Turbine für 105 PS.



In Fig. 11 sind wiederum die Leistungen dieser Turbine in PS, in Fig. 12 die Nutzeffekte für 20, 40, 60 und 80 mm Schaufelöffnung nach Umlaufzahlen für 1 m Gefälle geordnet aufgezeichnet. Der stetige Verlauf der Kurven läfst auf gute Wasserführung schliefsen.

Die normale Umlaufzahl $n_1 = 31{,}5$ ist so gewählt, dafs sie den Gipfelpunkten der Nutzeffektkurven für die verschiedenen Schaufelöffnungen möglichst nahe kommt, damit bei allen Beaufschlagungen der Nutzeffekt möglichst grofs ist.

Die in Fig. 5 eingetragene Nutzeffektkurve zeigt einen sehr günstigen Verlauf. Von 0,85 bis 0,7 Beaufschlagung beträgt der Nutzeffekt mehr als 85 vH, und erst bei halber Beaufschlagung sinkt er unter 80 vH. Bremsungen, bei denen diese Kurve sogar um 1 bis 2 vH übertroffen wird, gehören nicht zu den Seltenheiten.

Der Systempunkt der Oberriexinger Turbine bestimmt sich aus $n_1 = 31{,}5$, $N = 40{,}2$. Aus Fig. 1 erkennen wir, dafs wir es hier mit einer A-Turbine mit etwas erhöhter Umlaufzahl zu tun haben.

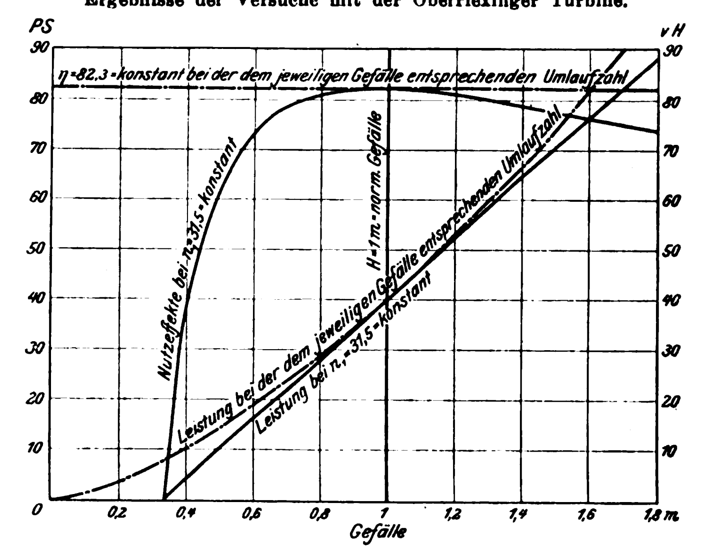
Um das aufserordentlich günstige Verhalten solcher Turbinen im Stau zu veranschaulichen, sind besondere Versuche an der Oberriexinger Turbinenanlage gemacht worden, deren Ergebnis ich in Fig. 13 veranschaulicht habe.

Für unveränderliche Umlaufzahl $n_1 = 31{,}5$ sind die Nutzeffekte sowie die Leistungen bei voller Beaufschlagung für verschiedene Gefälle als Ordinaten aufgetragen worden. Für 1 m Gefälle ist $n_1 = 31{,}5$ (normal), $N_1 = 40{,}2$ und der Nutzeffekt 82,3 vH. Mit abnehmendem Gefälle geht der Nutzeffekt zuerst langsam, dann rascher zurück und ist erst bei einem Gefälle von 0,332 m ebenso wie die Leistung gleich null. Bei 0,4 m Gefälle beträgt er 40 vH, bei 0,5 m 62 vH und bei 0,75 m bereits 80 vH.

Die Leistung nimmt angenähert nach dem Gesetze einer Geraden ab. Vergleichsweise sind mit —·—·-Linien die Nutzeffekte und Leistungen eingetragen, wenn die Turbine nicht mit der gleichbleibenden Umlaufzahl $n_1 = 31{,}5$, sondern mit der dem Gefälle entsprechenden, jeweils günstigsten Umlaufzahl laufen würde. Die Unterschiede zwischen beiden Kurven sind innerhalb ziemlich weiter Grenzen sehr gering.

Fig. 13.

Ergebnisse der Versuche mit der Oberriexinger Turbine.



Fassen wir das Ergebnis dieser Untersuchungen zusammen, so können wir, sofern wir aus diesen Einzelfällen allgemein schliefsen dürfen, sagen, dafs eine Samson-Turbine doppelt so schnell wie eine A-Turbine läuft, diese aber 18 bis 20 vH mehr Nutzeffekt hat als jene. Daraus erklärt sich von selbst, warum die amerikanischen Turbinen in Deutschland keinen Eingang gefunden haben. Man wird hierzulande in den weitaus meisten Fällen eine Turbine mit höchstem Nutzeffekt wählen und dafür ein Vorgelege mit in den Kauf nehmen. Nur in den nordischen, wasserreichen Ländern, wo der Nutzeffekt zuweilen eine weniger grofse Rolle spielt, können sich die amerikanischen Turbinen behaupten; aber auch dort, und selbst in Amerika, macht sich der Bedarf an guten Turbinen mehr und mehr bemerkbar. In kritischen Fällen scheint man in Amerika das Vertrauen in das einheimische Fabrikat verloren zu haben und hat öfter Turbinen und Turbinenzeichnungen aus Europa bezogen[1]). Auch die Firma J. M. Voith steht zurzeit wegen gröfserer Turbinenanlagen mit einigen amerikanischen Gesellschaften in ernsten Verhandlungen[2]).

Nach dem Gesagten wäre das einfache Nachbauen der amerikanischen Turbinen als ein Rückschritt zu bezeichnen gewesen, und es mufste deshalb die Frage ins Auge gefafst werden: Bis zu welcher Geschwindigkeit können Turbinen noch mit gutem Nutzeffekt, worunter ich mindestens 78 vH verstehe, gebaut werden?

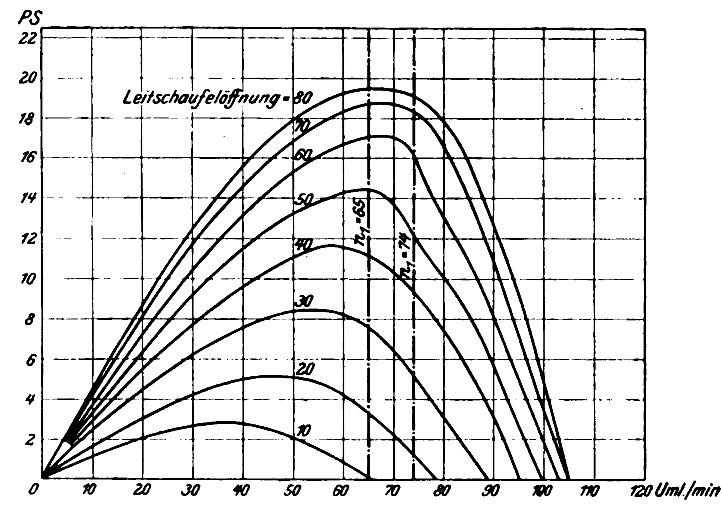
Die erste Voithsche Versuchsturbine in etwa gleicher Gröfse wie die Samson-Turbine ergab bei der Bremsung $n_1 = 90$, $N_1 = 8{,}6$ PS. Sie entspricht also, wie aus Fig. 1 ersichtlich, an Schnellläufigkeit der Samson-Turbine für $n_1 = 85$, $N_1 = 9{,}2$, während die Nutzeffekte etwas besser ausgefallen sind.

Eine zweite Versuchsturbine mit stehender Welle von 1000 mm Laufraddurchmesser, die bei 1,5 m Gefälle 36 PS leistet, ist in der Voithschen Versuchstation in Heidenheim aufgestellt und ständig im Betrieb. Auf die Versuchseinrichtungen, die mit gröfster Sorgfalt getroffen worden sind, will ich nicht näher eingehen, sondern sofort die Ergebnisse der Bremsung besprechen.

Die in Fig. 14 dargestellten Leistungskurven zeigen, dafs die normale Umlaufzahl naturgemäfs zu $n_1 = 65$ zu wählen ist. Mit dem zugehörigen $N_1 = 19{,}5$ ergibt sich in Fig. 1 für diese Turbine ein Systempunkt, der nicht mehr weit von der Katalogkurve der Samson-Turbine entfernt ist. Die Nutzeffektkurve für verschiedene Beaufschlagungen, s. Fig. 5, erhebt sich dagegen um 12 bis 13 vH über diejenige

Fig. 14.

Leistungskurven der Versuchsturbine von J. M. Voith.



der Samson-Turbine. Wähle ich nun aber, ähnlich wie es bei der Samson-Turbine gemacht ist, die normale Umlaufzahl unnatürlich hoch, z. B. zu $n_1 = 74$, dann ist $N_1 = 19{,}1$ PS, und der Systempunkt fällt sogar über die Katalogkurve der Samson-Turbine hinaus, ohne dafs durch diese Geschwindigkeitserhöhung die Nutzeffekte wesentlich zurückgingen. Es beträgt der Nutzeffekt immer noch von voller bis zu 0,7-facher Beaufschlagung über 75 vH.

Damit kann der Beweis als erbracht angesehen werden, dafs es ohne gröfsere Mühe gelungen ist, die am schnellsten laufende amerikanische Turbine sowohl an Schnelligkeit als auch im Nutzeffekt zu überholen.

Nach diesen Erfolgen hat die Firma J. M. Voith die fabrikmäfsige Herstellung von schnelllaufenden Turbinen begonnen, wobei zu beachten ist, dafs der Nutzeffekt der A-Turbinen am besten ist und um so niedriger wird, je schneller laufend eine Turbine konstruiert wird.

Von ausgeführten Schnellläufern möchte ich noch die Turbine für das Elektrizitätswerk der Stadt Erding in Bayern erwähnen, die im verflossenen Jahre von Professor Bauer in München gebremst worden ist. Der Systempunkt findet sich in $n_1 = 38$ und $N_1 = 38$, und wir haben es, wie aus Fig. 1 ersichtlich, mit einem Schnellläufer zu tun, der auf halbem Wege zwischen der A-Turbine und der Samson-Turbine steht.

Die in Fig. 5 eingetragene Nutzeffektkurve überragt von voller bis ³/₄ Beaufschlagung alle andern und erreicht als höchsten Wert 89 vH. Ob sich dieses Ergebnis als stichhaltig erweist, mufs durch weitere Bremsungen ähnlicher Schnellläufer erst bestätigt werden.

[1]) s. Z. 1901 S. 1239; 1902 S. 1878.

[2]) J. M. Voith hat inzwischen die Hauptbestandteile für 15 Turbinen von zusammen rd. 8000 PS nach Amerika abgeliefert und den Auftrag auf Lieferung von 2 Turbinen für je 6000 PS für die Niagara-Fälle (kanadische Seite) erhalten.

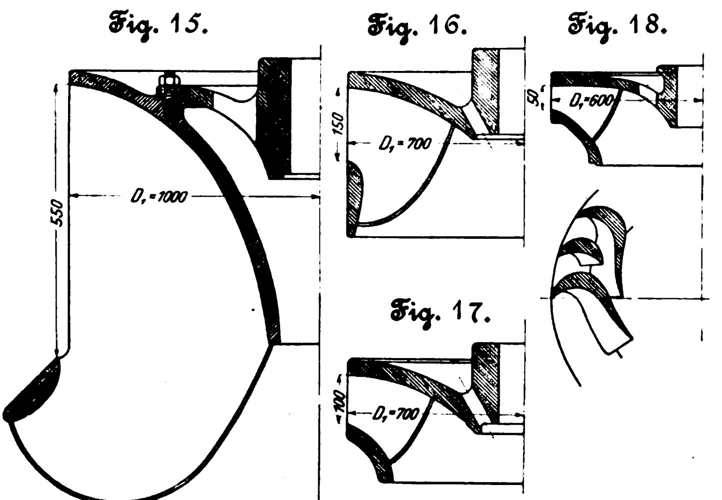
Weniger oft tritt die Aufgabe an den Turbinenbauer heran, eine Vollturbine mit möglichst niedriger Umlaufzahl zu konstruieren.

Es sei beispielsweise für ein Gefälle von 64 m eine Turbine mit 768 PS zu bauen. Ich berechne zunächst N_1 mit $\frac{768}{64 \cdot \sqrt{64}} = 1{,}5$ PS. Eine B-Turbine für $N_1 = 1{,}5$ PS hat $n_1 = 82$ und wird bei 64 m eine normale Umlaufzahl von $n = 82 \cdot \sqrt{64} = 656$ aufweisen. Diese Umlaufzahl wird in den meisten Fällen für eine 768pferdige Dynamo als zu hoch zurückgewiesen werden. Anderseits gestaltet sich die Konstruktion einer Schwamkrug- oder Pelton-Turbine für eine Wassermenge von 1200 ltr/sk, wie sie hier inbetracht kommt, sehr unbequem.

Als unterste der Systemkurven in Fig. 1 habe ich die Kurve der am langsamsten laufenden Francis-Turbinen, die als Grenzturbinen konstruiert sind, aufgezeichnet. Für unser Beispiel entspricht $n_1 = 36{,}5$ bei einer solchen Turbine einem $n = 292$ bei 64 m Gefälle, welche Umlaufzahl ganz passend erscheint. Der Nutzeffekt dieser langsam laufenden Turbinen beträgt immerhin noch 75 vH, was als recht günstig zu bezeichnen ist.

Die Konstruktion der Laufräder der besprochenen Turbinen ist naturgemäfs ebenfalls sehr verschieden. Zum Vergleich habe ich in Fig. 15 bis 18 neben den normalen Laufrädern der A- und B-Turbinen auch solche eines Schnellläufers und einer langsam laufenden Grenzturbine zur Darstellung gebracht. Alle Laufräder sind für die gleiche

Fig. 15 bis 18. Laufradkonstruktionen.



Umlaufzahl $n_1 = 74$ konstruiert; sie haben folgende Hauptverhältnisse:

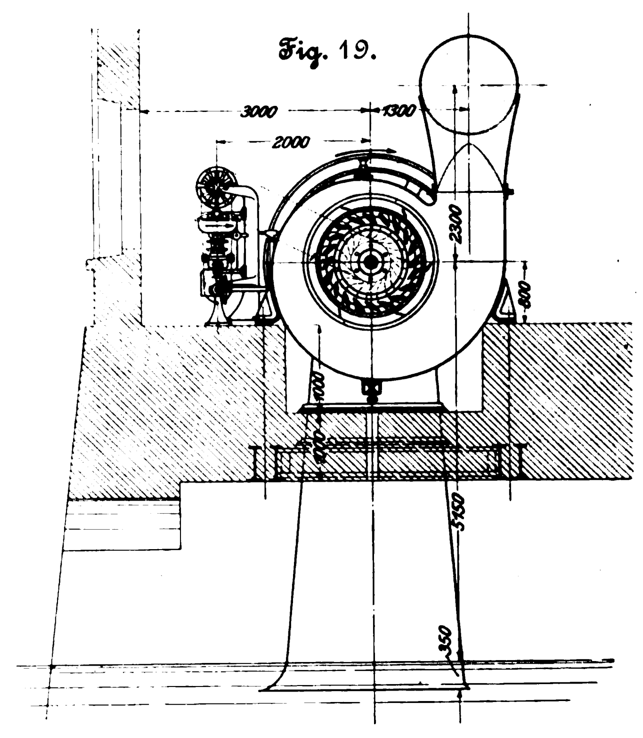
Figur	Bauart	Dmr. mm	Schaufelhöhe mm	N_1 PS	Nutzeffekt vH
15	Schnellläufer	1000	550	19,1	75
16	A-Turbine	700	150	3,88	82
17	B-Turbine	700	100	1,87	80
18	Grenzturbine	600	50	0,58	75

Interessant ist der Vergleich der Leistungen des Schnellläufers und der Grenzturbine. Wir sehen, dafs jener 33 mal so viel leistet wie diese. Es ist dies in der Tat ein aufserordentlich grofser Spielraum für die Anwendung der Vollturbine, der es ermöglicht, selbst in schwierigen Fällen stets passende Konstruktionen zu finden.

2) Neuere Turbinenkonstruktionen und bemerkenswerte Anlagen.

Nach Aufstellung und Einbau sind in den letzten Jahren einige Konstruktionen neuer Art bei den Francis-Turbinen zur Ausführung gekommen.

An die Stelle der Zwillingsturbine im geschlossenen Kessel ist die Zwillings-Spiralturbine getreten, deren Bauart aus Fig. 19 bis 21 ersichtlich ist. Sie verbindet die Vorzüge der einfachen Spiralturbinen mit denen der Zwillingsanordnung, nämlich bequeme und zugängliche Aufstellung, hohen Nutzeffekt infolge der vorzüglichen Wasserführung, Ausgleich des Achsialschubes der Laufräder usw. Daher ist sie vorzüglich geeignet zur Ausnutzung von grofsen Wassermengen bei mittlerem Gefälle, also für grofse Maschinensätze.



Die Zwillings-Spiralturbine, Fig. 19 bis 21, wurde im Jahre 1899 im Auftrage der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/Main für das Karbidwerk Notodden in Norwegen in doppelter Ausführung geliefert. Die rd. 100 m lange Rohrleitung mit 4 m lichter Weite ist für 4 Turbinen bemessen, von denen jede bei 18,5 m Gefälle 6,25 cbm Wasser verarbeitet und 1200 PS leistet. Die Umlaufzahl beträgt 231. Mit den Turbinen sind die Generatoren mittels Bandkupplungen, Patent Zodel-Voith, gekuppelt.

Für jede Turbine zweigt eine besondere Leitung mit eingebauter Drosselklappe von 1750 mm Dmr. vom Hauptrohre ab. Hinter der Klappe teilt sich jedes Rohr nochmals in zwei Einläufe für die beiden Spiralgehäuse.

Die eigentlichen Turbinen sind normale A-Turbinen mit 1000 mm Laufraddurchmesser, deren Ausläufe gegeneinander gerichtet sind. Durch geeignete Formgebung des *T*-Stückes für das Saugrohr werden die Wasserstrahlen ohne Stofsverlust in das gemeinschaftliche Saugrohr abgelenkt.

Fig. 22 bis 24. **Leitrad der Zwillings-Spiralturbine.**

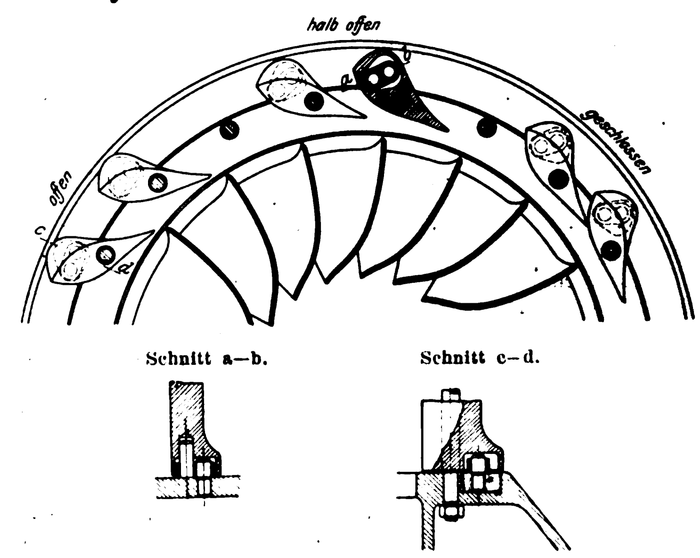
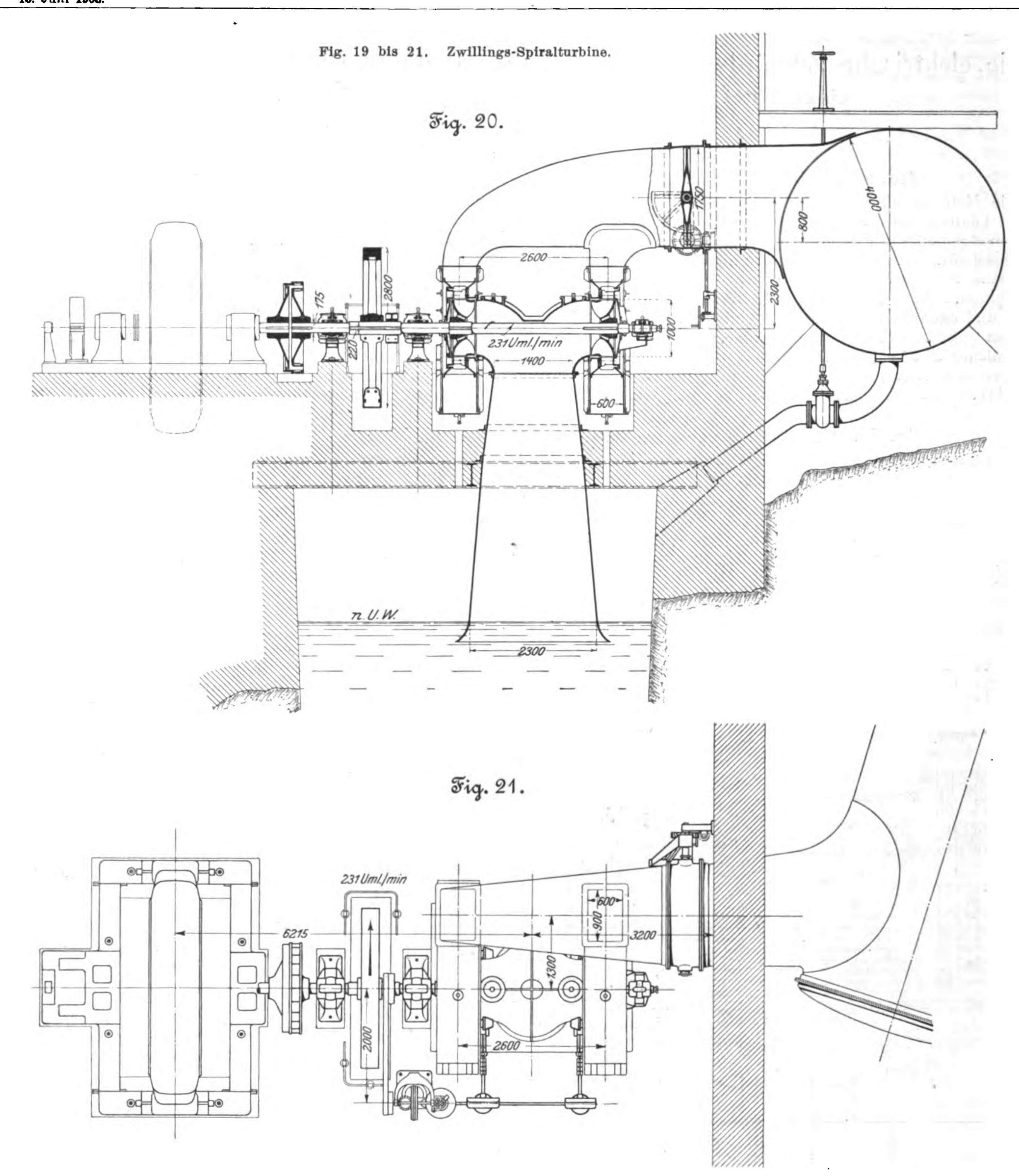


Fig. 19 bis 21. Zwillings-Spiralturbine.



Die Konstruktion des Leitapparates mit Voithscher Regulierung, D. R. P. Nr. 99590, ist aus Fig. 22 bis 24 genauer ersichtlich. Durch leicht abnehmbare Turbinendeckel sind die Leitschaufeln und überhaupt die ganze Reguliervorrichtung bequem zugänglich.

Die kräftig gehaltene Turbinenwelle liegt in drei Lagern, von denen eines als Kammlager, die beiden andern als Traglager mit beweglichen Lagerschalen für das 5000 kg schwere Schwungrad ausgebildet sind. Die Spiralgehäuse bestehen aus Blech, das durch Winkeleisen versteift ist, und ruhen mit angenieteten Tragfüßsen auf der kräftig gehaltenen Betondecke. Außerdem ist das mit Tragringen versehene Saugrohr mit der Betondecke vergossen.

Zur Einhaltung möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit trotz der großen plötzlichen Kraftänderungen, die bei der Karbidfabrikation auftreten, sind mechanische Turbinenregler, D. R. P. Nr. 69179, aufgestellt, deren Konstruktion und Wirkungsweise ich als bekannt voraussetzen kann[1]).

Turbinen und Regulatoren sind seit 1899 im Betrieb und haben seither stets tadellos gearbeitet. (Schluß folgt.)

[1]) s. Z. 1891 S. 891; 1893 S. 1115; 1896 S. 799.

Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Grofs-Lichterfelde-Ost,

eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

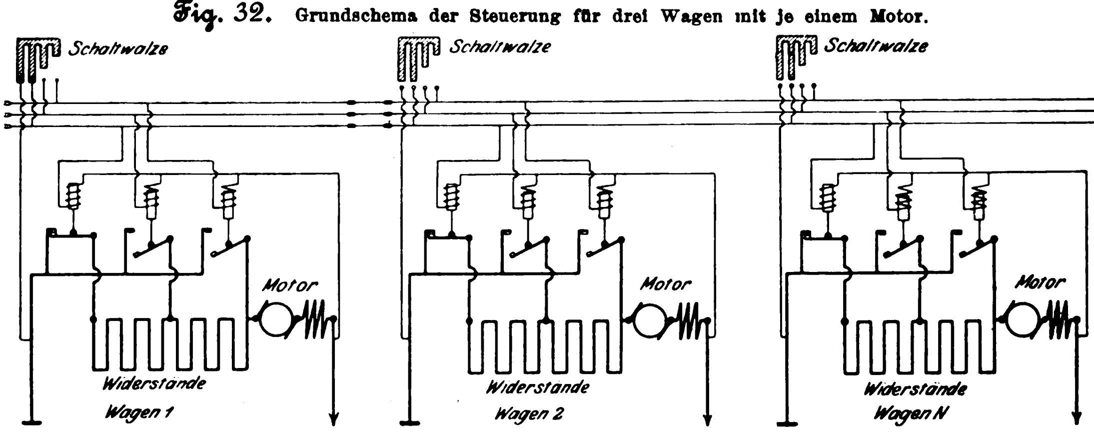
Von **Kurt Meyer**, Berlin.

(Schlufs von S. 807.)

Steuerung der Motoren.

Die Motoren aller zu einem Zuge zusammengestellten Wagen können von jedem Wagen aus gesteuert werden. Der Grundgedanke der Steuerung liegt darin, dafs zum Aus- und Einschalten der Anlafswiderstände jedes Motors sogenannte elektrische Schützen benutzt werden, das sind zylindrische Drahtspulen, die, von Strom durchflossen, Eisenkerne anziehen und dadurch einen Kontakt schliefsen, Fig. 32. Diese Schützen werden von einer Schaltwalze, die ähnlich wie ein gewöhnlicher Strafsenbahn-Steuerschalter eingerichtet ist, mit Strom versehen. Die Schaltwalze oder Meisterwalze, wie sie ihrer Arbeitsweise entsprechend am besten genannt wird, entnimmt den zum Steuern erforderlichen Strom von geringer Stärke der Arbeitsleitung des Wagens durch einen Nebenschlufs. In dem vereinfachten Schema, Fig. 32, sind drei Wagen mit je einem Motor und je einer Schaltwalze angenommen, von denen die Meisterwalze des Wagens 1 in Tätigkeit ist, während die andern ausgeschaltet sind. Die Meisterwalze ist auf die erste Fahrstellung geschaltet und sendet durch die durch alle drei Wagen geführte Steuerstromleitung den Erregerstrom für die drei ersten Schützen jedes Wagens. Dadurch werden die drei Motoren, die mit ihrem einen Pol beständig mit der Schienenrückleitung verbunden sind, in Reihe mit ihren Anlafswiderständen an die von dem Stromabnehmer eines jeden Wagens ausgehende Hauptleitung angeschlossen. Bei der zweiten Fahrstellung der Meisterwalze werden sodann die zweiten Schützen erregt und dadurch die ersten Stufen der drei Anlafswiderstände eingeschaltet, und so fort, bis alle Schützen angezogen, alle Widerstände kurzgeschlossen sind und die drei Motoren unter der vollen Schienenspannung stehen. Statt der Meisterwalze des Wagens 1 kann auch jede der beiden andern Wagen mit demselben Erfolg benutzt werden; denn sie sind alle parallel zur ersten Walze an die Steuerstromleitung, die den ganzen Zug durchläuft, angeschlossen. Ebenso kann auch ein Wagen abgehängt oder der mittelste herausgenommen und die beiden Endwagen zusammengekuppelt werden, ohne dafs an der Schaltung etwas geändert zu werden brauchte.

Fig. 32. Grundschema der Steuerung für drei Wagen mit je einem Motor.



Die Steuerschaltung wird nun etwas verwickelter, wenn jeder Wagen statt eines Motors deren zwei enthält. Wie indessen schon aus der soeben erläuterten Steuerung für Wagen mit nur einem Motor hervorgeht, ist die Schaltung jedes Wagens für sich auch bei zwei Motoren stets die gleiche. Wir können uns deshalb auf die Betrachtung der Steuerschaltung eines einzelnen Wagens beschränken, Fig. 33. Die Meisterwalze enthält, um die beiden Motoren zuerst hintereinander und sodann nebeneinander schalten zu können, zwei Gruppen von Fahrstellungen. Die Fahrstellungen 1 bis 5 dienen dazu, nacheinander die Schützen I bis V und gleichzeitig von vornherein die Schütze VI zu erregen. Durch die letztere werden die beiden Motoren hintereinander geschaltet, während sie durch Schütze I unter Vorschaltung sämtlicher — hier sind es vier — Anlafswiderstände an die Hauptstromleitung angeschlossen werden. Durch die Schützen II bis V wird dann je ein Anlafswiderstand kurzgeschlossen, sodafs bei Stellung 5 der Arbeitstrom nur noch durch die beiden in Reihe geschalteten Motoren zu fliefsen hat, bevor er durch die Drehgestelle und Räder zur Fahrschienen-Rückleitung gelangt. Bei Fahrstellung 6, bei der die Schützen III, VII und VIII erregt sind, fliefst der Strom wieder durch die beiden letzten Anlafswiderstände und den ersten Motor, gleichzeitig aber durch die vor dem ersten Motor abzweigende Verbindung mit der Hauptleitung, durch Schütze VI und den zweiten Motor und wird schliefslich durch Schütze VIII vereinigt nach den Fahrschienen abgeleitet. Die letzten Fahrstellungen 7 und 8 dienen endlich zum Kurzschliefsen der beiden letzten Anlafswiderstände durch die Schützen IV und V, während die Parallelschaltung durch die Schützen VII und VIII gewahrt bleibt. Derselbe Vorgang würde sich in jedem weiteren Wagen mit gleicher Schaltung abspielen, deren 8 Steuerdrähte an die Steuerleitung des ersten Wagens sinngemäfs angeschlossen sind, und ebenso würde auch von der Meisterwalze eines solchen Wagens der erste Wagen mit gesteuert werden.

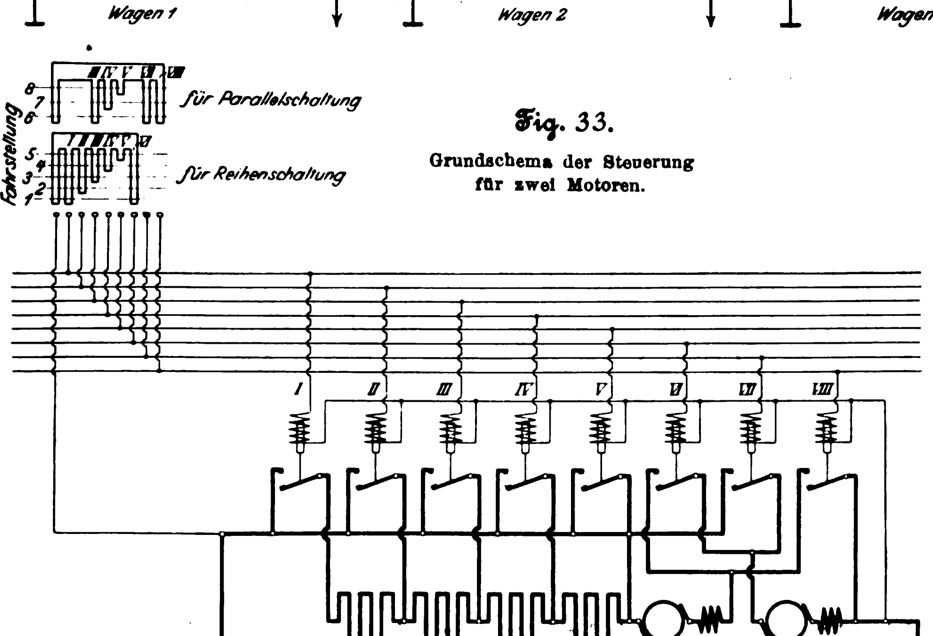


Fig. 33. Grundschema der Steuerung für zwei Motoren.

Die in Fig. 32 und 33 in ihren sehr vereinfachten Grundformen veranschaulichte Steuerung der Union E.-G. ist in

den Wagen der Anhalter Vorortbahn nach der in Fig. 34 gekennzeichneten Schaltung ausgeführt worden. In den Weg des Motorenstromes tritt hier nach den Schützen und Widerständen vor allem der Fahrtwender, ein ähnlich wie die Schützen gestaltetes Gerät, das die Verbindungen des Hauptstromes zur Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt einleitet. Um den Fahrtwender zu betätigen, ist, mit der Meisterwalze verbunden, dem Steuerstromkreis als neues Glied der Kehrtschalter eingefügt. Es ist dies eine kleine Schaltwalze, die auf »Vorwärts« oder »Rückwärts« eingestellt werden kann. Steht sie in der Nullstellung, so ist der Steuerstromkreis unterbrochen und die Kurbel der Meisterwalze mechanisch gesperrt. Die Sperrung wird erst nach dem richtigen Einstellen des Kehrtschalters aufgehoben. Eine weitere Vervollkommnung liegt in den Schnappfingern, einem an der Kurbel der Meisterwalze vonhand einzuschaltenden Kontakt, der die Meisterwalze und immer unter Spannung steht. Der Kompressormotor wird selbsttätig angelassen, wenn der Ueberdruck in den Bremsluftbehältern unter $6^1/_2$ at sinkt; steigt der Ueberdruck bis auf 8 at, so wird der Motor wieder durch einen Druckluftschalter abgestellt. Bei der jetzigen Zugausrüstung haben nur der erste und der letzte Wagen je einen Kompressor erhalten, die vollauf genügen, um auch die Luftbehälter des mittleren Wagens unter dem erforderlichen Bremsüberdruck zu halten. Die Steuerleitung, die beim Arbeiten der Schützen etwa 2 Amp Stromstärke zu führen hat, ist gemeinsam mit der Lichtleitung vom Hauptkabel abgezweigt.

Der Steuerstrom durchfliefst neben den üblichen Schalt- und Sicherheitsgeräten die Erregerspule des magnetischen Funkenlöschers für die Meisterwalze, geht durch die Ausblasespule für die Schnappfingerkontakte, durch diese selbst und über einen Kontaktfinger zum zweiten Ringstück der

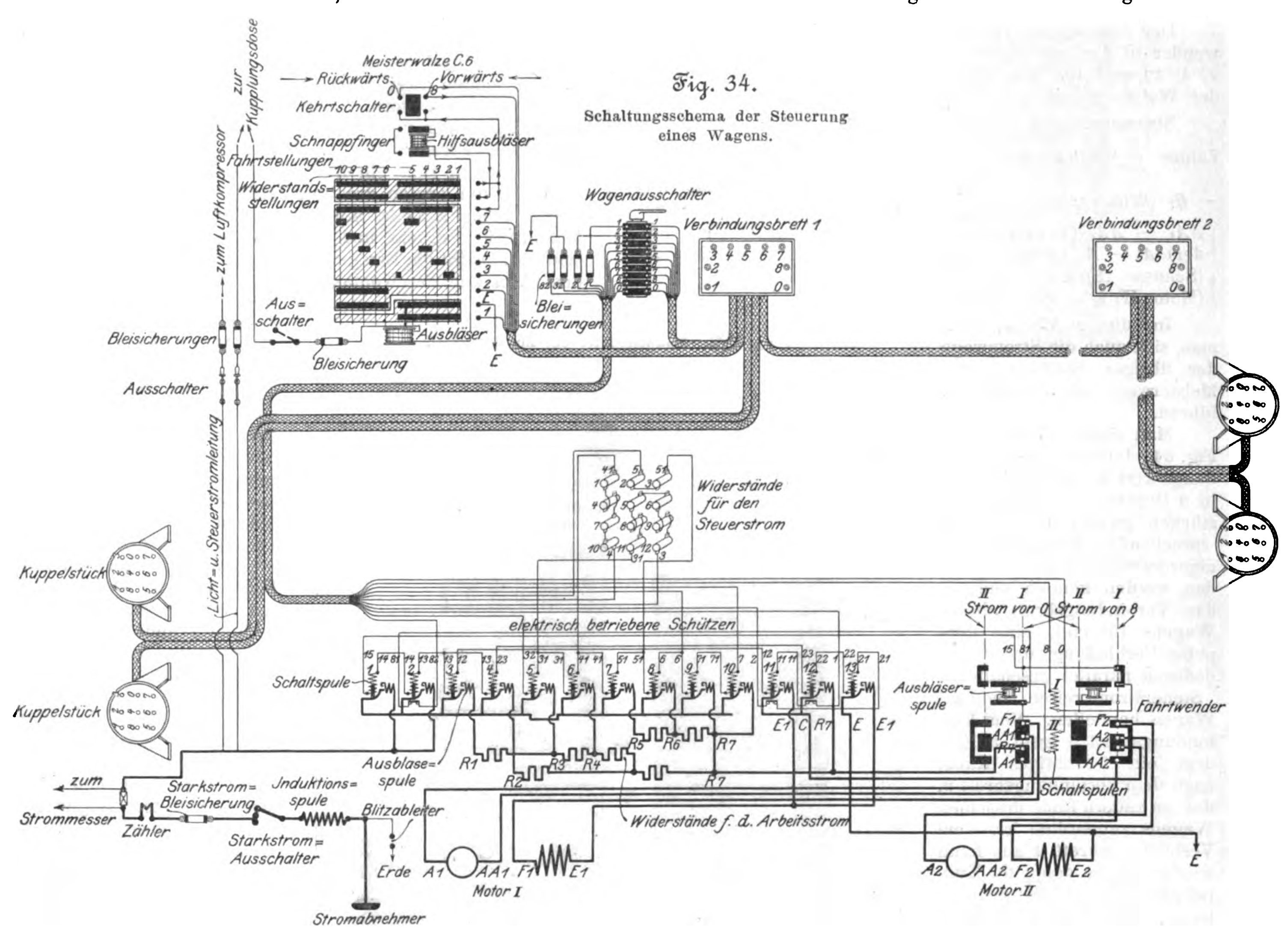


Fig. 34.
Schaltungsschema der Steuerung eines Wagens.

den Steuerstromkreis noch vor dem Kehrtschalter mit der Hauptleitung verbindet und solange eingeschaltet bleiben mufs, wie die Meisterwalze Strom erhalten und weitergeben soll. Von der Hand des Wagenführers losgelassen, schnellt der Schnappfinger unter Federdruck hoch, der Steuerstromkreis ist unterbrochen, die Schützen sind geöffnet und die Motoren ausgeschaltet.

Wie aus der tatsächlich ausgeführten Schaltung, Fig. 34, ersichtlich, sind aufser dem Fahrtwender im ganzen 13 Schützen für jeden Wagen zum Einschalten und Umschalten der Motoren in Reihen- oder Parallelschaltung und zum Abschalten der Widerstände angeordnet. Sieben Widerstände dienen in verschiedener Zusammenstellung zum Anlassen; höchstens vier davon werden hintereinander geschaltet. Im Hauptstromkreis liegen Blitz- und Schmelzsicherung, Zähler und Strommesser. Aufser dem Steuerstromkreis zweigt von dem Hauptkabel noch eine Leitung für den Motor des Luftkompressors ab, die Meisterwalze, sodann von hier aus über das erste Ringstück zum Kehrtschalter, durch die »Vorwärts«- oder »Rückwärts«-Leitung zum Verbindungsbrett, zum neunpoligen Wagenausschalter des Steuerstromes und durch das Steuerkabel des Wagens zum Fahrtwender, dessen Spulen so erregend, dafs die Kontakte für die gewünschte Fahrtrichtung eingeschaltet werden. Sodann fliefst der Steuerstrom durch die Magnetspulen der Schützen, die zum Einleiten der Motorenschaltung erforderlich sind, durch das Kabel über Ausschalter und Verbindungsbrett zur Meisterwalze zurück und von dieser zur Erdleitung. Die Wege, die der Steuerstrom hierbei und bei den folgenden Stellungen nimmt, sind in Fig. 34 aus den einfachen oder doppelten Zahlen zu erkennen, die von der Meisterwalze beginnend die einzelnen Leitungen bis zur Rückführung zur Erde begleiten und jeweilig den Ausgang und das Ziel der betreffenden Leitungsstrecke andeuten. So haben wir z. B. bei Vorwärtsfahrt und

Stellung 8 — Parallelschaltung der Motoren — folgenden Weg des Steuerstromes:

Hauptleitung — Schalter und Sicherungen — Ausbläser — Ausbläser für die Schnappfinger — Schnappfinger — Meisterwalze, zweites und erstes Ringstück von oben — Kehrtschalter 8 — (Verbindungsbrett 1) 8 — 8 (Wagenausschalter) 8 — 8 (Fahrtwender, Schaltspule I) 15 — 15 (Schütze 1) 14 — 14 (Schütze 2) 13 — 13 { (Schütze 3) 12 — / (Schütze 4) 23 —
{ 12 (Schütze 11) 11 — 11 (Schütze 12, Nebenkontakt) 1 — / 23 (Schütze 12) 22 — 22 (Schütze 13) 21 — 21 (Schütze 11,
{ 1 (Bleisicherung) — 1 (Wagenausschalter) 1 — (Verbindungs- / Nebenkontakt) 2 — 2 (Bleisicherung) — 2 (Wagenaus-
{ brett 1) 1 — 1 (Meisterwalze) — Stromkreis offen. / schalter) 2 — (Verbindungsbrett 1) 2 — 2 (Meisterwalze) — Erde.

Der Steuerstrom schliefst bei diesem Verlauf den Fahrtwender in der gezeichneten Stellung, sowie die Schützen 1, 2, 4, 12 und 13. Der Hauptstrom mufs demnach in folgender Weise verlaufen:

Stromabnehmer — Induktionsspule — Sicherung — Zähler — Strommesser — { Schütze 1 / Schütze 2 } — Schütze 4 — R_2 — R_7 (Widerstände) — { R_7 (Fahrtwender) A_1 — A_1 (Motor I) / R_7 (Schütze 12) C — C (Fahrtwen-
{ AA_1 — AA_1 (Fahrtwender) F_1 — F_1 (Motor I) E_1 — E_1 / der) A_2 — A_2 (Motor II) AA_2 — AA_2 (Fahrtwender) F_2 — F_2
{ (Schütze 13) E / (Motor II) E — E } — Erde.

In dieser Weise kann man sich auch die Stromwege der übrigen Stellungen der Meisterwalze leicht vor Augen führen.

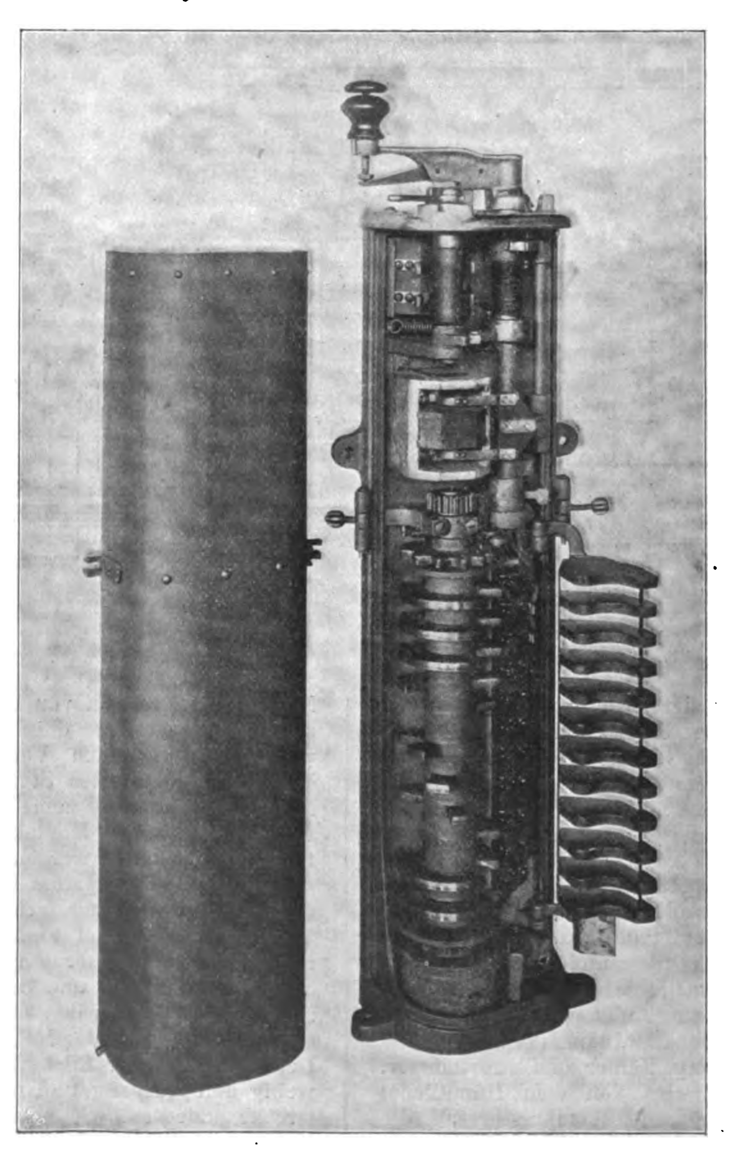
Man sieht aufserdem aus Fig. 34, dafs von dem Verbindungsbrett 1 zwei Kabel mit je 9 Drähten zu zwei Kuppelstücken gehen, die mit entsprechenden Kuppelstücken eines zweiten Wagens verbunden werden können und, an das Verbindungsbrett dieses Wagens führend, eine doppelte Verbindung unter den dadurch parallel geschalteten Steuerstromkreisen beider Wagen herstellen. Vom Verbindungsbrett 1 geht aufserdem ein 9drähtiges Kabel nach dem Verbindungsbrett 2, das am andern Ende desselben Wagens angeordnet ist. Vom Verbindungsbrett 2 aus kann wieder durch doppelte Kuppelstücke das Steuerstromkabel eines dritten Wagens parallel angeschlossen werden. Ist der Wagen, dessen Schaltung in Fig. 34 gezeichnet ist, ein Endwagen, so bleiben die beiden Kuppelstücke am einen Wagenende unbenutzt.

Der im Führerstande aufgestellte Hauptschalter, Fig. 35, ähnelt bis auf einige Besonderheiten einem üblichen Strafsenbahn-Steuerschalter mit Umkehrwalze und magnetischem Funkenlöscher. Der oben links angeordnete Kehrtschalter ist eine kurze für vier Kontaktfinger bestimmte Walze, auf deren Achse unten das Sperrrad für die Meisterwalze sitzt. An der Kurbel der Meisterwalze sitzt der Stift und Hebel für die Schnappfinger, die mit der Antriebachse der Meisterwalze verbunden sind, jedoch in ihrer gegenseitigen Lage durch eine Drehung der Kurbel nicht gestört werden. Eine Schraubenfeder auf der Kurbelachse hält die Schnappfinger auseinander. Zum Verbinden der Schnappfinger genügt indessen ein leichter Fingerdruck oder das Auflegen der Handfläche auf das Kurbelheft. Die Meisterwalze selbst wird von der Kurbelachse durch Zahnräder gedreht. Das Magnetjoch des Funkenlöschers ist aufklappbar und wird von der unter der Meisterwalze liegenden Spule erregt. Die einzelnen Kontaktfinger und Ringstücke sind durch feuersichere Trennplatten am Funkenlöscherjoch vor dem Ueberspringen der Oeffnungsfunken, die durch das Magnetfeld nach oben getrieben werden, geschützt.

Die Schützen sind, zu Gruppen vereinigt, in leicht zu öffnenden Blechkasten unter dem Wagenkasten aufgehängt; sie können, auch ohne dafs der Wagen über eine Grube fährt, leicht nachgesehen und ausgebessert werden. Fig. 36 und 37 zeigen zwei zusammengefügte Schützen schräg von unten und von vorn. Jede Schütze besteht im wesentlichen aus einer von der Meisterwalze aus mit Steuerstrom gespeisten Erregerspule *e*, die einen Eisenkern *k* anzieht. Am Eisenkern sitzt ein nach oben gebogener fester Arm *a*, der eine um Zapfen drehbare leicht auswechselbare Kupferzunge beim Aufwärtsgehen des Kernes gegen ein festes Kontaktstück drückt und so die Arbeitsleitung der Motoren schliefst. Wird die Erregerspule stromlos, so fällt der Kern mit dem Arm und der Kontaktzunge unter seinem Eigengewicht sowie unter dem Zuge einer Schraubenfeder herunter, und die Motorleitung ist unterbrochen. Der Anschlufsleiter des oberen festen Kontaktstückes ist mehrfach um einen starken Bolzen gewunden und bildet hierdurch die Erregerspule eines magnetischen Funkenlöschers, dessen Joch von diesem Bolzen und dessen Pole von zwei mit dem Bolzen verbundenen Eisenplatten *p* gebildet werden. Die Eisenplatten sind in den beiden senkrechten Wänden *w* befestigt, die einen rechteckigen Schornstein *s* aus Asbestplatten umschliefsen. Aus dem Schornstein, innerhalb dessen die Kontakte liegen, wird der Oeffnungsfunke unter Wirkung des durch den Motorstrom erregten Magnetfeldes kräftig herausgeblasen. Alle Teile der Schützen sind gleichmäfsig nach der Schablone gebaut, und die dem Verbrennen oder Verschleifs ausgesetzten Teile sind so angeordnet, dafs sie leicht ausgewechselt werden können.

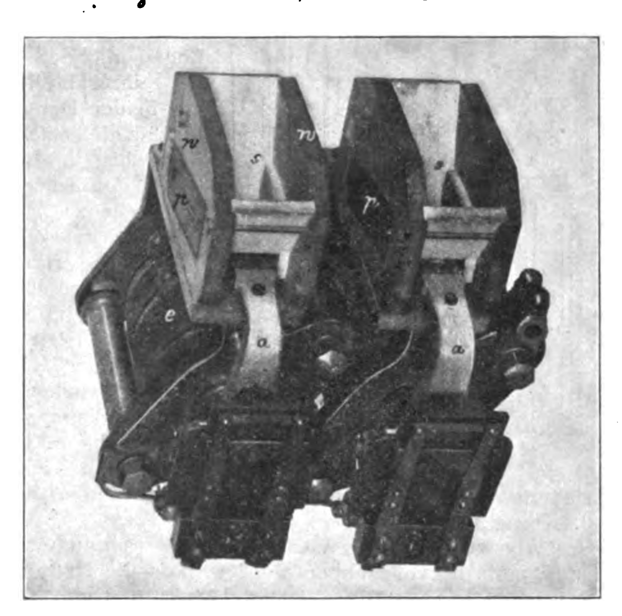
Der ebenfalls unter dem Wagen befestigte Fahrtwender, Fig. 38 und 39, ähnelt, wie schon aus Fig. 34 ersichtlich, in der Anordnung seiner Kontaktplatten und -finger dem bei den Strafsenbahn-Fahrschaltern üblichen zylindrischen Motorumschalter. Hier kommen indessen noch die Elektromagnete und ihre Steuerkontakte hinzu. Die beiden Erregerspulen *e* und die Kontaktfinger sind an einer Kopfplatte befestigt, an der

Fig. 35. Hauptschalter der Zugsteuerung.



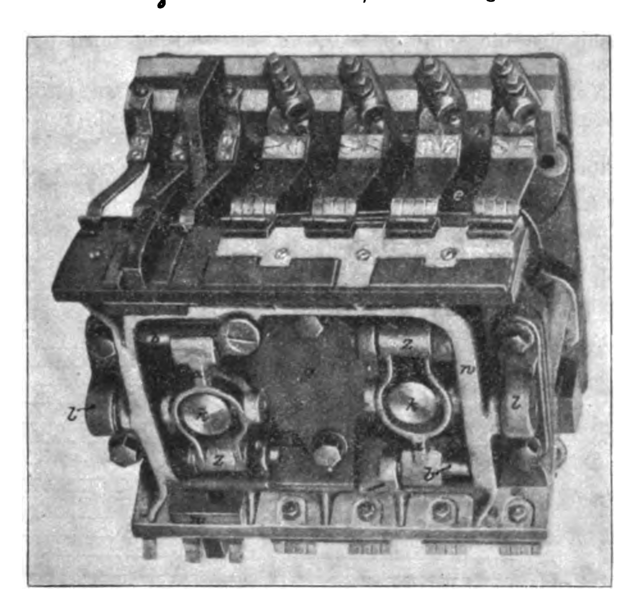
mittels vier Stehbolzen — in Fig. 38 und 39 ist je einer fortgelassen — die beiden Lager *l* für die Zapfen der als Wippe ausgebildeten Umschalter *w* hängen. Mit der Kopfplatte ist ferner durch zwei Bolzen eine die Erregerspulen stützende Grundplatte *g* verbunden, an der je ein Stützzapfen *z* für die beiden Hebelarme *a* angebracht ist. Die Hebelarme werden in ihrer Mitte gelenkig von den Eisenkernen *k* der Elektromagnete gefafst und umschliefsen mit ihrem

Fig. 36. Schütze, von unten gesehen.



als Gabelkopf ausgebildeten freien Ende einen an der Umschaltwippe wagerecht sitzenden Bolzen *b*. Die Stützpunkte und Gabelköpfe der beiden Hebelarme sind über Kreuz abwechselnd auf der einen und der andern Seite des Fahrtwenderbodens angebracht, sodafs jeder Kern, durch seine Erregerspule angezogen, eine andere Seite der Wippe anhebt.

Fig. 38. Fahrtwender, von unten gesehen.

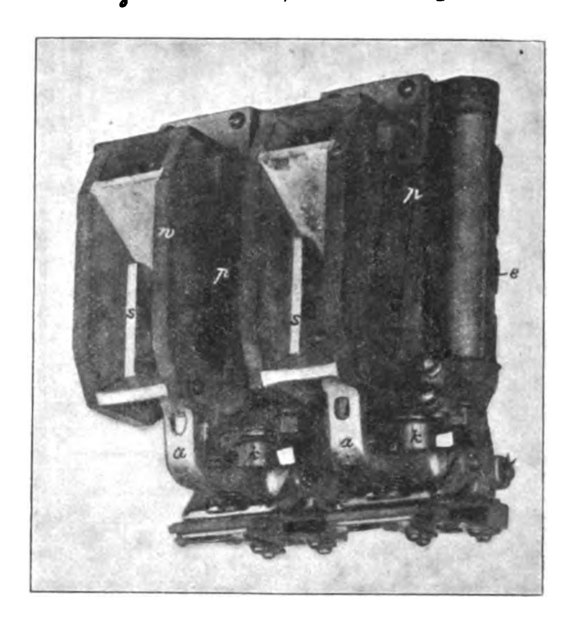


Die beiden Aufsenflächen der Wippe enthalten symmetrisch zur Drehachse die Umschaltkontakte für den Steuerstrom und den Motorenstrom. Die Steuerstrom-Doppelkontakte verbinden auf jeder Wippenseite zwei von den drei schmalen Kontaktfingern, während durch die Starkstrom-Kreuzkontakte je vier stärkere Finger aus Federbronze geschaltet werden. Die Kontaktfinger für jede Wippenseite sind auf einer isolierenden Leiste aus getränktem Holz, die an der Kopfplatte

des Fahrtwenders sitzt, verschraubt. Ein magnetischer Funkenlöscher ist hier nur für die beiden nach der Mitte zu liegenden Steuerkontakte erforderlich, da die Starkstromkontakte stets stromlos umgeschaltet werden.

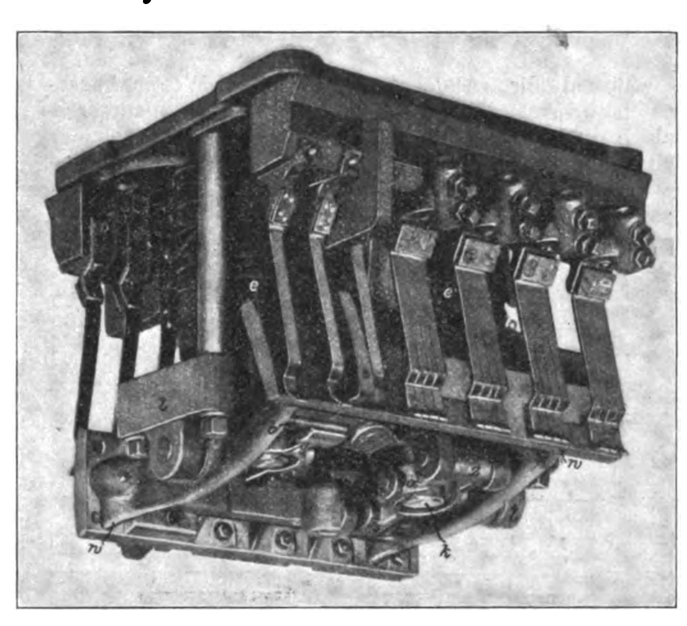
Aufser dem Fahrtwender und den Schützen hängen unter dem Wagenboden noch die Anlafswiderstände der Motoren und ein mehrteiliger Widerstand für den Steuerstromkreis. Dieser wird bei gewissen aus Fig. 34 ersichtlichen

Fig. 37. Schütze, von der Seite gesehen.



Stellungen der Meisterwalze erforderlich, bei denen die sonst hintereinander geschaltete Zahl der Schützenspulen vermindert wird. Durch die Vorschaltwiderstände, die jeweilig dem Widerstande der ausfallenden Schützenspulen gleich sind, wird eine schädliche Stromerhöhung in den übrigen Schützenspulen verhindert. Die sonstigen Geräte und Einrichtungen

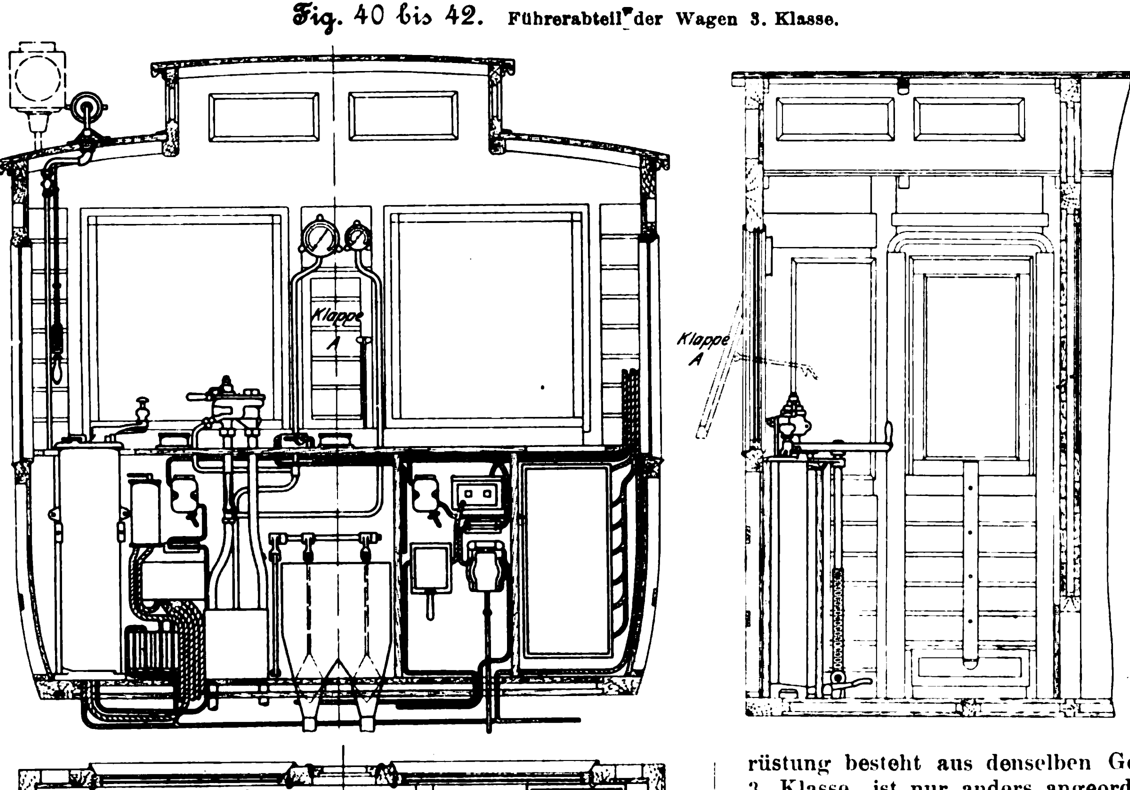
Fig. 39. Fahrtwender, von der Seite gesehen.



der Steuerung sind wie die Meisterwalzen in den Führerabteilen der Wagen untergebracht.

In dem Führerabteil der Wagen 3. Klasse, Fig. 40 bis 42, das ja beim Betriebe fast ausschliefslich infrage kommt, befindet sich der Stand des Führers hinter dem linken Stirnfenster, das aufsen mit einem von innen beweglichen Gummiwischer reingehalten werden kann. Ganz links steht die Meisterwalze, deren Kurbel mit der linken Hand bedient

Fig. 40 bis 42. Führerabteil der Wagen 3. Klasse.



wird, während die rechte den Hebel der Westinghouse-Bremse hält. Auf dem Schaltschrank sind ein Spannungs- und ein Strommesser und an der Stirnwand die Manometer für den Druckluftbehälter und die Druckluftleitung der Bremsen angebracht. In dem durch Türen verschliefsbaren Schaltschrank sind alle Sicherungen, Aus-, Umschalter und sonstigen Geräte des Steuerstromkreises, der Leitung für den Kompressormotor und der Lichtleitungen untergebracht. Der Hauptausschalter für den Motorenstrom befindet sich indessen am Boden an der Rückwand des Führerabteils zwischen den beiden Doppelklappen, sodafs die starken Kabel nicht bis in den Führerabteil geführt zu werden brauchen. Aufser der Westinghouse-Bremse ist noch eine Handspindelbremse vorgesehen, die indessen nur im Notfalle benutzt wird.

Auch der Heizraum des in der Mitte des Zuges laufenden Wagens 2. Klasse enthält einen Führerstand, Fig. 43 bis 45. Die Ausrüstung besteht aus denselben Geräten wie bei den Wagen 3. Klasse, ist nur anders angeordnet.

Als wesentlichster Vorteil der hier verwandten Zugsteuerung mufs hervorgehoben werden, dafs die Hauptstromkabel auf jeden Wagen für sich beschränkt und die schwierigen und gefahrvollen Starkstromkupplungen zwischen den einzelnen Wagen vermieden sind. Weiterhin sind die Hauptstromleitungen überhaupt ungewöhnlich kurz, da Fahrtwender, Schützen und Widerstände sowie der im Boden des Führerabteils angeordnete Hauptschalter nur wenig von dem die Stromabnehmer und die Motoren tragenden Drehgestell entfernt sind. An die Stelle des bei andern elektrischen Steuerungen alle Wagen des Zuges hintereinander durchlaufenden mehradrigen Starkstromkabels für mehrere hundert Ampère Stromstärke tritt hier ein aus 9 dünnen Litzen für je 2 Amp bestehendes biegsames Kabel, dessen Verbindungskabel und Kupplungen der Sicherheit halber doppelt ausgeführt sind. Die Verwendung der elektrisch betätigten Schützen für den Motorenstrom hat sich auf den bisher angestellten Probefahrten auf der Vorortstrecke von vornherein vollkommen bewährt. Die Bedienung der Meisterwalze, die Ueberwachung

Fig. 46.

Fahrtdiagramm der Strecke Potsdamer Bahnhof-Papestrafse.

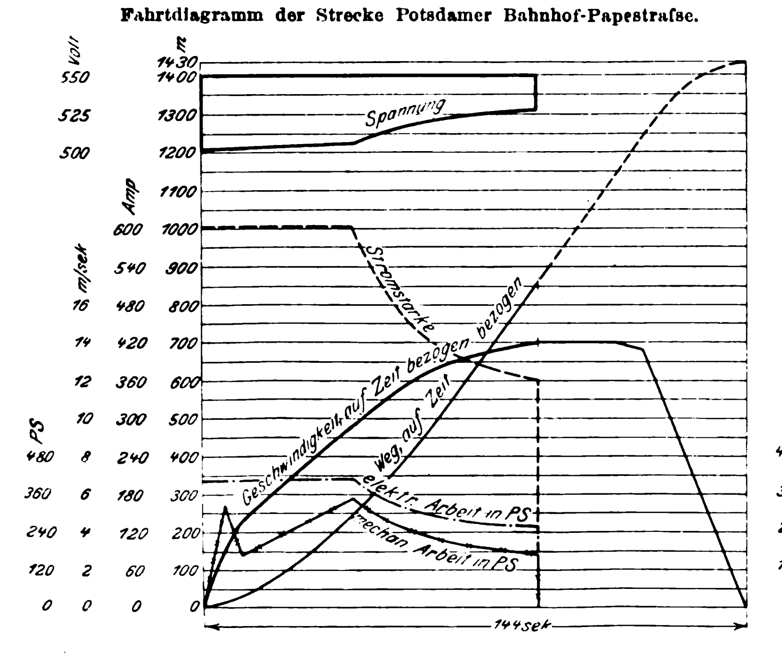


Fig. 47.

Fahrtdiagramm der Strecke Papestrafse-Potsdamer Bahnhof.

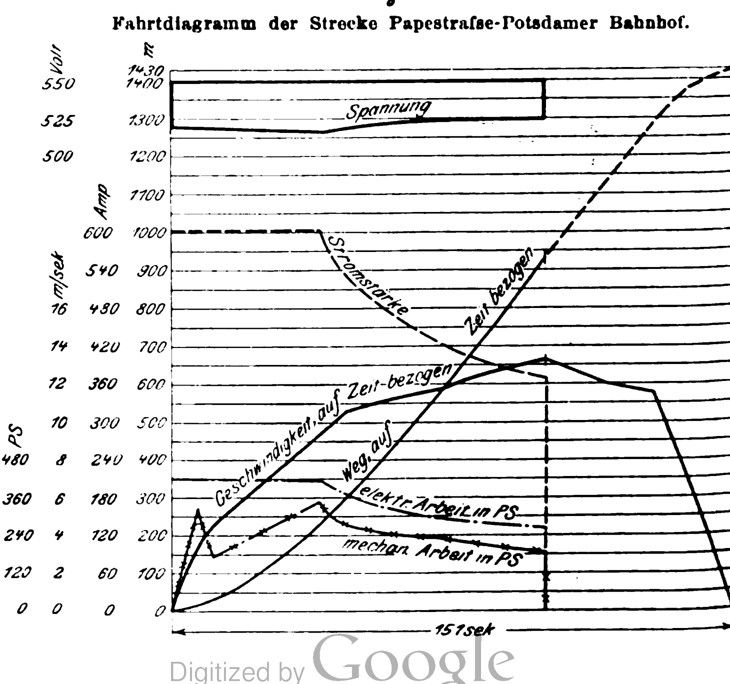
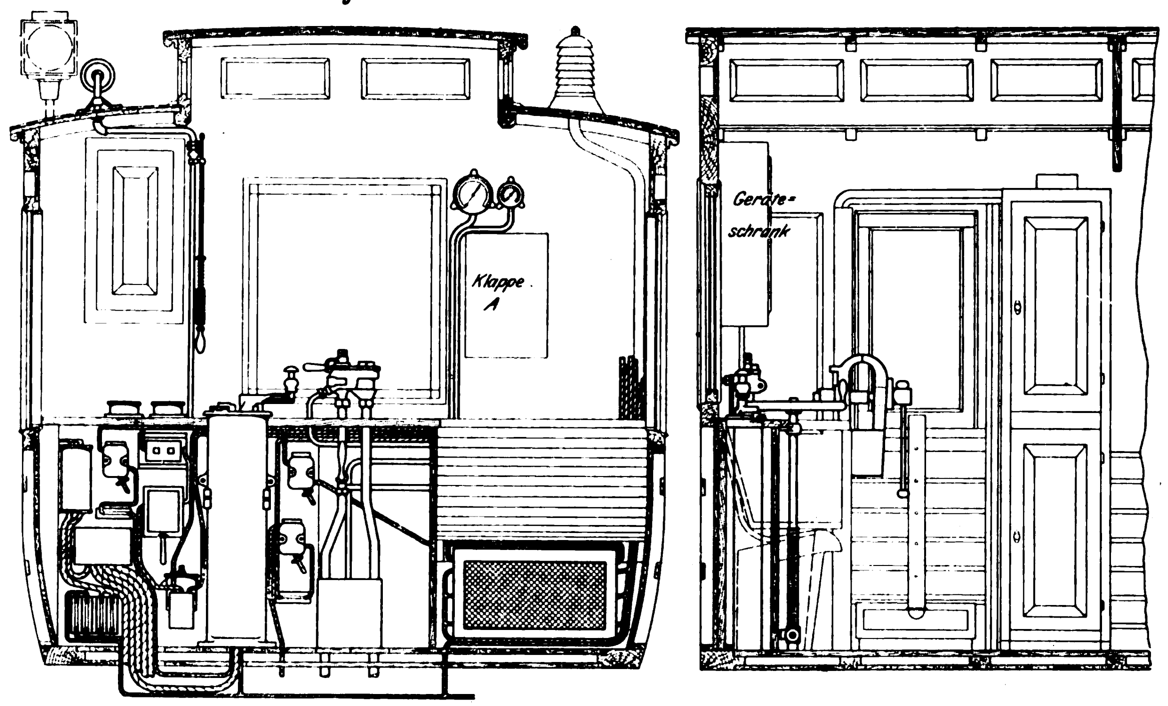
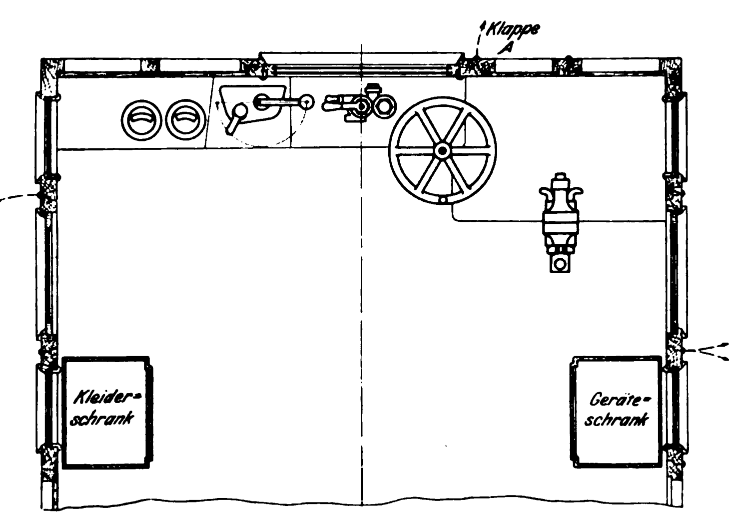


Fig. 43 bis 45. Führerabteil der Wagen 2. Klasse.





und Handhabung der gesamten Ausrüstung ist einfach, sodafs voraussichtlich auch weniger geübte Fahrer den Führerdienst vollziehen können. Dafs die Wagen durchgehen, ist durch den an der Meisterwalzenkurbel angebrachten Schnappfingerkontakt selbst bei einem plötzlichen Unfall des Führers so gut wie ausgeschlossen, sodafs man den Zug ohne Gefahr einem einzigen Führer anvertrauen kann.

Die seit Anfang Mai dieses Jahres mit verschiedenen Zügen ausgeführten betriebsmäfsigen Probefahrten sind glatt verlaufen, insbesondere auch hinsichtlich der Motoren, deren Belastung aus Fig. 46 und 47 ersehen werden kann. Die Schaulinien beziehen sich auf den fahrplanmäfsigen Betrieb der Strecke Potsdamer Bahnhof-Yorkstrafse und zurück; die Verschiedenheiten beider Figuren sind in den Steigungen begründet. Höhenplan, Grundrifs und Länge dieser Strecke geben ungefähr ein mittleres Bild von den auf den übrigen Teilstrecken vorliegenden Verhältnissen. Im regelmäfsigen Betriebe mufs der Zug vom Stillstand an zunächst mit 0,5 m/sk Beschleunigung anfahren, sodafs er nach 8 sk eine Geschwindigkeit von 4 m/sk erreicht. Bei dem nun folgenden Parallelschalten der Motoren wird die Beschleunigung soweit herabgesetzt, dafs die mittlere Beschleunigung während der eigentlichen Anfahrzeit, bis die letzte Fahrtstellung der Meisterwalze erreicht ist und die Motoren ohne Widerstände nebeneinander geschaltet arbeiten, 0,21 m/sk beträgt und der Zug in etwa 50 sk auf 10 m/sk oder 36 km/st Geschwindigkeit kommt. Der Zug wird sodann noch bis auf ungefähr 50 km/st Höchstgeschwindigkeit beschleunigt, worauf die Motoren abgeschaltet werden. Den dritten Schienen werden in der Anfahrzeit zunächst etwa 600 Amp entnommen, während die Stromstärke später, wenn die Höchstgeschwindigkeit erreicht ist, bis auf etwa 360 Amp fällt. Der Spannungsverlust beträgt bei den angeführten Stromstärken zunächst 50 V und vermindert sich bis zum Ausschalten der Motoren auf etwa 25 V. Bei gleichzeitigem Anfahren mehrerer Züge, die von derselben Stromschiene und Speiseleitung gespeist werden, erhöht sich der Spannungsverlust entsprechend, doch kann er selbst bei kürzerer Zugfolge als der jetzigen keinen schädlichen Betrag erreichen.

Die für den Dreiwagenzug erforderliche höchste Motorleistung beträgt nicht ganz 360 PS, während die sechs Motoren, wie oben erwähnt, je 125 PS, zusammen also 750 PS leisten können. Eine Verstärkung des Zuges um ein bis zwei motorlose Anhängewagen, wie es bei grofsem Verkehr beabsichtigt ist, kann demnach ohne weiteres ausgeführt werden. Anderseits ist es aber auch möglich, bei der jetzigen Ausrüstung und Zusammenstellung der Züge mit erheblich höherer Geschwindigkeit zu fahren, wobei unter besserer Ausnutzung des rollenden Gutes die Zugfolge entsprechend verkürzt und der Andrang der Fahrgäste ebensogut wie mit Anhängewagen bewältigt werden kann. Bei den Probefahrten konnte, ohne dafs die Motoren überlastet wurden, bei Innehaltung der betriebsmäfsigen Haltestellen mit 60 km/st mittlerer Fahrgeschwindigkeit gefahren werden. Eine derartige Geschwindigkeit dürfte für den fahrplanmäfsigen Betrieb vorläufig schon wegen des hieran nicht gewöhnten Bahnpersonales, wegen gesetzlicher Bestimmungen und sonstiger Hindernisse ohne weiteres nicht eingeführt werden können. Die Bahnverwaltung hat es indessen in der Hand, im Versuchsbetrieb — ein solcher ist der jetzige doch wohl auch — die Fahrgeschwindigkeit von 32 auf etwa 40 oder 50 km/st hinaufzusetzen, wobei die Fahrzeiten von 17 min auf rd. $13^1/_2$ oder 11 min verkürzt werden.

Die neue Zugförderung auf der Anhalter Vorortbahn bietet indessen auch ohne das noch zu Erreichende genug Vorteile, sodafs sie voraussichtlich eine wichtige Stufe in der Entwicklung der elektrischen Vollbahnen in Deutschland bilden wird, soweit es sich um Vorortbahnen oder auch um Verbindungsbahnen benachbarter gröfserer Städte handelt. Die Vorteile einer Betriebsart auf dem Papier nachweisen oder bestreiten zu wollen, wird fast nie zum Ziele führen. Eine Probe auf alle Rechnungen, wie sie die preufsische Staatsbahnverwaltung und die Union E.-G. jetzt unternommen haben, ist deshalb das einzig Richtige. Auch für den Fernerstehenden ist die Fahrt auf einem elektrisch betriebenen Zuge das beste Mittel, um die Vorteile des neuen Betriebes kennen zu lernen.

Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau.

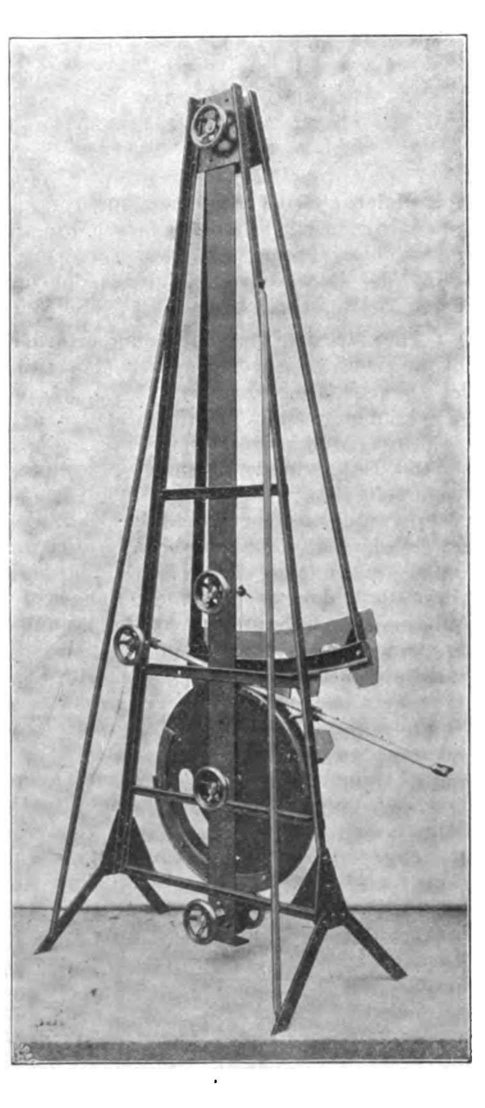
Von Prof. **Kammerer,** Charlottenburg.

(Schlufs von S. 740)

Für die Darstellung von Evolventenverzahnungen müssen die Rollkreise entfernt und durch eine unter 75° zur Zentralen geneigte Hülfstange ersetzt werden, deren eingeschnittene Zähne in eine auf dem unteren Teilkreise befindliche Grundkreisverzahnung eingreifen, Fig. 20 bis 23. Auf der Vorderseite trägt diese Hülfstange einen Messingdraht, der die Erzeugende vorstellt. Bei Drehung des unteren Teilkreises dreht sich der obere Teilkreis mit, und die Hülfsstange verschiebt sich, indem sie sich auf dem sich drehenden Grundkreise abwälzt. Ein auf dem Messingdraht bezeichneter Punkt beschreibt die Zahnflanken während des Eingriffes der zu zeigenden Verzahnung. Die Zähnezahl des Getriebes ist absichtlich sehr klein gewählt, damit die Unterscheidung der Getriebezähne zum deutlichen Ausdruck gelangt.

Schliefslich ist noch die Möglichkeit gegeben, in gleicher Weise eine Zahnstange mit Evolventenzähnen darzustellen, wobei zwei verschiebbare Stangen, eine wagerecht und eine schief liegende, zur Verwendung kommen, Fig. 24 und 26.

Die vier genannten Fälle müssen rasch nach einander vorgeführt werden können. Es sind daher alle Muttern als Handräder ausgebildet, um die einzelnen Teile schnell auswechseln zu können. Aufser den genannten Verzahnungen lassen sich natürlich auch beliebige andere mit der gleichen Maschine vorführen. Der Einflufs beispielsweise, welchen bei Evolventenverzahnungen die Aenderung der Neigung der Erzeugenden oder die Aenderung der Kopfhöhe auf den Eingriff ausübt, kann leicht durch Aufstecken einer zweiten aus durchsichtigem Zelluloid hergestellten Verzahnung auf die normale, Fig. 27, veranschaulicht werden.



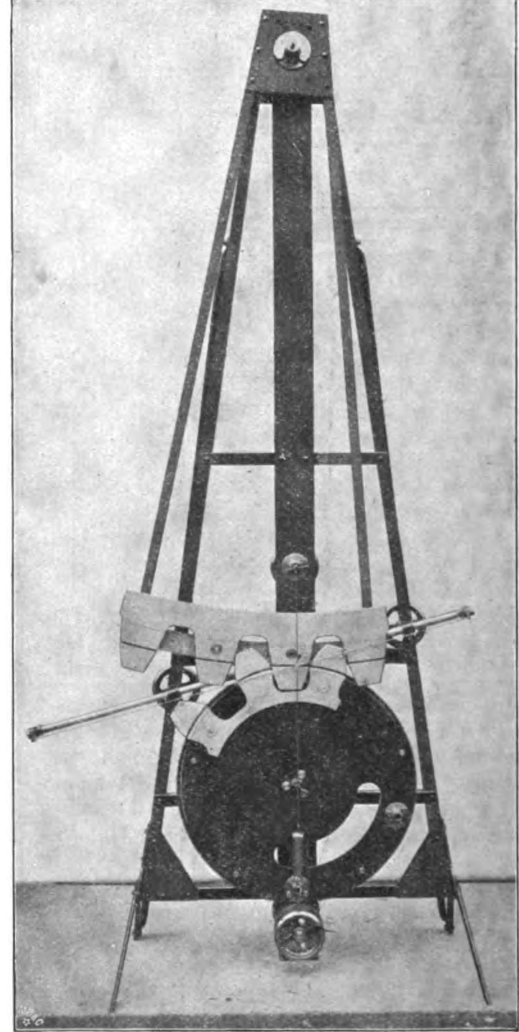


Fig. 20. Modell der Evolventenverzahnung. Fig. 21.

Die übliche Evolventenverzahnung wird bekanntlich mit einer unveränderlichen Neigung von 75° und mit einer unveränderlichen Kopfhöhe von 0,3 t für das Getriebe wie für das Rad ausgeführt. Dieses System bietet den Vorteil der Satzräderverzahnung, d. h. es gestattet, mit einer Mindestzahl von Fräsern auszukommen; es hat anderseits aber den Nachteil, dafs es für geringe Zähnezahlen des Getriebes — 10 bis 15 — Unterschneidungen des Getriebezahnes bedingt, und dafs es bereits für mäfsige Zähnezahlen — 15 bis 25 — beträchtliches spezifisches Gleiten veranlafst. Diesen Uebelständen läfst sich durch Verkleinerung des Neigungswinkels oder durch Vergröfserung der Kopfhöhe des Getriebezahnes abhelfen; dabei geht aber der Vorteil der Satzräderverzahnung verloren. Benutzt man hingegen diese beiden Aushülfsmittel gleichzeitig, und zwar nach einem bestimmten System, so läfst sich guter Eingriff bei kleinen Zähnezahlen unter Wahrung des Vorteiles der Satzräderverzahnung erzielen. Ein solches System ist bereits im Jahre 1873 von Paul Hoppe erdacht und seit dieser Zeit in der Maschinenfabrik C. Hoppe mit gutem Erfolge eingeführt worden; es scheint aber trotz seiner grofsen Vorzüge vor dem üblichen System nicht allgemeiner bekannt geworden zu sein.

Auf den ersten Blick erscheint es seltsam, dafs Evolventen-Satzräder mit veränderlichem Neigungswinkel möglich sein sollen. Geht man nämlich von der üblichen Vorstellung aus, dafs der Teilkreisdurchmesser eine der grundlegenden Gröfsen für die Eigenart eines Zahnrades sei, so würde allerdings eine unter verändertem Neigungswinkel durch den Schnittpunkt 0 der Zentralen mit dem Teilkreise gelegte Erzeugende einen andern Grundkreisdurchmesser bedingen, also eine andere Evolvente erzeugen. Eine Satzräderverzahnung wäre also hierbei unmöglich. Tatsächlich aber hat der Teilkreis bei der Evolventenverzahnung keinerlei mechanische Bedeutung, im Gegensatz zu der Zykloidenverzahnung, bei welcher der Teilkreis die Grenze zwischen Epizykloide und Hypozykloide bildet, also eine sehr wesentliche mechanische Bedeutung hat. Bei Evolventen bedeuten die Teilkreise weiter nichts als den geometrischen Ausdruck für das Verhältnis der Zähnezahlen. Sieht man daher von dem Teilkreise gänzlich ab, und denkt man sich das gleiche Getriebe wie vorher für ein anderes Gegenrad, Fig. 28, in der Weise verwendet, dafs an den unveränderten Grundkreis eine Erzeugende



Fig. 22. Fig. 23.

Modell der Evolventenverzahnung.

Fig. 24. Fig. 25.

Modell der Evolventen-Zahnstangenverzahnung.

unter anderm Neigungswinkel gelegt wird, so bleibt natürlich die Evolvente dieselbe wie vorher, da sie ja durch den Grundkreisdurchmesser allein völlig bestimmt ist. Der Kopfkreis bleibt ebenfalls unverändert, desgleichen die gesamte Zahnhöhe. Der Teilkreisdurchmesser dagegen ändert sich, infolgedessen auch die Kopfhöhe des Zahnes. Die grundlegenden Gröfsen für das Hoppesche Evolventensystem sind daher: Grundkreisdurchmesser, Kopfhöhe über Grundkreis und Zähnezahl; der Teilkreisdurchmesser dagegen kommt in diesem System garnicht vor. Die Teilung wird demgemäfs nicht am Teilkreise gemessen, sondern am Grundkreise.

Für das übliche Evolventen-Satzsystem ergeben sich aus der Aehnlichkeit der in Fig. 29 schraffierten Dreiecke die grundlegenden Beziehungen:

Winkel der Erzeugenden mit der Zentralen unveränderlich, und zwar $= 75^0$; Grundkreishalbmesser $= 0{,}966 \times$ Teilkreishalbmesser;

alle Satzräder haben gleiche Teilung t, im Teilkreis gemessen, und gleiche Teilung ϑ, im Grundkreis gemessen;

Kopfhöhe über Teilkreis unveränderlich, und zwar $= 0{,}3\,t$.

Für das Hoppesche Evolventen-Satzsystem lassen sich aus der Aehnlichkeit der in Fig. 30 schraffierten Dreiecke die grundlegenden Sätze ableiten:

Alle Satzräder haben gleiche Teilung ϑ, im Grundkreis gemessen, nicht aber gleiche Teilung, im Teilkreis gemessen.

Kopfhöhe über Grundkreis unveränderlich, und zwar $= 0{,}55\,\vartheta$.

Die einzige Unbequemlichkeit dieses Systems besteht darin, dafs der Achsenabstand nicht mehr in einfacher Weise

zu ermitteln ist, vielmehr aus Zahlentafeln entnommen werden mufs.

Das gewöhnliche Evolventen-Satzsystem mit unveränderlicher Neigung der Erzeugenden gegen die Zentrale — dargestellt in Fig. 31 — ist demnach ein besonderer Fall des allgemeineren Hoppeschen Systems.

Zur Anstellung eines unmittelbaren Vergleiches des Hoppeschen Evolventensystems mit dem üblichen sind in Fig. 32 und 33 die grundlegenden Gröfsen des letzteren mit den nicht grundlegenden, aber entsprechenden Gröfsen des Hoppeschen Systems verglichen. Bei dem Hoppeschen System sind Neigung und Kopfhöhe über Teilkreis veränderlich, und zwar abhängig von der Zähnezahl und der Uebersetzung, während bei dem üblichen System Neigung und Kopfhöhe über Teilkreis unveränderlich sind. Ein Hoppesches Getriebe von beispielsweise 10 Zähnen, Fig. 28, zeigt noch keine Unterschneidungen des Zahnes, auch bei Eingriff mit einem Gegenrad von 50 Zähnen. Die Eingriffdauer ist daher sehr günstig.

Diese Vorteile sind durch Aenderung der Kopfhöhe allein unter Beibehaltung des Neigungswinkels zwar einigermafsen auch erreichbar; aber es geht dann der Vorteil der Satzräderverzahnung verloren.

Es lag nahe, die gleiche Demonstrationsmaschine auch zur Darstellung der Vorgänge in Schneckengetrieben zu benutzen. Ueber diese Vorgänge ist zuerst durch die Untersuchungen von Professor Stribeck[1]) Klarheit geschaffen worden. Während früher stets nur der Eingriff in der Mittelebene des Schneckenrades untersucht wurde, ging Stribeck dazu über, den Eingriff in mehreren Parallelebenen zur Mittelebene zur Darstellung zu bringen. Jede Parallelebene liefert als Schnitt durch die Schnecke eine Zahnstange und als Schnitt durch das Rad einen zugehörigen Zahnkranz. Zur Veranschaulichung des gleichzeitigen Vorganges in mehreren Parallelebenen sind die Zahnstangen und Zahnkränze aus durchsichtigen Zelluloidplatten hergestellt und so übereinander auf der Verzahnung der Mittelebene befestigt, dafs ein gleichzeitiger Eingriff in zwei Parallelebenen erfolgt, Fig. 34. Die Eingriffstrecken sind aus Messingdrähten hergestellt, die vor der Maschine in richtiger Lage aufgehängt werden können. Eine Zusammenstellung dieser Messingdrähte in richtiger Raumlage auf besonderem Gestell liefert das Eingrifffeld des Schneckengetriebes. Seine eigentümliche Gestalt wird dem Anfänger am leichtesten verständlich, wenn man von der nullgängigen Schnecke, d. h. einer als Rotationskörper ausgebildeten Zahnstange, ausgeht, wie sie bei Reguliergetrieben zuweilen vorkommt. An die Besprechung derselben fügt sich zwanglos die Vorführung der eingängigen und an diese die der zweigängigen Schnecke an. Die mit zunehmender

Fig. 26.
Modell der Evolventen-Zahnstangenverzahnung.

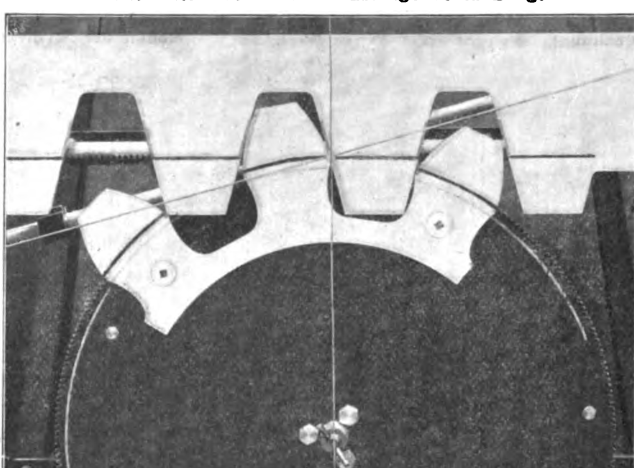
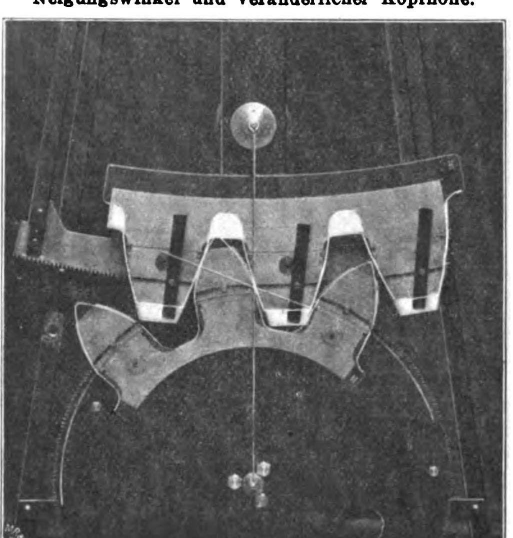


Fig. 27.
Modell der Evolventenverzahnung mit veränderlichem Neigungswinkel und veränderlicher Kopfhöhe.



[1]) s. Z. 1897 S. 936, 968; 1898 S. 156.

Fig. 28. Evolventen-Satzräder von Hoppe

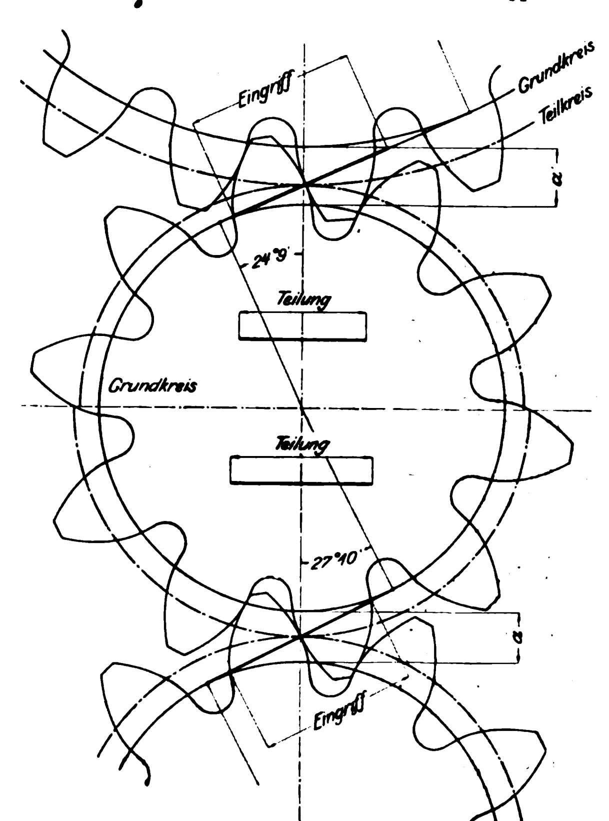
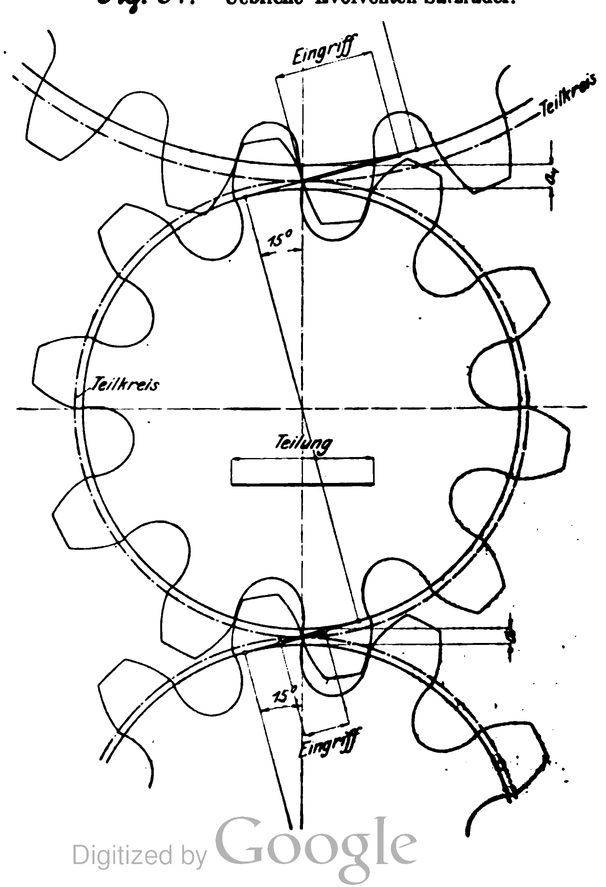


Fig. 31. Uebliche Evolventen-Satzräder.



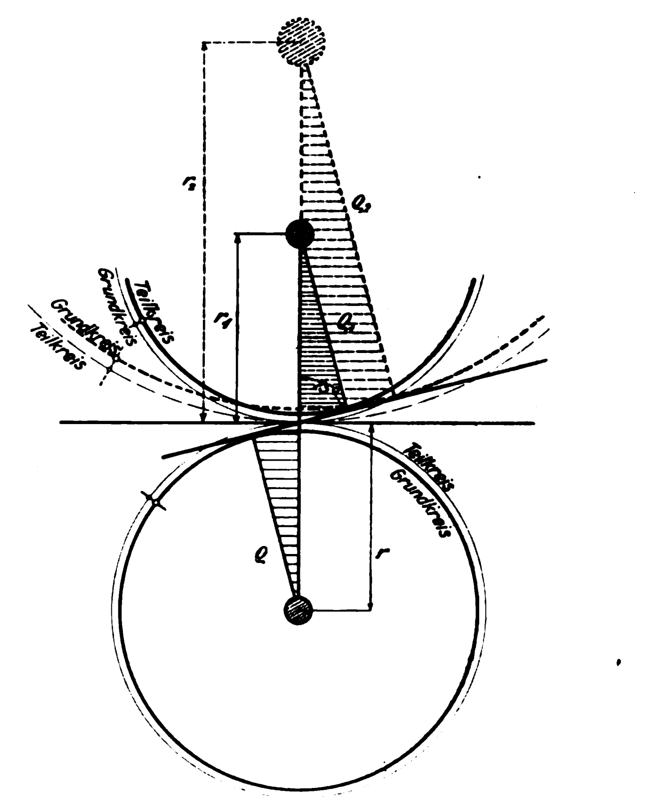


Fig. 29. Grundlegende Größen der üblichen Evolventen-Satzräder.

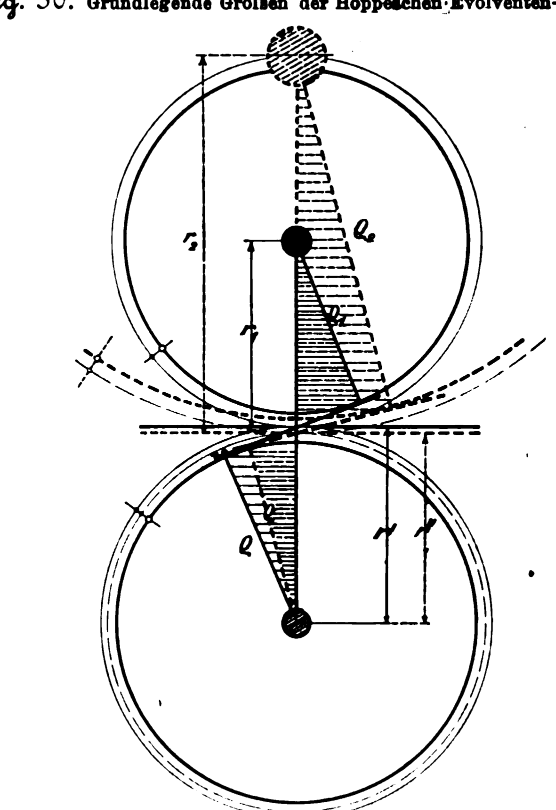
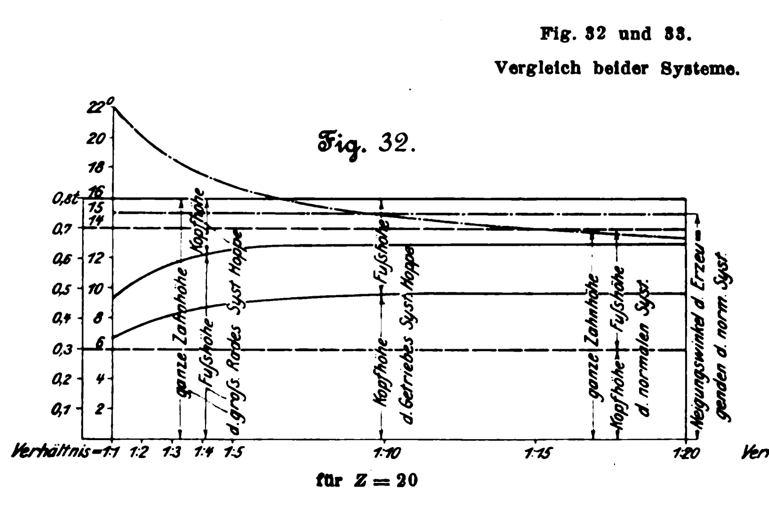
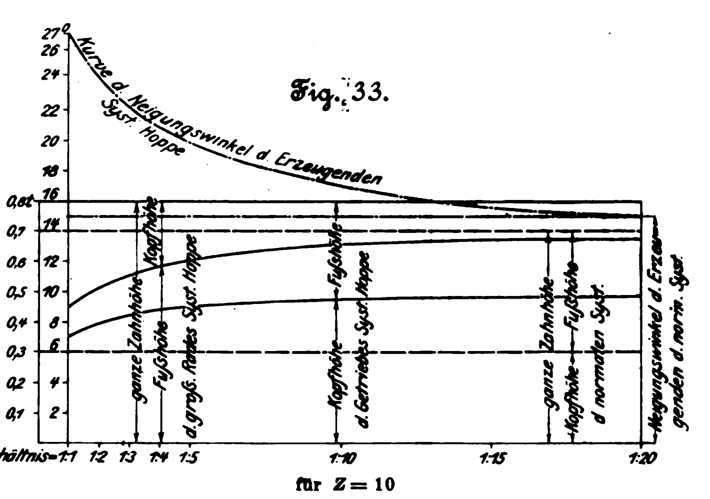


Fig. 30. Grundlegende Größen der Hoppeschen Evolventen-Satzräder.

Fig. 32 und 33.
Vergleich beider Systeme.



für $Z = 20$

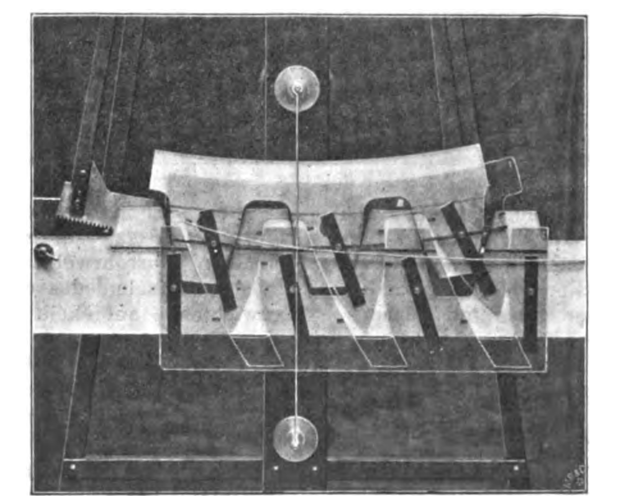


für $Z = 10$

Steigung wachsende Unsymmetrie des Eingriffsfeldes wird dann deutlich erkennbar.

Die Werkstättenausführung der Demonstrationsmaschine brachte ungewöhnliche Schwierigkeiten mit sich. Bei den Umstellungen, welche sie zulassen muß, und bei der mehrfachen Bewegung war eine außerordentliche Sorgfalt nötig, um leichte Gangbarkeit bei spielfreiem Gang der Demonstrationsverzahnung zu erzielen. Die Herstellung in solcher Vollkommenheit war daher nur in Werkstätten möglich, welche ausschließlich dem Präzisionsmaschinenbau dienen, wie es in der Maschinenfabrik von Ludw. Loewe & Co. tatsächlich der Fall ist. Die Konstruktion der Maschine in ihren Einzelheiten ist von Hrn. Ingenieur

Fig. 34.
Modell eines Schneckengetriebes.

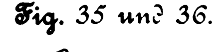


Baashuus durchgeführt worden, der damals Assistent der Technischen Hochschule zu Berlin war.

Die besprochene Maschine enthält in ihren kinematischen Grundlagen nichts Neues; sie soll nur als Beispiel dafür dienen, wie die an moderne Modelle zu stellenden Anforderungen konstruktiv durchgeführt werden können. Das Vortragsmodell hat eben wie manches andere die Umwandlung aus einem Gerät in eine Maschine durchgemacht. Es geht daraus zugleich hervor, daß auch der Betrieb von so altertümlichen Dingen, wie akademische Vorlesungen es sind, die Mittel der modernen Technik in seinen Bereich ziehen muß, wenn er den Forderungen der heutigen Zeit gerecht werden soll.

Im Anschlufs an die Ausrüstung des Hörsaales mag noch kurz der Ausstattung der neuen Zeichensäle gedacht werden. Auf Anregung von Prof. Dr. Riedler ist die Beschaffung von stehenden Reifsbrettern ins Auge gefafst worden, die aus Gesundheits- und Zweckmäfsigkeitsgründen bekanntlich den liegenden Reifsbrettern durchaus vorzuziehen sind. Die Durchführung dieses Gedankens stiefs indessen auf Schwierigkeiten insofern, als die bisher bekannten Konstruktionen stehender Reifsbretter dem Bedürfnis von Ingenieurbureaus, nicht aber akademischer Eigenart angepafst waren. Ersterer Verwendungszweck verlangt grofse Zeichenfläche — mindestens 1500 × 1000 mm —, daher senkrechte Einstellbarkeit des schweren Reifsbrettes und massive Konstruktion. Die Kosten eines Zeichengestelles für Bureauzwecke betragen 150 bis 200 *M*. Für akademische Zwecke hingegen ist die übliche Whatman-Gröfse — 1000 × 700 mm — völlig ausreichend, das Reifsbrett selbst ist dementsprechend leichter, auf die senkrechte Einstellbarkeit kann also verzichtet werden. Dagegen ist eine einfache derbe Konstruktion erforderlich, die sehr viel billiger sein mufs als die bisher bekannten Zeichengestelle. Da der Erweiterungsbau der Technischen Hochschule Berlin 800 Zeichenplätze hat, so wäre bei einem Einzelpreis von 150 *M* ein Gesamtpreis von 120 000 *M* erwachsen, was gegenüber den gewöhnlichen Tischen für liegende Bretter — die nur 20 *M* das Stück kosten — viel zu hoch erschien. Ein Ausweg aus dieser Schwierigkeit ergab sich durch folgende Neukonstruktion.

Fig. 35 bis 37. Zeichengestell.


Fig. 35 und 36.

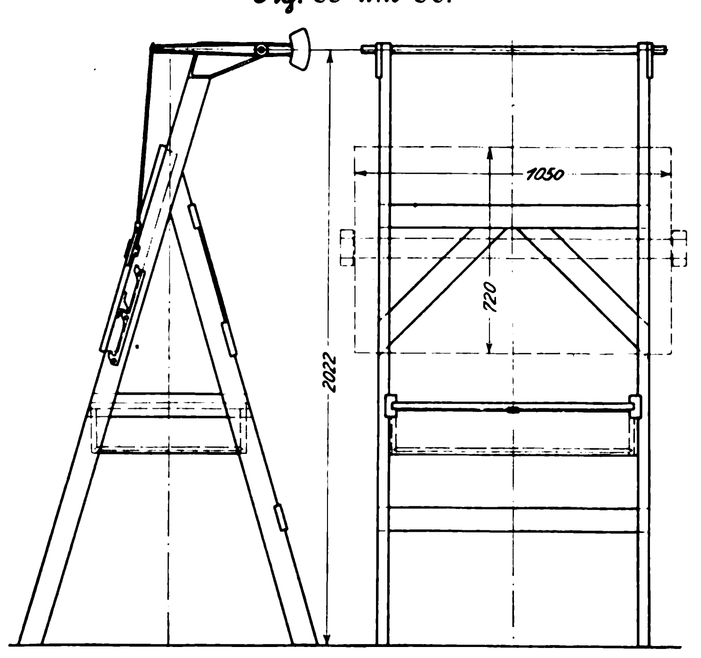


Fig. 37.



Fig. 38. Uebungssaal mit Zeichengestellen.



Ein derbes Holzgestell, Fig. 35 bis 37, trägt seitlich aufgeschraubte Zackenleisten aus schmiedbarem Gufs. Auf diese wird das mit entsprechenden Gegenhaken versehene Reifsbrett gehängt; es ist daher ein rascher Austausch der Bretter und eine Einstellung in drei Höhenlagen möglich. Gleiche Haken an der Rückseite des Gestelles gestatten, dort ein als Vorlage für den Vordermann dienendes zweites Reifsbrett aufzuhängen. Die sonst übliche empfindliche Schnurführung der Reifsschiene ist durch eine einfache Lenkerführung ersetzt. In zwei Augen aus schmiedbarem Gufs ist eine Gasrohrwelle gelagert, auf die zwei Hebel, ebenfalls aus schmiedbarem Gufs mit angegossenen Gegengewichten, aufgekeilt sind. Von diesen Hebeln hängen zwei Stahlrohrstangen herab, an welche die Reifsschiene angelenkt ist. Die abgedrehten Naben der Hebel werden durch federbelastete Bremsbacken mit gelinder Reibung soweit festgehalten, dafs willkürliche Eigenbewegungen der Schiene nicht eintreten. Diese einfache Führung hat sich als sehr viel genauer und weniger wartungsbedürftig als die Schnurführungen erwiesen.

Das Gestell trägt ferner eine ausziehbare Schreibplatte und zwei Schiebladen. Letztere sind mit ungleichartigen Schlössern versehen, damit das Zeichengestell von zwei Studierenden abwechselnd benutzt werden kann. Es stellte sich nämlich bei Inbetriebnahme des Erweiterungsbaues die Notwendigkeit heraus, nahezu jeden Zeichenplatz doppelt zu besetzen.

Das ganze Zeichengestell einschliefslich Schienenführung und ohne Reifsbretter stellt sich auf etwas über 40 *M*, bei gleichzeitigem Bezug von 800 Stück. Fig. 38 zeigt einen mit derartigen Zeichengestellen ausgerüsteten Uebungssaal.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 778)

B) Schmalspurige Wagen.

1) Die Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. hatte einen vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse mit Salonabteil für 1000 mm Spur ausgestellt. Der Wagen, Fig. 139 bis 141, enthält 64 Plätze: 16 Sitzplätze in jedem Abteil und 8 Plätze auf jeder Plattform, und ist ausgerüstet mit einer Luftsaugebremse, Bauart Körting, und einer Spindelbremse, die unabhängig von einander auf beide Drehgestelle wirken.

Die hohen und grofsen Fenster geben dem Wagen ein freundliches Aussehen. Durch den breiten und hohen Oberlichtaufbau mit drehbaren Fensterchen ist für hinreichende Lüftung Sorge getragen.

Das Untergestell ruht mittels Kugelzapfen auf zwei Drehgestellen und stützt sich seitlich auf vier mit Volutfedern versehene Rollen. Der Wagen fährt demgemäfs auch bei schlecht liegendem Gleise ruhig, und Entgleisungen sind erschwert, weil sich das Drehgestell nicht nur in wagerechter Richtung, sondern auch windschief gegen den Wagenkasten einstellen kann. Die Plattformen sind durch kräftige, zusammenklappbare Türen abgeschlossen, und an den Stirnblechen befinden sich Sitzbretter mit Rücklehne für 5 Plätze. Von den Wagenabteilen kann der mittelste als II. oder III. Klasse eingerichtet werden.

Zur Beleuchtung des Wagens dienen Petroleumlampen, die in den Stirn- und Zwischenwänden eingebaut sind. Aufserdem sind im mittleren und im Salonabteil Deckenlampen vorgesehen, und letzterer ist ferner noch mit 4 Kerzenlampen ausgestattet. Die Heizung geschieht mit Dampf.

2) Bei dem von derselben Firma für die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn gebauten vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse von 600 mm Spurweite, Fig. 142 bis 144, ist wegen der äufserst geringen Spurweite, und um das Schwanken des Wagens bei starkem Winde zu verhüten, der Schwerpunkt so tief wie möglich gelegt. Dabei bietet der Wagen trotz der gebotenen kleinen Verhältnisse manche Annehmlichkeiten.

An der einen Stirnseite des Wagens befindet sich ein Aussichts- und Sommerabteil *A* mit vollständig herablafsbaren Fenstern. Die Rücklehne unter dem grofsen Fenster kann umgeklappt werden und dient dann als Tisch. Durch eine Schlupftür dieses Abteiles gelangt man in einen Salon *B*. Zu beiden Seiten des Verbindungsganges sind Geschirrschränke eingebaut. Der sich weiter anschliefsende Abteil III. Klasse ist vollständig abgeschlossen und als Frauen oder Nicht-

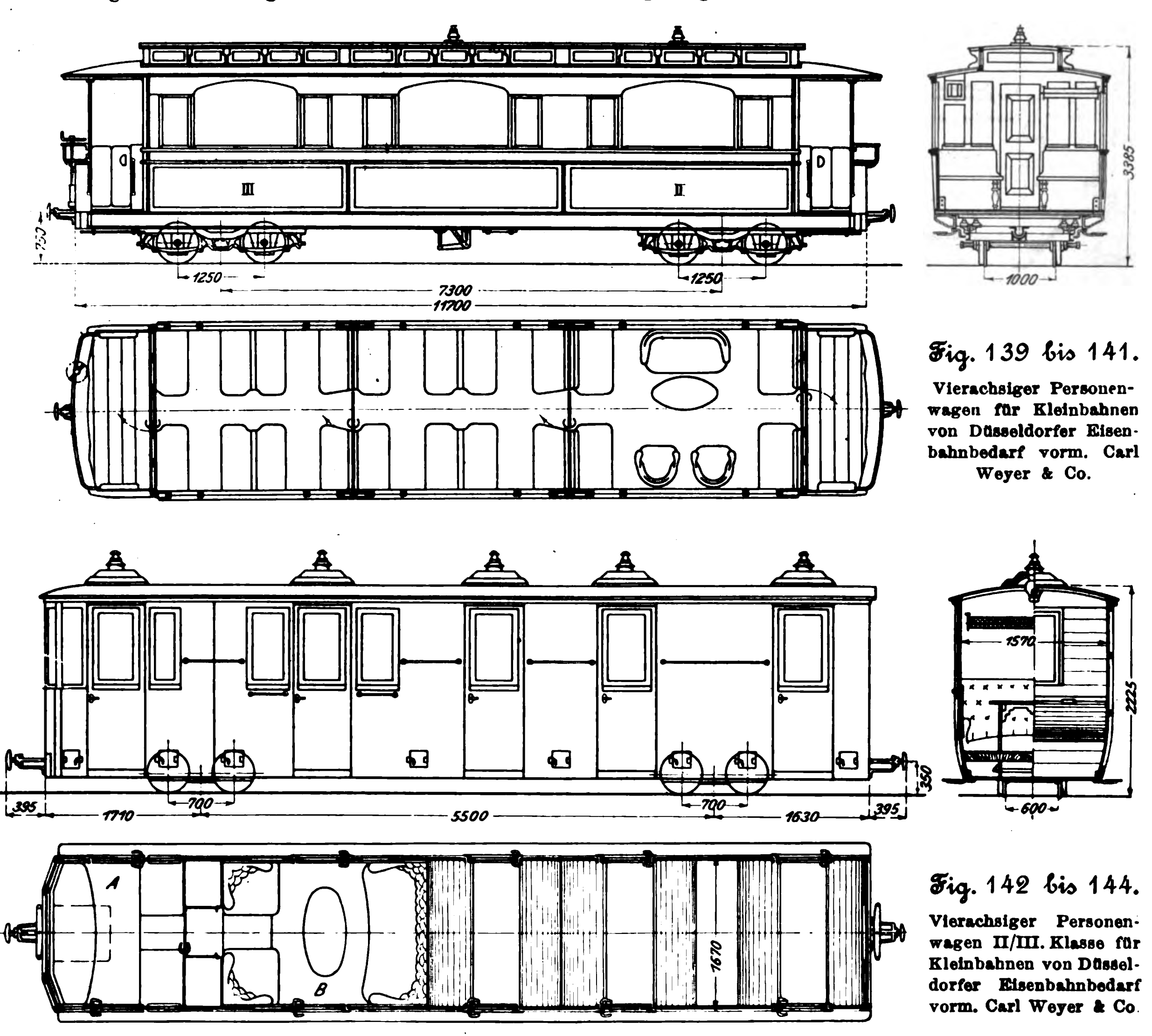


Fig. 139 bis 141. Vierachsiger Personenwagen für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

Fig. 142 bis 144. Vierachsiger Personenwagen II/III. Klasse für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.



raucherabteil gedacht, während der Doppelabteil III. Klasse für Raucher dienen soll.

Der Wagen faſst 30 Personen und kann leicht durch Kurven von 15 m Halbmesser fahren; er ist mit Petroleum-Deckenbeleuchtung und Brikettheizung ausgerüstet.

3) Einen vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse für Kleinbahnen von 1000 mm Spurweite, gebaut von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld, zeigen Fig. 145 bis 147. Der Wagen enthält 16 Sitzplätze II. Klasse und 32 III .Klasse, ist mit Dampfheizung ausgerüstet und besitzt neben einer mechanischen, mit 4 Klötzen auf ein Drehgestell wirkenden Spindelbremse noch eine mit ihr vereinigte Luftsaugebremse, Bauart Hardy. Bestellerin des Wagens ist die Westdeutsche Eisenbahn-Gesellschaft in Köln; er soll auf der von ihr erbauten Härtzfeldbahn in Betrieb genommen werden.

4) Mancherlei Bemerkenswertes bietet der in Fig. 148 bis 150 dargestellte, von Killing & Sohn erbaute vierachsige vereinigte Personen-, Gepäck- und Postwagen von 1000 mm Spur.

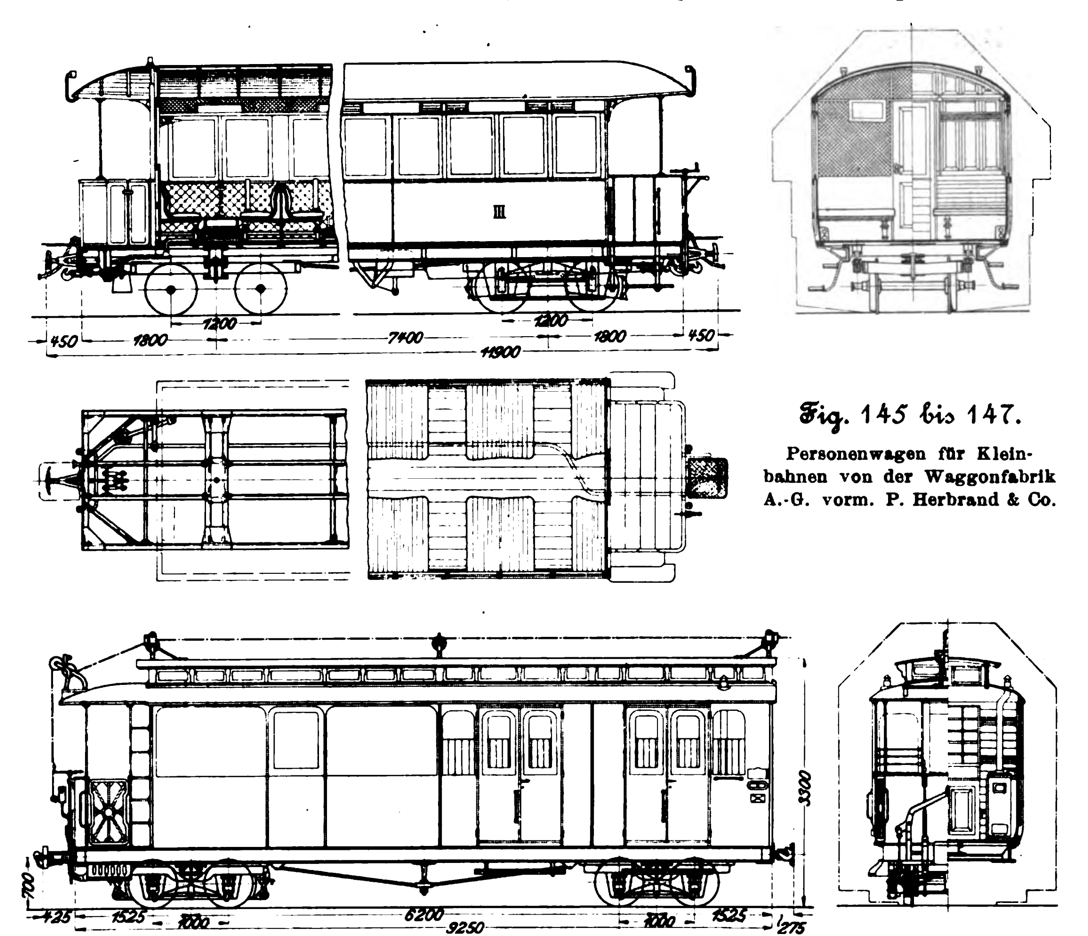


Fig. 145 bis 147.
Personenwagen für Kleinbahnen von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co.

Fig. 148 bis 150.
Personen-, Gepäck- und Postwagen für Kleinbahnen von Killing & Sohn.

Der Wagenkasten besteht aus 3 Abteilen: einem Personenraum mit 16 Sitzplätzen, einem Gepäck- und einem Postraum. An dem einen Ende des Wagens befindet sich eine Plattform für 6 Stehplätze. Das Gewicht des Wagens beträgt 9,1 t.

Der Vorzug dieses Wagens besteht darin, daſs es bei schwachem Personenverkehr nicht erforderlich ist, einen besonderen Personenwagen mitzuführen. Der Zugführer kann die Fahrkarten nachsehen und die Bremse auf der Plattform bedienen, sodaſs ein besonderer Schaffner nicht gebraucht wird.

5) Der zweiachsige Universal-Güterwagen von 750 mm Spurweite[1]) für 7,5 t Ladegewicht, Fig. 151 bis 153, gebaut vom Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co., kann für die verschiedensten Ladungen benutzt werden. Die Seitenwände bestehen aus je zwei um einen unteren Zapfen drehbaren Klappen. Setzt man auf die Wände einen Güterrahmen, so eignet sich der Wagen vorzüglich zur Beförderung von Kleinvieh sowie von Heu, Stroh, Reisig, Torf usw. Die Wände können auch ganz entfernt werden; dann kann der Wagen durch Aufsetzen eines Drehschemels zum Langholztransport eingerichtet werden. An Bremsen sind eine Luftsaugebremse, Bauart Körting, und eine Spindelbremse mit 8 Klötzen vorhanden; in die vordere Stirnwand ist ein Bremsersitz eingebaut. Das kräftige Untergestell ruht auf freien Lenkachsen.

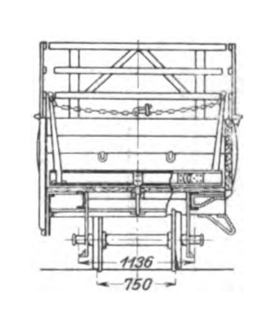


Fig. 151 bis 153.
Universal-Güterwagen für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

6) Der in Fig. 135 (S. 777) neben dem groſsen Wagen dargestellte Talbot-Selbstentlader von 1 cbm Inhalt soll als Ersatz für die üblichen Kippwagen dienen, vor denen er den Vorzug hat, daſs bei ihm das Ladegut ruhig über die Gleitbahn abrutscht, während die Entladung bei Kippwagen häufig mit Stöſsen verbunden ist. Auch bieten diese Selbstentlader die Gewähr, daſs sie beim Entladen nicht umschlagen und die Bedienungsmannschaft gefährden, was bei Kippwagen nicht immer ausgeschlossen ist.

[1]) In derselben Ausführung wird der Wagen auch für andere Spurweiten gebaut.



7) An den Kleinbahnwagen des Bochumer Vereines für Bergbau und Gufsstahlfabrikation sind verschiedene Konstruktionen sehr beachtenswert. Fig. 154 stellt einen Kleinbahnwagen für 600 mm Spur von 6 t Tragfähigkeit, 2,11 t Eigengewicht und 8 cbm Kasteninhalt dar. Der Wagen ist ausgerüstet mit einem abnehmbaren Gitteraufsatz für Grofsvieh und mit vollständig losen Seitenklappen, die nach Belieben unten oder oben geöffnet und auch vollständig abgenommen werden können Die Hakenverschlüsse an den Türen sind durch niederfallende Klinken gesichert, mittels deren sich die Haken auch in geöffneter Lage festhalten lassen.

Die Figur zeigt, wie eine der Seitenklappen als Aufstiegrampe für Vieh benutzt wird.

Fig. 154 und 155.
Kleinbahnwagen des Bochumer Vereines für Bergbau und Gufsstahlfabrikation.

Fig. 154.

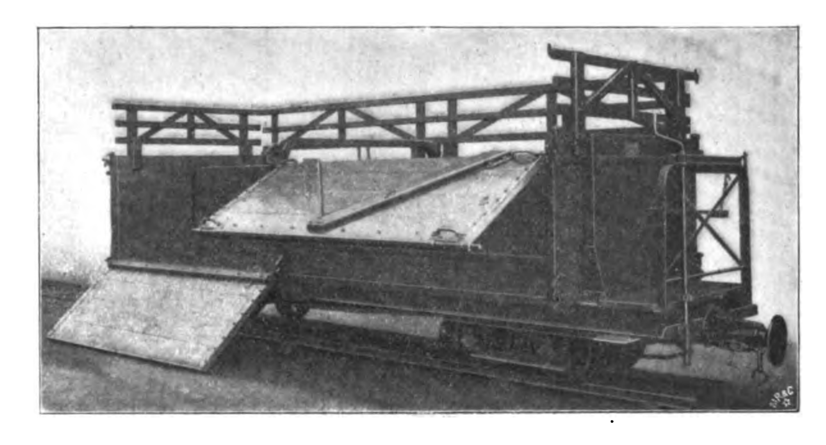
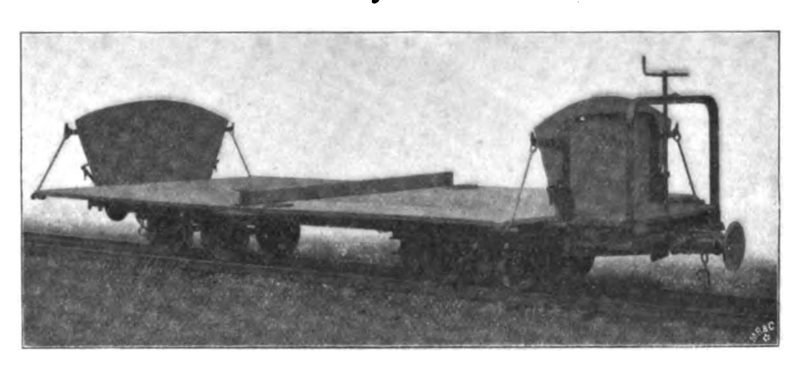


Fig. 155.



8) Ein kleinerer Wagen für die Beförderung von Feldfrüchten, der sich Krümmungen bis 7 m Halbmesser anschmiegt und so recht geeignet ist, die Feldfrüchte unmittelbar an der Erntestelle aufzunehmen und mittels Kletterweichen auf das Hauptgleis zu befördern, ist in Fig. 155 dargestellt. Durch die umgelegten Seitenklappen erhält man eine grofse wagerechte Plattform, die durch ein darüber gelegtes Querholz gesichert wird. Der Wagen hat bei 1,44 t Eigengewicht 2,5 t Tragfähigkeit; in geschlossener Form vermag er rd. 4 cbm zu fassen.

9) Der von den Siebeckschen Stanzwerken G. m. b. H. in Bochum ausgestellte Trichterwagen zum Füllen von Koksöfen, Fig. 156 und 157, ist in üblicher Weise mit Winkeleisenverbindung für den Kasten ausgeführt. Zum

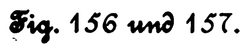
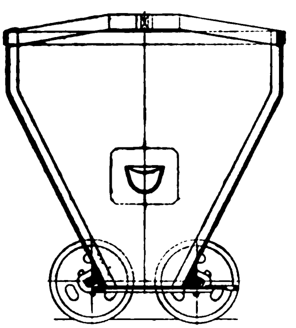
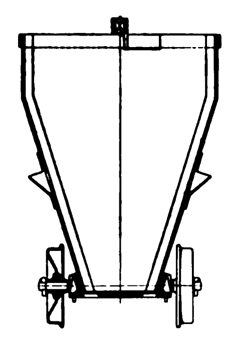


Fig. 156 und 157.
Trichterwagen der Siebeckschen Stanzwerke G. m. b. H. in Bochum.



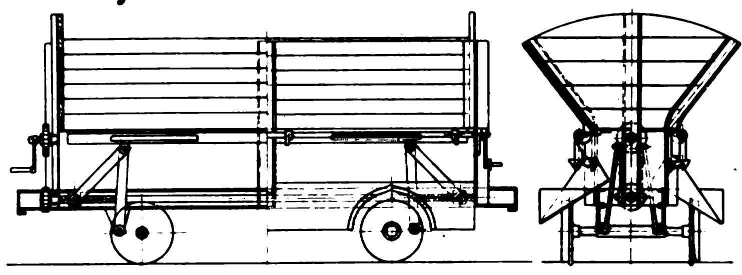


Nachstofsen der sich häufig festsetzenden Kohle sind an den Längsseiten des Kastens geprefste Taschen angebracht, welche diese Arbeit, die sonst in unbequemster Weise von oben ausgeführt werden mufs, wesentlich erleichtern. Das Untergestell ist möglichst einfach gehalten. Unmittelbar in dem die Kastenöffnung umschliefsenden Gufseisenrahmen sind die Achsen gelagert, und zwar werden sie durch je zwei Splintkeile sicher festgehalten; die Räder sind auf den Achsen drehbar. Der Wagen wiegt bei einem Inhalt von 870 ltr 370 kg.

Bemerkenswert sind an den Wagen noch die Stahlblech-Scheibenräder, welche mittels Prefswasser aus einem Stück Blech gestanzt, gebördelt und nach besonderem Verfahren mit einer schmiedeeisernen Nabe versehen werden. Der U-förmig gebogene Spurkranz, der aus bestem Material hergestellt ist, verleiht den Rädern die erforderliche hohe Widerstandskraft gegen Verdrücken.

10) Aus der umfangreichen und vielseitigen Ausstellung von Arthur Koppel, Berlin, Bochum und Düsseldorf, ist zunächst ein aus Eisen hergestellter Selbstentlader für 1000 mm Spur anzuführen, der bei 2,85 t Eigengewicht 6 t Tragkraft und 3,5 cbm Inhalt besitzt. Dieser Kastenwagen, Fig. 158 und 159, hat schräge, feste Seiten- und gerade Stirnwände. Der Boden besteht aus einer eisernen Klappe, welche an den Seiten in gelenkartig ausgebildeten Verschlüssen hängt. Eine weitere Unterstützung ist in der Mittellinie des Wagens durch zwei scherenartige Druckhebel geboten, die mithülfe einer durch den Wagen gehenden selbstsperrenden Spindel mit Rechts- und Linksgewinde gehoben oder gesenkt werden können. Wird der seitliche Bodenverschlufs auf einer Seite geöffnet, so wird die Klappe durch die beiden Druckhebel in der Mitte getragen, der Kasten bleibt also geschlossen. Geöffnet wird er durch Drehen der Spindel mittels einer Kurbel, welche aufserhalb der Stirnwand angebracht ist. Die Bodenklappe dreht sich dabei gelenkartig um den festen Verschlufs, und die Entladung vollzieht sich nach der zuvor bestimmten Seite hin. Durch Drehen der Spindel in entgegengesetzter Richtung wird der Boden wieder geschlossen.

Fig. 158 und 159. Selbstentlader von Arthur Koppel.



Die Einrichtung ist aufserordentlich einfach zu handhaben. Störungen des Betriebes sind ausgeschlossen, da empfindliche Teile nicht vorhanden sind. Bei Bedarf können mehrere Wagen gleichzeitig (etwa von der Lokomotive aus) entladen werden, indem man die einzelnen Spindeln durch biegsame Wellen verbindet.

11) und 12) Beachtenswert sind die von Arthur Koppel in grofser Zahl für den Simplon-Tunnel gelieferten Wagen von 800 mm Spurweite. Sie dienen dazu, die gebrochenen Steinmassen aus dem Tunnel zu schaffen. Es handelt sich hauptsächlich um zwei Formen: den Vortriebwagen und den Streckenwagen. Beide Wagen sind aufserordentlich stark



gebaut; Boden und Seitenwände bestehen aus Holz, sind aufsen durch kräftige Rungen versteift und innen mit starken Blechplatten ausgekleidet. Die Zugvorrichtung ist federnd, der Puffer, den engen Kurven entsprechend, sehr breit als Zweifederpuffer ausgeführt. Die Wagen verkehren in Zügen von 20 bis 30 Stück[1]).

Der Vortriebwagen, Fig. 160, hat bei einer lichten Kastenlänge von 3 m 1,6 cbm Inhalt, 3,25 t Tragfähigkeit und 1,27 t Eigengewicht; er ist entsprechend seiner Bestimmung, die Steinmassen unmittelbar aus dem engen Stollen zu schaffen, sehr niedrig und schmal, etwa 1 m hoch und 1 m breit. Eine Seitenwand kann zur bequemen Entladung ausgehoben werden. Die Stirnwände sind fest, aber niedrig, um das Beladen im Vortriebstollen vor Kopf zu erleichtern.

Der Kippwagen, Fig. 161, verkehrt im aufgeschlossenen Tunnel und hat bei einem Inhalt von etwa 1,6 cbm rd. 1,3 m lichte Breite, rd. 2,2 m Länge und nicht ganz 0,6 m Höhe. Die Kippvorrichtung ist sehr niedrig gehalten; die am Kasten befestigte Wiege wälzt sich beim Kippen auf dem mit Zähnen versehenen Querträger des Untergestelles ab und wird in der Mittelstellung durch einen einfachen Riegelverschlufs festgehalten. Die Seitenwand — der Wagen kippt nur nach einer Richtung — öffnet sich selbsttätig.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1780.

Fig. 160.

Vortriebwagen für den Simplon-Tunnel von Arthur Koppel.

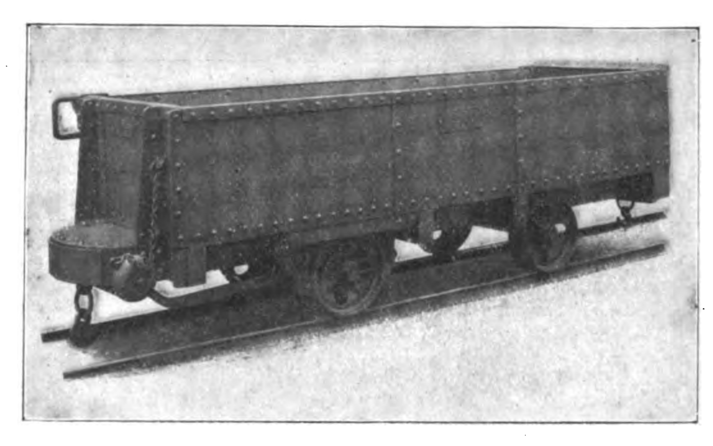


Fig. 161.

Kippwagen für den Simplon-Tunnel von Arthur Koppel.

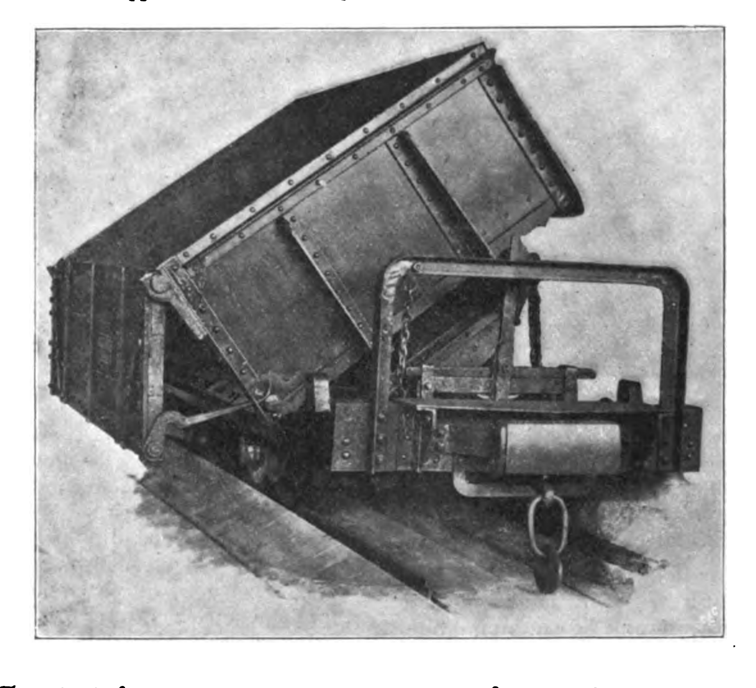


Fig. 162 bis 167.

Schleifringbremse für Klein- und Strafsenbahnzüge von Arthur Koppel.

13) Neu ist eine für Klein- und Strafsenbahnzüge verwendbare durchgehende Bremse, die sogenannte Schleifringbremse von Arthur Koppel.

Die Schleifringbremse, Fig. 162 bis 167, unterscheidet sich von allen bisher üblichen Bremsformen für Eisenbahnfahrzeuge durch den Wegfall der auf die Räder wirkenden Bremsklötze. An ihre Stelle tritt eine Reibscheibe *b*, welche durch Federkraft mit gleichmäfsigem Druck zwischen zwei Schleifringe geprefst wird; sie ist vor der zu bremsenden Achse aufgehängt. Auf diese Achse ist eine Reibscheibe *c* aufgekeilt. Soll gebremst werden, so wird *b* durch einen Gewichthebel *a*, der bei *g* an einer durch die Welle *w* von der Bremsspindel *B* aus zu betätigenden Rolle *h* aufgehängt ist, gegen die Scheibe *c* geprefst und gezwungen, an der Drehung teilzunehmen. Die dann zwischen der Scheibe *b* und den Schleifringen *e* entstehende Reibung verursacht die Bremsung.

Durch Einstellen des Gewichthebels und Anspannen der Federn kann die Bremswirkung beliebig geregelt werden. Aufserdem bietet die Anordnung aber den Vorteil, dafs während des Bremsens die Federung des Wagens aufrecht erhalten und das freie Spiel der Achsen (die radiale Einstellung in den Kurven) nicht gehindert wird. Die Bremsung ist dabei an allen Wagen: solchen mit festen Achsen wie mit freien Lenkachsen und mit Drehgestellen, möglich.

Ihren Hauptwert erhält die Konstruktion als durchgehende Bremse; die vermittelnde Bremsleitung besteht nur aus den Wellen *w*, die zwischen den Wagen durch eiserne biegsame Wellen in sehr einfacher Weise gekuppelt sind. Die Bremsen werden durch eine Sperrvorrichtung gelöst gehalten; wird diese ausgehakt, oder reifst eine Kupplung, so tritt sofort selbsttätige Bremsung ein.

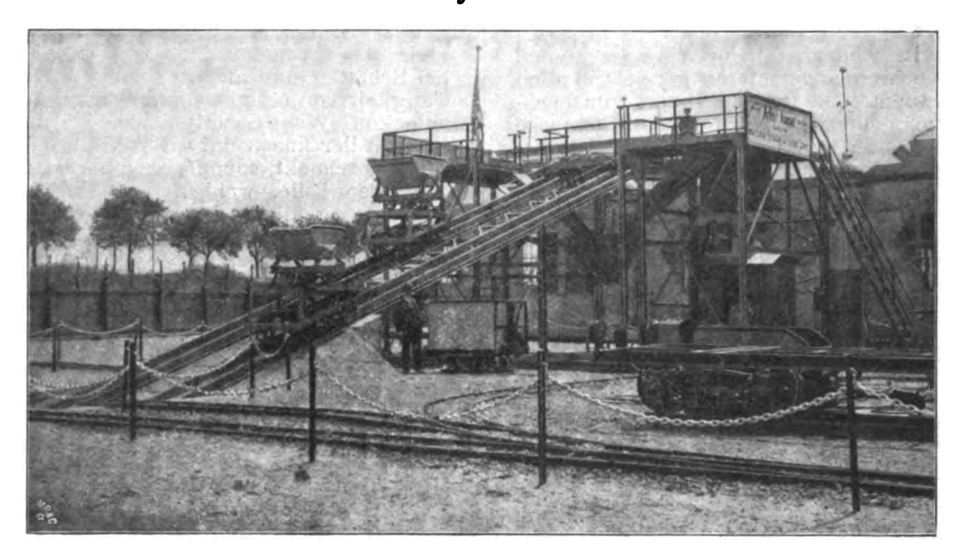
14) Es möge an dieser Stelle auch ein von Arthur Koppel ausgestellter Aufzug mit Unterwagen für Massenförderung, Fig. 168, betrachtet werden. Das Aufzuggerüst besteht aus der unteren (Lade-)Station, der oberen (Entlade-)Station) und einer beide verbindenden, unter 18° gegen die Wagerechte geneigten Ebene. Auf dieser laufen Unterwagen *U*, vergl. Fig. 169 bis 173, deren obere wagerechte Plattform zur Aufnahme der

Feldbahnwagen eingerichtet ist. Diese Unterwagen sind an Stahldrahtseilen aufgehängt, und ihre Gewichte gleichen einander aus, sodafs durch die Winde *W* nur die wirkliche Nutzlast zu heben ist.

Die Winde, die von einem Benzinmotor der Gasmotorenfabrik Deutz mittels Riemens angetrieben wird, steht auf einem gemauerten Unterbau, ist also unabhängig vom Aufzuggerüst. Sie wird durch ein Schaltrad von der oberen Station aus bedient. Der Führerstand ist so angeordnet, dafs von ihm aus der ganze Aufzug übersehen werden kann.

Die untere Station ist in Mauerwerk ausgeführt. Der Aufzugwagen legt sich in seiner untersten Stellung gegen ein Pufferholz, und seine Schienen schliefsen in dieser Stellung genau an die vorhandene Gleisanlage an. Vor der oberen Station ist eine bewegliche Uebergangrampe, Fig. 173, so angeordnet, dafs das Abfahren der Wagen auf das Anschlufsgleis von der genauen Ausrückung der Winde unabhängig ist.

Fig. 168.



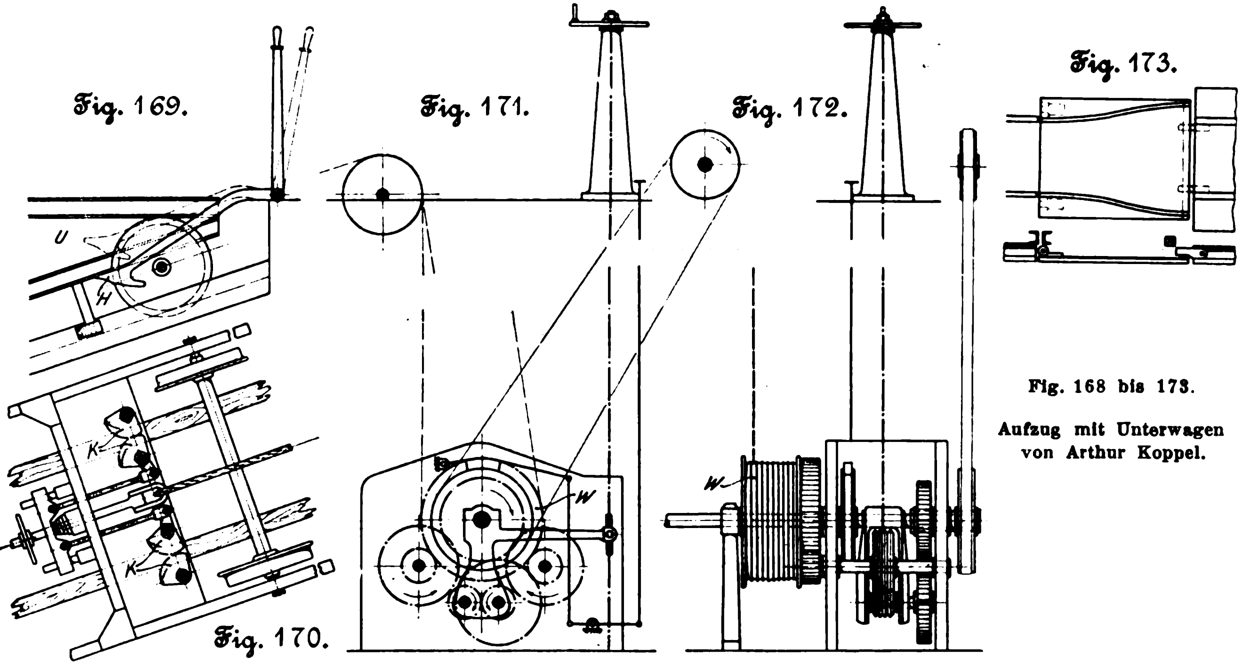


Fig. 168 bis 173.

Aufzug mit Unterwagen von Arthur Koppel.

die Aufzugwagen in jeder Stellung sofort zum Stehen bringen kann. Ein sich stets selbsttätig einlegender Sicherheitshaken *H*, Fig. 169, hält den Wagen in seiner obersten Stellung auch bei gelöster Bremse fest, und eine am Unterwagen angebrachte Fangvorrichtung sichert den Wagen bei Seilbruch vor Absturz. Diese Fangvorrichtung, Fig. 170, besteht aus je zwei scharf gezahnten exzentrisch geformten schmiedeisernen Fangklauen *K*, die

Als Sicherheitsvorrichtung dient eine Klotzbremse, die während des Arbeitens durch Niederdrücken eines Tritthebels stets gelöst gehalten werden mufs und so stark ist, dafs sie sich bei Seilbruch durch Federkraft gegen die als Fangbalken ausgebildeten Hauptträger des Aufzuggerüstes legen.

Die Nutzlast beträgt 1000 kg, die Geschwindigkeit 0,5 m/sk, die stündliche Leistung etwa 40 t. (Forts. folgt.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Hr. Geheimrat Riedler bespricht in Z. 1903 S. 466 das neu erschienene Buch: »Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren«, von Güldner und verbindet mit der Würdigung des Inhaltes dieses Werkes eine Reihe von Bemerkungen über die bisherigen Leistungen der Literatur über Verbrennungsmotoren, die in der vorgetragenen Form vielleicht unabsichtlich so scharf abfällig klingen, dafs sie wohl das Bedauern jedes unbefangenen Fachmannes erwecken müssen.

Allerdings wird Hr. Riedler diese Literatur genauer kennen, als ein in der Praxis stehender Ingenieur; aber soviel Einblick habe ich immerhin in dieselbe genommen und davon soviel Nutzen für die Praxis gehabt, dafs ich für meinen Teil das recht absprechende Urteil des Hrn. Riedler über diese Literatur in ihrer Gesamtheit durchaus nicht berechtigt finden kann.

Hr. Riedler schreibt:

»Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert erlangt haben. Wirkliche wissenschaftliche Versuche sind mühsam und selten, weil sich nur durch übereinstimmende Ergebnisse zahlreicher Versuchsreihen unter Ausschlufs von Nebenwirkungen unverrückbare Grundlagen gewinnen lassen. Deshalb fliefst auch die eigentliche wissenschaftliche Literatur äufserst spärlich.

Auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren sind wissenschaftliche Versuche um so schwieriger, als die Motorenindustrie sich vielfach noch geheimnisvoll zurückhaltend verhält.

Ueberreichlich hingegen ist die beschreibende und einseitig theoretisierende Literatur vorhanden, die aber zum Fortschritt wenig, meist nichts beiträgt, weil sie meist nur unzureichende Einzelversuche verallgemeinert, theoretische Betrachtungen ohne Verständnis der Bau- und Betriebsbedingungen an zufällige Einzelbeobachtungen knüpft. Diese Literatur ist wegen ihrer dürftigen Unterlagen und ihrer einseitigen, wenn auch mit grofsem Nachdruck vorgetragenen Schlufsfolgerungen oft irreführend; sie hemmt, statt zu fördern. Sie hat auch bisher keinen Einflufs auf die Entwicklung der Verbrennungsmotoren genommen, ist nie führend aufgetreten, sondern weit hinter den zufälligen

praktischen Gestaltungen einhergegangen, die sie häufig falsch bewertete, indem sie Neuerungen kritiklos für Verbesserungen hielt.

Auch die Praxis ist vielfach falsche Wege gegangen. Die Entwicklung der Verbrennungsmotoren gereicht in allen ihren Abschnitten der deutschen Ingenieurkunst zur höchsten Ehre; aber jahrzehntelang herrschte die unfruchtbare Losung: »Erfinden um jeden Preis«, die meistens nur besagte: Patente anderer Erfinder umgehen, »etwas anderes« machen als der Nachbar. Diese planlose Vielgeschäftigkeit, meist ohne ausreichende Kenntnisse des Motorbaues, wie des Maschinenbaues überhaupt, hat noch lange nicht aufgehört: nur der Grofsmotorenbau, der allzu schweres Lehrgeld kostet, hat viele Unberufene von sich abgeschüttelt.

Dieser »Erfindertätigkeit« ist eine weitschichtige beschreibende Literatur gewissenhaft nachgefolgt, die von allen möglichen Einzelheiten nutzlose Beschreibungen liefert, untermischt mit allerhand theoretisierenden Meinungen. Nur soweit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.

Der gröfste Teil der ausländischen Literatur ist auch von diesem Schlage, und ihre kritiklosen deutschen Uebersetzungen sind wissenschaftlich wie praktisch von sehr geringem Wert. Was sollen uns die Meinungen von Theoretikern über schlecht abgebildete ausländische Ausführungen, solange die Leistungen des deutschen Motorenbaues nicht zu einer Konstruktionslehre verarbeitet sind! Der mafsgebende deutsche Motorenbau ist von Anfang an bahnbrechend und stets wissenschaftlich wie praktisch führend aufgetreten. Selbst der Anfang einer solchen Konstruktionslehre hat mehr Wert als alle die einseitigen Beschreibungen und theoretisierenden Betrachtungen, die Zufallsgestaltungen und Geschmacksrichtungen im In- und Auslande behandeln und sich so gern als Lehr- und Handbücher bezeichnen, mit deren Hülfe aber noch nicht das geringste Motorchen zustande gekommen ist.«

. . . .

»Naturgemäfs liegen die schwachen Seiten, nicht durch die Schuld des Verfassers, wesentlich darin, dafs die bisherige Theorie und Literatur wohl viele Meinungen und Betrachtungen, aber nur dürftiges Versuchsmaterial von wissenschaftlichem Werte liefert.«

. . . .

»Trotzdem hat der Verfasser eine rühmenswerte Arbeit geleistet, welche insbesondere dazu beitragen kann, die Literaturrichtung von der ergebnislosen theoretischen Spekulation ab und dem wissenschaftlichen Versuche sowie der richtigen baulichen Gestaltung zuzuwenden.«

Wenn man diese Sätze des Hrn. Riedler noch so oft und noch so aufmerksam liest, so fragt man sich immer wieder:

Was soll denn eigentlich damit gesagt sein? Gegen welche Literatur richtet sich diese abfällige Kritik, und wenn es wirklich eine Literatur gibt, die solcher Kritik entspricht, verschwindet sie nicht gegenüber den verdienstvollen Arbeiten einer Reihe von Autoren, und müssen diese und ihre Bestrebungen nicht genannt werden, um sie von einer so allgemein gehaltenen vernichtenden Zensur ausdrücklich auszunehmen? Gelten die Namen Slaby, Fink, Schöttler, Köhler, Lüders, Banki, Meyer, Stodola u. a. garnichts bei Hrn. Riedler, oder sollen die Leistungen dieser Herren gewürdigt sein durch die Sätze:

»Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert erlangt haben.«

und

»Nur so weit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.«?

Einigen Wert!

Denken wir nur zuerst an die Arbeiten von Slaby. Wenn sie auch weit zurückliegen und so naturgemäfs der Berichtigung und Ergänzung bedürfen, so behalten sie doch einen bleibenden Wert durch die Aufstellung grundlegender Beobachtungs- und Untersuchungsmethoden.

Das Buch von Schöttler: »Die Gasmaschine«, war lange Zeit das einzige zum Selbststudium des Gasmotors geeignete Werk in deutscher Sprache. Eine ganze Reihe von Ingenieuren dürfte froh gewesen sein, dafs dieses Buch überhaupt vorhanden war; denn es gibt uns auf wissenschaftlicher Grundlage einen Einblik in die Vorgänge beim Gasmotor. Wenn es sich auch daneben etwas in »beschreibender« Richtung bewegt, so braucht man über diese Richtung durchaus nicht ganz der Meinung des Hrn. Riedler zu sein. Der nicht unerfahrene Ingenieur erhält schon reichliche Anregung durch die Gegenüberstellung verschiedener Konstruktionen in Skizzenform, und selbst der historische Rückblick auf den Entwicklungsgang des Gasmotors und auf nun veraltete Konstruktionen bei Schöttler und andern scheint mir geeignet, die »Erfinder«-Tätigkeit von schon begangenen und von falschen Wegen abzulenken. Wenn Schöttler auch bei der neuen Auflage seines Werkes der konstruktiven Seite noch keine gröfsere Aufmerksamkeit schenkt, so mufs eben berücksichtigt werden, dafs alle wichtigen Teile, wenigstens bei gröfseren Motoren, noch in nicht ganz geklärter fortwährender Entwicklung begriffen sind.

Weiter haben wir die »Theorie der Gasmotoren« von Köhler, eine Arbeit, die wegen ihrer übersichtlichen, aufserordentlich klaren Behandlung des Gegenstandes noch heute von jedem Fachmanne geschätzt wird. Köhler hat in dieser Schrift schon 1886 auf die Arbeitsweise mit verlängerter Expansion durch Schlufs des Einlafsventiles vor Beendigung des Ansaugehubes hingewiesen. Dieser Grundgedanke findet sich wieder bei der Reguliermethode von Körting und erst neuerdings in verschiedenen Abänderungen bei den Steuerungen aller gröfseren Gasmotorenfirmen.

Er betonte schon damals den vorteilhaften Einflufs der Kompression auf den Gasverbrauch, auf die Zunahme des mittleren Druckes und die Abnahme der Zylinderabmessungen, auf die Erleichterung der Zündung und die Vermeidung des Nachbrennens, gab also damit die Richtung an, in welcher die Praxis erst in den letzten Jahren ihre grofsen Erfolge errungen hat. Diese Gesichtspunkte sind bei der Einführung der Gichtgasmotoren erst recht wieder in den Vordergrund getreten.

Von einigen Unrichtigkeiten und von zu weit gehenden Erwartungen Diesels bezüglich seines Motors für Kohlenstaub und für gasförmigen Brennstoff abgesehen, mufs man unbefangen die Vorschläge Diesels in seiner Broschüre, vor allem die Forderung der Selbstzündung durch die Kompressions-Endtemperatur, ebenfalls als eine sehr bemerkenswerte literarische Leistung betrachten, die ja auch für flüssige Brennstoffe heute den gebührenden Erfolg gefunden hat.

Anderseits sind es wieder die Theoretiker, und zwar vor allem Köhler und Meyer, welche das Verdienst für sich in Anspruch nehmen dürfen, die Arbeit Diesels korrigiert und ergänzt und die übertriebenen Erwartungen sofort auf das richtige Mafs zurückgeführt zu haben.

Unmittelbar nach Erscheinen der Dieselschen Broschüre hat Köhler erläutert, dafs es Kreisprozesse gibt, die eine bessere Ausnutzung der Brennstoffe erwarten lassen als der Carnotsche oder der angenäherte Carnotsche Prozefs, während Meyer sofort nach Erscheinen des Diesel-Motors selbst nachwies, dafs dieser in der ausgeführten Form als Petroleummotor vorzüglich sei, dafs er aber als Kraft- oder Leuchtgasmotor keine Aussichten habe, und dafs im Diesel-Motor nicht die Verbrennung bei konstanter Temperatur, sondern diejenige bei konstantem Druck die günstigste Ausnutzung des Brennstoffes ergeben würde. Er veröffentlichte ferner bei diesem Anlafs ein einfaches Verfahren zu einer raschen überschlägigen Beurteilung von Kreisprozessen.

Schliefslich mufs man noch die wissenschaftlichen Versuche von Meyer erwähnen, die gerade von uns Praktikern immer mit gröfster Aufmerksamkeit verfolgt werden.

Meyer stellte unter anderm nach eingehenden Versuchen eine Theorie des Generators auf, er kontrollierte den Einflufs des Kompressionsgrades im Gasmotor, er gab uns Aufklärung über die Rolle, welche die Kühlung der Wandungen im Arbeitsprozefs des Gasmotors spielt, und über die verhältnismäfsig geringen Arbeitsverluste, welche durch die Kühlung herbeigeführt werden, er führte Versuche aus über den Einflufs der Indikatormassen auf das Gasmotorendiagramm, über jenen des Verbrauches an Zylinderschmieröl auf den Gasverbrauch, über jenen der unvollständigen Verbrennung infolge mangelhafter Gemischbildung usw.

Von all diesen Herren haben wir demnach Abhandlungen, Vorschläge, Untersuchungen und Versuche von bleibendem wissenschaftlichem Werte.

Diese Arbeiten, zu denen sich noch gelegentliche Veröffentlichungen anderer Autoren, wie Schröter mit seinem höchst sinnreichen und vorbildlichen Mefsverfahren, E. Körting, Joh. Körting, Ebbs, Wagener, Lürmann usw. gesellen, bilden für den Praktiker eine erwünschte Ergänzung der an den Hochschulen gehörten Theorie und der wärmetheoretischen Werke, und durch sie stehen meines Erachtens die Theorie der Gasmotoren und die einschlägigen Untersuchungen völlig auf der Höhe der Zeit, wenn auch natürlich der Zukunft noch manches zu tun übrig bleibt.

Soweit meine Einsicht reicht, hat daher die deutsche theoretische Literatur über Verbrennungsmotoren in ihrer Zusammenfassung mit den Fortschritten in der Praxis zum mindesten

gleichen Schritt gehalten; sie ist zumteil der Praxis mit der Erkenntnis des Richtigen vorangegangen, zumteil ihr unmittelbar gefolgt. Es kann ihr aber nicht zum Vorwurf gemacht werden, dafs sie bisher in konstruktiver Hinsicht noch verhältnismäfsig wenig an Wertvollem geleistet hat.

Wie Hr. Riedler selbst erwähnt, liegt das daran, dafs sich die bedeutenden Gasmotorenfirmen — ganz natürlicher Weise — lange Zeit sehr zurückhaltend mit der Veröffentlichung wichtiger Konstruktionseinzelheiten und mit der Preisgabe ihrer Erfahrungen zeigten. Anderseits trat auch bis vor kurzem, d. h. bis zur Aufnahme des Baues von grofsen Motoren, die konstruktive Frage nicht so in den Vordergrund.

Und bei welcher Gelegenheit hören wir nun das Urteil des Hrn. Riedler? Bei der freudigen Begrüfsung und Besprechung eines neu erschienenen Werkes über Verbrennungsmotoren, das in dem weitaus gröfsten Teile seines Inhaltes bei anerkennenswerten eigenen Leistungen sich auf die wertvollen Arbeiten der oben genannten Autoren stützt — wie es recht und billig ist —, das aber über die wertvollen Vorlagen hierbei nicht hinaus geht, und das mit der bisher so sehr vermifsten mehr praktischen Konstruktionslehre, wie der Verfasser selbst sagt, nur einen bescheidenen Anfang machen will. Bei aller Würdigung der fleifsigen Arbeit des Hrn. Güldner vermag ich deshalb nicht einzusehen, weshalb die Literatur gerade durch das Buch Güldners von der nach Hrn. Riedler »ergebnislosen theoretischen Spekulation« abgelenkt und erst zu wissenschaftlichen Versuchen angeregt werden müfste.

Eine »Konstruktionslehre« der Gasmotoren, die gewifs vielen Ingenieuren sehr willkommen ist, kann sich naturgemäfs in der Hauptsache nur auf die durch »theoretische Literatur« geschaffenen Grundlagen aufbauen und in der Folge auf die Uebertragung der Anwendung und der Berechnung der Maschinenelemente für die besonderen Bedingungen bei Gasmaschinen, auf die Beschreibung und Kritik ausgeführter Maschinen und ihrer Teile, auf die Angabe einer Reihe von Erfahrungszahlen und vielleicht, ohne das wir berechtigt sind, diese Erwartung zu hegen, auf neue Vorschläge ausdehnen. Es ist erfreulich, dafs sich Hr. Güldner das Verdienst erworben hat, in dieser konstruktiven Richtung einen bemerkenswerten Anfang gemacht zu haben. Allein die von Hrn. Riedler aus diesem Anlafs zum Ausdruck gebrachte unverhältnismäfsig hohe Wertschätzung der mehr »konstruktiven« Literatur würde ich als Praktiker solange für verfrüht halten, als eine Konstruktionslehre der Gasmaschinen nicht in vorschlagender oder beschreibender Weise die heute wichtigsten Fragen für gröfsere Motoren behandelt; das sind:

1) einwandfreie betriebsichere Konstruktionen der Zylinderköpfe und Zylinderenden, welche die Ventile enthalten,
2) ebensolche Konstruktionen der Auspuffventilgehäuse,
3) brauchbare Entlastungen grofser Auspuffventile mit Vermeidung der (lange Zylinder und lange Kolben erfordernden) Auspuffschlitze,
4) Vermeidung der gewaltigen Federn bei den Ventilen grofser Viertaktmotoren mit veränderlicher Kompression,
5) Steuerungs- und Regulierungsanordnungen für Zweitakt- und Viertaktmotoren auf Grundlage des unveränderlichen Mischungsverhältnisses derart, dafs sie auch für doppeltwirkende Mehrzylindermaschinen bei unmittelbarer Regulatoreinwirkung ohne übermäfsigen Widerstand brauchbar sind.

Solange diese Fragen nicht eingehend behandelt und daneben die Erfahrungszahlen nicht für eine Reihe gröfserer Motoren kontrolliert sind, solange wird eine »Konstruktionslehre« der Praxis nur Dienste leisten, die gegenüber jenen der »Theorie« nicht im Sinne des Hrn. Riedler beurteilt werden dürften. Hr. Güldner scheint dies auch empfunden zu haben, denn er hat den theoretischen Kapiteln eine verhältnismäfsig grofse Ausdehnung gegeben.

Die Praktiker sind daher vorerst in diesen konstruktiven Hauptfragen noch weiter immer wieder auf sich selbst angewiesen. Sie werden zu ihrer Lösung in erster Linie gedrängt, da hiervon der Ausgang des Kampfes zwischen Zweitakt und Viertakt zum grofsen Teil mit abhängt, und voraussichtlich wird auch die Literatur der »Konstruktionslehre« hierin erst der Praxis in »beschreibender und theoretisierender« Weise folgen, ohne dafs man ihr billig den geringsten Vorwurf daraus machen dürfte. Im Gegenteil, selbst wenn diese Literatur demnächst nur in dieser Weise vorzugehen vermöchte, so würden wir doch jede weitere Veröffentlichung mit Freuden begrüfsen müssen.

Ich habe mir erlaubt, die vorstehenden Bemerkungen zu machen, weil ich das von Hrn. Riedler ausgesprochene Urteil über unsere bisherige gasmotorentechnische Literatur in seiner Geringschätzung nicht als zutreffend ansehen kann, weil ein solches Urteil einer solchen Autorität auf andern Gebieten, wenn es unwidersprochen bliebe, manchem Fachgenossen von ernstem Streben die fernere Mitarbeit verleiden könnte, und weil ich bedaure, dafs durch ein derartiges Vorgehen ein Gegensatz zwischen Theorie und Praxis geschaffen wird, wie er tatsächlich nicht vorhanden ist.

Dortmund. **K. Reinhardt.**

Von Hrn. Riedler erhalten wir folgende Entgegnung:

Hr. Direktor Reinhardt trennt meine Aeufserungen vom ausdrücklich angegebenen Zusammenhang und deutet die von ihm angezogenen Stellen ohne diesen Zusammenhang in einem Sinne, der mir durchaus fern lag. Ich habe die einseitig theoretisierende und die blofs beschreibende Literatur getadelt, und zwar nur hinsichtlich der fehlenden Konstruktionslehre. Die Bedeutung der wirklich wissenschaftlichen Versuche und Grundlagen habe ich ausdrücklich hervorgehoben. Es liegt daher ein Mifsverständnis vor. Einige grundsätzliche Fragen verdienen jedoch Erörterung, deshalb erwidere ich Hrn. Reinhardt:

Der Gegensatz zwischen »Theorie« und Praxis kann nicht grofs genug gemacht werden, seitdem der Gegensatz zwischen Wissenschaft und Praxis im Bereiche deutscher Ingenieurkunst geschwunden ist; diese errungene Einheit kann durch Verschärfung jenes Gegensatzes nur gewinnen. Allerdings dachte ich, das sei schon Ende des 19. Jahrhunderts endgültig ausgetragen worden; Mifsverständnisse tauchen aber immer wieder auf, wohl deshalb, weil viele früher gangbare Begriffe, wie »Praktiker«, »Empiriker«, »Spezialist«, »Theoretiker« usw., einer vollständigen Umwertung bedürfen, vielfach aber noch im überlieferten, unhaltbar gewordenen Sinne gebraucht werden.

Praxis und Wissenschaft mufs heutzutage jeder beherrschen, der erfolgreich schaffen und zum Fortschritte beitragen will. Spezialist mufs jeder auf einem oder mehreren Gebieten sein, um vertiefte Arbeit und auch die Untrennbarkeit von Wissenschaft und Praxis überhaupt voll erfassen zu können; und vielseitige Bildung ist nur mehr durch Vertiefung möglich. Damit verschieben sich viele überlieferte Grenzen. Neben den Forschern und den wissenschaftlichen und schaffenden Ingenieuren und aufserhalb der Einheit von Forschung und Gestaltung gibt es in einem beschränkten, immer enger werdenden Wirkungskreise nur mehr: Empiriker, die Gebiete bearbeiten, die bisher wissenschaftlicher Behandlung nicht zugänglich gemacht wurden, ferner diejenigen Spezialisten, die zwar mit wissenschaftlichen Mitteln arbeiten, aber auf dem Boden zufälliger Einzelerfahrungen weiterbauen, und diejenigen Theoretiker, die ihre »Theorieen« für wissenschaftliche Grundlagen halten oder ausgeben, statt für vorläufige hypothetische Annahmen.

Hr. Reinhardt kann daher in keinem Falle annehmen, dafs ich Forschungsarbeiten wie die Slabys nicht aufs höchste schätze, dafs ich die wissenschaftlichen Verdienste von Stodola, Meyer, Schöttler, Köhler und vielen andern nicht genügend würdige, oder das Schaffen von Diesel, Bánki u. a. etwa deshalb geringer bewerte, weil sie ihre Gestaltungen zugleich mit wissenschaftlichen Begründungen veröffentlichten. Hr. Reinhardt verknüpft sein Gesamtlob der Theoretiker mit den Namen hervorragender Männer der Wissenschaft und bahnbrechender Ingenieure und Autoren, sodafs ich ihm in unserer Zeitschrift doch nicht mit einer Einzelkritik von Persönlichkeiten gegenübertreten kann anläfslich der Besprechung eines Buches! Wohl aber kann ich zur scharfen Kennzeichnung der allerdings vorhandenen grofsen Gegensätze einige Tatsachen anführen.

Hr. Prof. Dr. Eugen Meyer hat in einem vortrefflichen theoretischen Vortrage im Berliner Bezirksverein auch die Zweitaktmaschinen von Körting besprochen und aufgrund von Versuchen an einer einzelnen Maschine betont, dafs der Kraftverbrauch der Spül- und Gemengepumpen mit zunehmender Umlaufgeschwindigkeit aufserordentlich grofs werde, und dafs daher die Zweitaktmaschine grundsätzlich im Nachteil sei gegenüber der Viertaktmaschine. Auf die Einwendung, dafs dies durch richtige Bemessung der Querschnitte usw. konstruktiv leicht behoben werden könne, erwiderte Hr. Meyer, er sei nicht Konstrukteur, um solchen konstruktiven Zusammenhang beurteilen zu können; sein Urteil sei lediglich auf die von ihm vorgenommene Messung an der ersten naturgemäfs noch nicht vollkommenen Maschine gegründet und werde hinfällig, sobald diese Erstlingsmaschine durch eine vollkommenere Konstruktion ersetzt sei.

Solche Auffassung und Arbeit kann zu wissenschaftlichen Ergebnissen führen in den seltenen Fällen, wo die Annahmen und die Aussage des Indikators richtig und die zu beurteilenden Wirkungen von den Konstruktionseinzelheiten unabhängig sind; in der überwiegenden Mehrheit der Fälle aber

werden die Schlufsfolgerungen problematisch, selbst irreführend, wenn die Grundlagen zweifelhaft sind oder sich als unzutreffende Annahmen erweisen.

Der wissenschaftlich arbeitende Praktiker hingegen läfst den Zusammenhang mit der Konstruktion als von ihr untrennbar nie aufser acht, geht vielmehr von ihm aus; er mifstraut auch stets seinem vielbenutzten Ratgeber, dem Indikator, der selbst in wohlbewachten Augenblicken gern falsch aussagt; besonders bei raschlaufenden Maschinen und bei den üblichen Indiziervorrichtungen von offenen Viertaktmotoren.

Die Vorsicht, die Slaby bei seinen Untersuchungen dem Indikator gegenüber angewandt hat, ist unerläfslich für jede wissenschaftliche Beobachtung; sie verursacht aber auch mühevolle jahrelange Arbeit, um zu wirklich wissenschaftlichen Grundlagen zu gelangen.

Müheloser ist es, ein Zufallsdiagramm theoretisch zu deuten und Schlufsfolgerungen zu ziehen, die aber auf Annahmen und Meinungen beruhen und häufig Verwirrung schaffen können. Das nenne ich »theoretisieren«, und davon ist die Motorliteratur übervoll.

Hr. Professor Meyer hat von einer amerikanischen Fabrik den Auftrag übernommen, in einem Gutachten die mafsgebenden wissenschaftlichen Grundlagen der Gasmotoren übersichtlich aufzustellen, hat aber eine vergleichende Beschreibung der neueren Maschinen geboten, die damit schliefst, die Konstruktionen seien noch nicht so weit, um entscheiden zu können, wem »die Palme« zuzuerkennen sei. Hier zeigt sich wieder scharf der Gegensatz. Auch das nenne ich »theoretisieren«, weil die Sache umgekehrt liegt: der Motorbau ist erstaunlich weit entwickelt, obwohl es mit den wissenschaftlichen Grundlagen noch höchst übel bestellt ist und wir über das Wichtigste nichts wissen, so z. B. über:

die Verbrennungsgeschwindigkeit des Gemenges, abhängig von Zusammensetzung und Verbrennungsraum,

die tatsächlichen Wärme- und Arbeitsvorgänge im gekühlten Verdichtungs- und Verbrennungsraum,

die Grundlagen zur Vorausberechnung der Wirkung der Verbrennung und des mittleren Arbeitsdruckes,

den Einflufs der Spülung und des Spülraumes,

die Bestimmung der tatsächlichen Gemengefüllung im Zusammenhang mit Schichtung, Arbeits- und Gasverlust usw. usw.

Die wissenschaftliche Klärung dieser und vieler anderer Grundfragen im Zusammenhang mit den Konstruktions- und Betriebsverhältnissen würde nicht blofs Bausteine für die Einsicht, sondern das Fundament für eine Konstruktionslehre bieten. Die von Hrn. Reinhardt verteidigte theoretische Literatur gibt aber über solche Grundfragen bisher wenig Auskunft, weil zwar viel theoretisiert wird, aber wissenschaftliche Versuche fehlen, und weil das Theoretisieren aufgrund von Annahmen und Zufallsdiagrammen einfacher ist als das jahrelange Forschen unter so schwierigen Verhältnissen, wie sie die Verbrennungsmotoren bieten. Es wäre daher viel richtiger, einerseits auf die Lücken, anderseits auf die Erfahrung hinzuweisen, aber die bisherige Unzulänglichkeit der wissenschaftlichen Einsicht offen einzugestehen. Die Lücken werden nicht ausgefüllt durch die überzahlreichen Betrachtungen über wärmetheoretische Arbeitsvorgänge, welche den gröfsten Teil der Literatur füllen, durch Erörterungen über Zustandsänderungen vollkommnerer Gase im wärmedichten Raum, sondern nur mühevolle wissenschaftliche Versuche werden über die verwickelten chemischen und physikalischen Vorgänge im gekühlten Zylinder Klarheit schaffen.

Gegenüber so grofsen Lücken und dem Bedürfnisse nach grundlegenden wissenschaftlichen Versuchen haben theoretische Einzelbetrachtungen über Nebenfragen oft untergeordnetster Bedeutung wenig Wert, so z. B. über den Einflufs der konstanten oder veränderlichen spezifischen Wärme der Abgase auf die Wärmebilanz und dergl.

Damit glaube ich meine Auffassung und die inbetracht kommenden Gegensätze genügend gekennzeichnet zu haben. — Es sind noch die Ansichten über die Konstruktionslehre zu erörtern.

Ich verzichte darauf, Hrn. Reinhardt auf seine Aeufserungen über das Güldnersche Buch zu erwidern, da dieses Werk seither so allgemein als Fortschritt der motortechnischen Literatur anerkannt und allseitig so günstig beurteilt worden ist, dafs eine weitere Empfehlung oder Verteidigung überflüssig ist.

Die 5 Hauptfragen des Hrn. Reinhardt, von deren richtiger Beantwortung er die Wertschätzung einer Konstruktionslehre abhängig macht, betreffen keineswegs das Wesen der konstruktiven Schwierigkeiten; ihre Beantwortung ist zudem sehr einfach. Zu 1) und 2) sowie 4) und 5) würde ich sagen:

Willst du genau erfahren, was sich für Gasmotoren ziemt, so frage bei erfahrenen Konstrukteuren an, welche nicht blofs die Formen der Kleinmotor-Spezialisten bei den Grofsmotoren nachahmen, sondern gleichzeitig den Maschinenbau und insbesondere den Dampfmaschinenbau wissenschaftlich und praktisch beherrschen und verwerten. Es ist nicht richtig, dafs der Gasmotorenbau vom Dampfmaschinenbau nichts zu lernen hat. Das Bedürfnis nach »einwandfreien« Konstruktionen ist in erster Linie dadurch entstanden, dafs die vom Kleinmotorenbau herrührenden empirisch gefundenen und praktisch erprobten Konstruktionen einfach auf die Grofsmaschinen übertragen wurden und dann versagt haben, weil sie im Widerspruch mit bekannten Grundsätzen des allgemeinen Maschinenbaues standen: so die berüchtigten Zylinderköpfe und Auslafsventilgehäuse, auch die »gewaltigen Federn«, welche nicht nur Ventile, sondern auch noch meterlange Hebel zu beschleunigen haben. Auch haben mehrere mafsgebende Gasmotorenfabriken überhaupt kein Bedürfnis nach »einwandfreien« neuen Konstruktionen empfunden, weil sie ihre Zylinderköpfe und Ventilgehäuse usw. stets nach den Grundsätzen und Erfahrungen des allgemeinen Maschinenbaues ausgeführt haben und ihnen daher auch keine Köpfe und Gehäuse gerissen sind.

Die Frage 3) des Hrn. Reinhardt hingegen ist gleichbedeutend mit der Frage: Wie kann man die unzweifelhaften konstruktiven Vorteile, welche die Kanalkränze des Zweitaktes gewähren, durch einwandvolle entlastete Ventile erzielen?

Ich glaube nicht, dafs durch die beste Lösung dieser 5 Fragen ein Fortschritt über das erfahrenen Konstrukteuren bisher schon Bekannte erreicht werden kann. Die Fragen müfsten ganz anders gestellt werden.

Hr. Reinhardt hat meinen Vergleich mit der Entwicklung der Dampfmaschine ganz unbeachtet gelassen; ich halte ihn aber für wesentlich, denn die Entwicklung der Verbrennungsmotoren wird in gleicher Weise verlaufen, nur viel rascher, entsprechend der heutigen Vervollkommnung der wissenschaftlichen und praktischen Hülfsmittel.

Im Dampfmaschinenbau hat bis in die 80er Jahre auch die einseitige theoretische Erörterung eine übergrofse Rolle gespielt. Die Theoretiker haben »Theorieen« zur Berechnung der Dampfmaschine aufgestellt, die Rechnungswerte mufsten dann gewaltig vergröfsert werden, damit sie Gnade vor den Praktikern fanden. Jetzt ist die Dampfmaschine, dank der Einheit wissenschaftlicher und praktischer Arbeit, eine der vollkommensten Maschinen geworden, und — die einseitigen Theoretiker sind samt ihren »Theorieen« gänzlich verschwunden. Pambour, R. Werner, selbst Redtenbacher, Gustav Schmidt und Grashof sind den Jüngeren fremd geworden, Morin, Poncelet u. a. nur noch durch Arbeiten ganz aufserhalb der Dampfmaschinentheorieen bekannt geblieben. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter hingegen, welche grundlegende Fragen behandelt haben, wie Zeuner, Hirn, Rankine und viele andere, stehen höher in Ansehen als je: mit der höchsten Vervollkommnung der Dampfmaschine ist jeder Gegensatz zwischen Wissenschaft und Praxis geschwunden. — Die neueste Entwicklung des Dampfmaschinenbaues in der Richtung der Dampfturbine vollzieht sich gegenwärtig unter Ausschlufs der Theoretiker. In aller Stille sind die schaffenden Ingenieure daran, wissenschaftlich und praktisch diese neue Gestalt der gewaltigen Dampfmaschine zu schaffen, die demnächst eine grofse Umwälzung hervorzurufen bestimmt ist. Kennzeichnend ist auch, dafs der Dampfmaschinenbau ein abgeschlossenes Spezialistentum nicht kennt, sondern Hand in Hand geht mit Erfahrungen auf zahlreichen andern Gebieten des allgemeinen Maschinenbaues.

Der Motorbau ist noch nicht so hoch entwickelt wie der Dampfmaschinenbau, daher einseitige Theoretiker oder einseitige Empiriker mit ihrer Zufallserfahrung und ihrer Geheimniskrämerei bei einzelnen Erbauern noch eine grofse Rolle spielen. Die kommende Entwicklung wird genau so wie bei der Dampfmaschine dazu führen, dafs aufser den wirklich wissenschaftlichen Versuchen der wahren Forscher und der gestaltenden Tätigkeit der wissenschaftlich denkenden Praktiker kein Raum mehr für einseitige empirische oder theoretische Spekulation bleibt. Auch an den Hochschulen, die richtig vorgeschritten sind, gibt es eine getrennte »theoretische Maschinenlehre« neben dem Dampfmaschinenbau nicht mehr, sondern die wissenschaftliche Behandlung und die Konstruktionslehre sind eins geworden. Im Gegensatz hierzu spielt bei den Gasmotoren eine getrennte theoretische Behandlung und Kritik, abseits von praktischer Erfahrung und Gestaltung, noch eine grofse Rolle, während die mafsgebenden Grundlagen noch im Dunkeln liegen. Wissenschaftliche Aufklärung dieser Grundlagen durch mühe-

volle wissenschaftliche Versuche verdient die höchste Wertschätzung; die theoretische Deutung von Zufallsbeobachtungen, das Theoretisieren abseits von Gestaltung und Praxis verdient ebenso wenig Beachtung wie empirische Zufallskonstruktionen, wie Ausstellungsversuche, Zeugnisse, Medaillen usw., und liegt auf einem Wege, den der hochentwickelte Dampfmaschinenbau längst hinter sich hat.

Berlin. A. Riedler.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1903.
Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 40 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Oetling aus Strehla a/E. (Gast) spricht über Prefsluftwerkzeuge[1]).

Darauf spricht Hr. Vogt über das Kammergerichtsurteil, welches im Decken des Kesselfeuers eine höchst gefährliche und leichtfertige Handlungsweise sieht, die im Widerspruch mit den Bestimmungen des Dampfkesselgesetzes vom 3. Mai 1872 steht. Der Redner ist der Ansicht, dafs richtiges Decken des Feuers vom sicherheitspolizeilichen Standpunkt weniger bedenklich ist, als wenn der Schieber bei gezogenem Feuer geschlossen bleibt. Das Decken ist aber vom wirtschaftlichen Standpunkt durchaus zu verwerfen.

Eingegangen 18. Februar 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.
Vorsitzender: Hr. Kirschfink. Schriftführer: Hr. Meyenberg.
Anwesend 44 Mitglieder und 15 Gäste.

Zu Beginn der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Richard Vogel.

Darauf wird der Geschäftsbericht über das Jahr 1902 vorgelegt und andere geschäftliche Dinge werden verhandelt.

Alsdann spricht Hr. Dr. Oetling (Gast) über Prefsluftwerkzeuge.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1903.
Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 91 Mitglieder und 100 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Neumann von der Gasmotorenfabrik Deutz (Gast) über die neusten Fortschritte auf dem Gebiete der Generator- und Grofsgasmotoren. Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung erörtert er die Grundzüge verschiedener Sauggasanlagen und geht dann näher auf die Ausführungen der Gasmotorenfabrik Deutz[2]) ein.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.
Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. H. Diestel mit. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Ungerer über die genaue Bestimmung der Zeit und ihre Uebertragung auf kleinere und gröfsere Entfernungen.

Nachdem der Vortragende die Bestimmung der Zeit nach dem Durchgang der Sonne durch die Mittagslinie oder nach dem Höhenstande der Sonne über dem Horizont erörtert hat, geht er auf die Uebertragung der Zeit über. Für kleinere Bezirke geschieht das durch akustische (Auslösen eines Schusses, Schlagen der Turmuhren) oder optische (Zeitball) Mittel. Bei gröfseren Entfernungen werden pneumatische oder elektrische Uhren angewendet. Bezüglich der ersteren erwähnt der Vortragende, dafs sie zuerst mittels Druckluft, dann mittels verdünnter Luft betätigt wurden. Die Luftleere wird durch Ansaugen mittels Wasserstrahles — neuerdings durch das Uhrwerk selbst — erzeugt. Der Redner gibt Einzelheiten über das Verhüten von Störungen, über Rückmeldesignale zur Zentralstation usw. an und beschreibt eine gröfsere derartige Anlage im Rathause zu Philadelphia, wo 4 Zifferblätter von 7 m Dmr. in 110 m Höhe vorhanden sind, während das Uhrwerk auf 33 m Höhe steht.

Die Elektrizität kann zur Zeitübertragung in verschiedener Weise benutzt werden. Erstlich kann der elektrische Strom, beeinflufst durch die Normaluhr, die Zeiger der Nebenuhren treiben, welche nur ein Zeigerwerk mit Elektromagnet darstellen (sympathische Werke), wobei die Normaluhr einen Kontakt am Ankerrade hat. Die älteste Ausführung dieser Art stammt aus dem Jahre 1830. Nachteile sind: unsicherer Kontakt, Einwirkung von Feuchtigkeit, Einflufs der Nebenströme auf die Zeiger der Nebenuhren. Als spätere Verbesserungen sind zu nennen: Anwendung eines Schleifkontaktes statt eines Berührkontaktes, Verwendung von Wechselstrom anstelle von Gleichstrom, Verhütung von Funkenbildung. Bei einem neuen System der Magneta-Aktiengesellschaft wird Induktionsstrom verwendet, und es sind keine Kontakte und keine Batterie vorhanden. Einem Uebelstande sämtlicher sympathischer Zeigerwerke, dafs ungenau gehende Werke nicht selbsttätig berichtigt werden, wird nach Hipp durch Einschalten einer zweiten Leitung abgeholfen, mittels deren alle 10 Minuten ein durch die Zentrale ausgelöster Strom falsch stehende Zeiger richtig einstellt.

Der elektrische Strom wird zweitens nur zum Regeln und Einstellen der Nebenuhren benutzt. Dabei sind die Nebenuhren vollständige Werke mit Feder- oder Gewichtantrieb und Pendel und werden in festen Zeitabständen in der Weise gestellt, dafs entweder der Zeiger vorgedreht oder, wenn die Uhr auf Vorgehen reguliert ist, die Ankerwelle oder das Pendel abgefangen wird. Eine sehr weit verzweigte Anlage nach diesem Grundgedanken ist von Hipp in Neufchâtel eingerichtet worden.

Drittens kann durch den elektrischen Strom ein verabredetes Zeichen gegeben werden, wohl das einfachste Mittel, um entfernte Uhrwerke auf genaue Zeit einzustellen. Der Redner erwähnt hier die bei der Post- und der Eisenbahnverwaltung gebräuchlichen Verfahren. Bei der Reichspost wird die Zeit nach einer in Berlin befindlichen, wöchentlich mit der Sternwarte verglichenen Uhr durch Abgabe eines Striches während einer Minute auf dem Morse-Apparat geregelt. Da die Uebertragung vonhand geschieht, so sind Unregelmäfsigkeiten nicht zu vermeiden. Bei der Eisenbahnverwaltung wird um 7 Uhr 58 Min. (M. E. Z.) auf allen infrage kommenden Linien mit dem Morse-Apparat der Ruf: mez gegeben, und zwar genau 70 sk lang, und daran anschliefsend während genau 50 sk ein Strich, dessen Ende den genauen Zeitpunkt von 8 Uhr angibt. Der ganze Vorgang erfolgt selbsttätig durch einen im Schlesischen Bahnhof zu Berlin aufgestellten Apparat, der durch eine ständig kontrollierte Normaluhr ausgelöst wird, sodafs die Genauigkeit ziemlich grofs ist.

Endlich kommen hier noch gleichschwingende Pendel inbetracht, wobei das Pendel einer Uhr durch Einwirkung eines durch eine Normaluhr beeinflufsten Elektromagneten gesteuert wird. Der Vorteil besteht in der grofsen Genauigkeit, der Nachteil in der gröfseren Beanspruchung von Batterie und Kontaktstelle. Die ersten Versuche wurden durch Foucault 1847 angestellt. Der Redner beschreibt eine gröfsere Anlage dieser Art in Berlin, bei der eine Normaluhr der Sternwarte 6 Nebenuhren bedient. Anlagen der gleichen Art befinden sich in Paris, Bremen und auf einigen Berliner Bahnhöfen.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1903.
Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 43 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Richter berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses zur einheitlichen Feststellung des Mafsstabes für Indikatorfedern.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 311.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1681.



Darauf spricht Hr. Zillich über die geschichtliche Entwicklung der Setzmaschine. Der Vortragende beschreibt die verschiedenen, meist in Amerika erfundenen Setzmaschinen[1]) und geht besonders auf die Konstruktion einer von Rozár erdachten und von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ausgeführten Maschine »Elektrotypograph« ein.

Zum Schlufs berichtet Hr. Geiger über eine neue Aufbewahrungsweise von Zeichnungen. Die Zeichnungen werden hängend aufbewahrt, und zwar dienen zum Aufhängen Drahtösen, welche sich federnd öffnen und am oberen Rand der Zeichnung mit Leinwandstreifen befestigt sind.

Eingegangen 16. Februar 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 48 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Maihak über Neuerungen an Indikatorfedern und Federprüfung.

Eingegangen 12. und 19. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Beyde.

Anwesend 58 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Troske spricht über eine bemerkenswerte Schwungradexplosion an einer Maschine, die noch nicht ganz 2 Jahre in der Nähe von Hannover im Betrieb war. Es handelte sich um eine Verbund-Corlissmaschine von 400 und 650 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub, die bei 90 Uml./min und 8 at 125 PS leistete. Das Schwungrad mit dem ungewöhnlich grofsen Durchmesser von 5,4 m und 500 mm Breite trieb eine Drehstromdynamo. Die Untersuchung des Unfalles ergab, dafs nur noch eine Radhälfte vorhanden war: die Stücke der andern waren in gröfsere Entfernung fortgeflogen. Die Maschine soll angeblich nicht durchgegangen sein. Der Vortragende hat sowohl das zersprungene Rad als auch das in der Giefserei angefertigte neue Rad, von dem eine Zeichnung eingereicht war, rechnerisch untersucht. Bei dem neuen Rade hatte man den Kranz am Rande von 20 auf 45 mm verstärkt und den durchlaufenden Wulst in der Mitte des Kranzes von 125 auf 155 mm erhöht. Die Räder hatten beide 8 Arme, und es waren Teilstellen zwischen 2 Armen angeordnet. Es fand sich, dafs die Arme selbst wohl kräftig genug, jedoch an der Verbindungsstelle mit dem Kranz viel zu hoch belastet waren. Als Ursache der Explosion kann neben fehlerhafter Konstruktion die Verwendung ganz minderwertigen Eisens genannt werden. Das von der Giefserei vorgeschlagene Ersatzrad wurde ebenfalls verworfen und nach dem Vorschlage des Redners ein Rad mit 12 Armen und kräftigen Abrundungen gebaut. Der Vortragende gibt ferner eine Zusammenstellung der aufgrund der Zerreifsfestigkeit berechneten Grenzwerte der zulässigen Geschwindigkeiten für verschiedene Stoffe, wie Gufseisen, Schmiedeisen, Flufsstahl und Nickelstahl.

Darauf macht Hr. Dunsing Mitteilungen über die Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1902 in Zürich[2]).

Sitzung vom 6. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. v. Roefsler.

Anwesend 82 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Berner aus Berlin (Gast) spricht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 49 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Nordmann spricht über Eindrücke und Bilder von einer Studienreise in Nordamerika.

Einleitend weist der Vortragende darauf hin, dafs in Amerika mehrere Einflüsse auf eine immer weiter gehende Steigerung der Gröfsenverhältnisse hinwirken: vor allem der durch keine Standes- und Klassenvorurteile eingeengte Charakter des ganzen Volkes, ein Unternehmungsgeist, der keine Mühe scheut und unerschrocken einen neuen Weg betritt, wenn der erste nicht zum Ziel geführt hat. Dazu kommt noch der Wunsch, überall und in jeder Beziehung das »Gröfste in der Welt« zu besitzen, und schliefslich auch die Sucht, viel Geld zu verdienen. Anderseits geben die Verhältnisse des Landes den richtigen Boden ab, auf dem diese Eigenschaften zur höchsten Blüte kommen. Der Redner erwähnt die Naturkräfte des Niagara, den Reichtum des Landes an Kohlen und Erzen und die Transportmittel. Hinsichtlich der »amerikanischen Gefahr« spricht er sich dahin aus, dafs diese mehr auf wirtschaftlichem als auf technischem Gebiet vorhanden sei.

Der Vortragende geht alsdann auf die amerikanische Werkstatttechnik ein; er weist auf die Spezialisierung und Arbeitsteilung hin und auf das Bestreben, schon beim Entwerfen der Maschinen verwickelte Formen zu vermeiden. Eine Zeitersparnis wird ferner durch die Einrichtung besonderer Werkzeugabteilungen erzielt, wo die Werkzeuge für sämtliche Arbeiter angeschliffen werden. Sehr weit geht die Anwendung der Revolverdrehbank. Ein Mann, und noch dazu kein gelernter Handwerker, kann mehrere, oft 4 bis 6, solcher Maschinen bedienen, was für amerikanische Betriebe eine Lebensfrage ist, da der gelernte amerikanische Handwerker einen Tagelohn von 3 bis 5 $, d. h. 12,6 bis 21 *M*, verdient. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dafs für die meisten Lebensbedürfnisse der Dollar nur eine Kaufkraft von vielleicht 2 bis 2,50 *M* hat. Die Kohle wurde zur Zeit, als der Vortragende sich in den Vereinigten Staaten aufhielt, von den Werken mit 3 bis 4 $/t bezahlt, sodafs der Tagesverdienst eines gelernten Handwerkers ungefähr dem Wert von 1 t Kohle gleichkommt, was bei dem Verbrauch von 1 kg Kohle pro PS-st einer Leistung von 1000 PS-st entspricht. In Deutschland, wo der gelernte Handwerker etwa 4 bis 5 *M* pro Tag erhält, würde bei einem Preis der Kohle von etwa 18 *M*/t der Wert der Tagesarbeit nur 1/4 bis 1/5 t entsprechen, also nur ungefähr der Leistung von 200 bis 250 PS-st gleichkommen. In Amerika ist nach dieser Rechnung die Arbeit des Handwerkers im Vergleich zu der von der Kohle geleisteten mechanischen Arbeit 4- bis 5 mal so teuer wie in Deutschland.

In einzelnen Werken besteht die Einrichtung des »speed boss«, eines besonderen Werkmeisters, der nur fortwährend an den Arbeitsmaschinen die Schnittgeschwindigkeit zu prüfen und auf das höchste oder günstigste Mafs einzustellen hat. Dieses liegt im allgemeinen weit höher, als bei uns üblich, besonders infolge des weichen Gufseisens, aber auch infolge stärkerer Beanspruchung der Werkzeugmaschinen. Der Werkzeugstahl an und für sich ist in Amerika nicht besser als bei uns; im Gegenteil, sehr viele Werke beziehen gerade ihren Schnelldrehstahl von England oder Deutschland.

Durch die Geschwindigkeitssteigerung und durch die fortwährende Beaufsichtigung der Werkstättenarbeit in Verbindung mit den hohen Löhnen und den in vielen Fabriken eingeführten Prämien wird der Arbeiter dazu gebracht, sein Möglichstes zu leisten, und man kann wohl der von Fabrikleitern verschiedentlich geäufserten Ansicht zustimmen, dafs der amerikanische Arbeiter in gleicher Zeit ungefähr 1/4 mehr leistet als der deutsche, ohne dafs die Güte des Erzeugnisses darunter leidet. Schon äufserlich fällt dies auch in manchen Fabriken durch ein geradezu hastiges Arbeiten auf. Die Arbeiter können natürlich einen solchen Betrieb nicht auf die Dauer aushalten und sind oft mit 40 bis 45 Jahren nicht mehr voll arbeitsfähig. Sie werden dann entlassen, und viele, die nicht inzwischen schon Geld genug zurückgelegt haben, fallen einem traurigen Lose anheim.

Neben dieser grofsen Leistungsfähigkeit der Arbeiter sind es noch andere Hülfsmittel, wie grofse Krane, welche die ganze Werkstätte beherrschen, ferner die Anwendung von Elektrizität, Prefswasser und Druckluft zur Uebertragung mechanischer Arbeit, die man oft alle drei nebeneinander in einer und derselben Fabrik findet, endlich eine zweckmäfsige Anlage der ganzen Fabrik, die das Werkstück stets nur in einer Richtung durch die Arbeitsräume laufen läfst, welche den amerikanischen Fabrikanten befähigen, trotz der hohen Löhne mit uns in Wettbewerb zu treten.

Was nun die Entwicklung des Dampfmaschinenbaues betrifft, auf den das Studium des Vortragenden besonders gerichtet war, so haben hier neben dem Bedarf der grofsen Städte an Trinkwasser, der zur Anlage recht bedeutender Wasserwerke geführt hat, ganz besonders die Fortschritte der Elektrotechnik mitgewirkt, die den Bau von 6- bis 8000 pferdigen und noch gröfseren Dampfmaschinen, vereinigt in Kraftwerken von

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 1323.

[2]) Z. 1902 S. 904 u. f.



100000 PS und mehr, zur Folge gehabt haben. Niedrige Preise und hohe Nachlässe bei Abnahme gröfserer Strommengen ermöglichen es jedermann, Elektrizität in ausgedehntem Mafse zu verwenden, und so hat in den gröfseren Städten das elektrische Licht fast jede andere Beleuchtung, zum mindesten für Geschäfts- und öffentliche Zwecke, verdrängt. Daneben haben der steigende Verkehr und die Absicht, die Rauch- und Rufsplage zu vermeiden, zum Bau von elektrischen Strafsen- und Vorortbahnen mit ganz gewaltigen Kraftwerken geführt.

Der Vortragende geht alsdann auf das Reisen in den Vereinigten Staaten und das Eisenbahnwesen näher ein. Er weist darauf hin, dafs die Fahrgeschwindigkeiten nicht so aufsergewöhnlich hoch sind, wie man bei uns oft annimmt, obwohl auf besonders günstigen Strecken Geschwindigkeiten von 110 km/st erreicht werden. Schliefslich bespricht er die Einrichtung der Eisenbahnwagen, die Fahrkartenkontrolle und das Strafsenbahnwesen.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.
Anwesend 61 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Alfr. Müller über Aufbereitung der Kohle.

Eingegangen 17. Februar 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kosch. Schriftführer: Hr. Hosemann.
Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Eingegangen 16. Februar 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 32 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Röchling spricht über die Sandstrahlgebläse in geschichtlicher und konstruktiver Entwicklung[1]).

Eingegangen 13. Februar 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.

Die Herren Neudeck und Blochmann sprechen über Unterwasser-Panzer.

Der Vorsitzende erstattet alsdann den Jahresbericht, der Kassierer den Kassenbericht.

Schliefslich werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Sitzung vom 9. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Schaumann.
Anwesend 19 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Marten spricht über die Rotationsdampfmaschine, Bauart Hult[2]).

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

[1]) Vergl. Z 1902 S. 676 u. f.

[2]) Eine mit Figuren versehene Veröffentlichung über diese Maschine befindet sich in Vorbereitung.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Abteufen des Schachtes I der Bergwerks-Gesellschaft Laura und Vereeniging zu Eygelshoven (Holländisch Limburg) mittels Gefrierverfahrens. Von Pierre. (Glückauf 23. Mai 03 S. 481/87 mit 2 Taf.) Darstellung der Einrichtungen zum Abteufen eines 98,5 m tiefen Schachtes von 4,5 m Dmr. Kohlensäure-Doppelkompressor von 135 und 185 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub mit Riemenantrieb. Mitteilungen über den Verlauf der Arbeiten.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Government Printing Office at Washington. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 512/14*) Das Gebäude, in dem Kessel- und Maschinenhaus untergebracht sind, bedeckt 35 × 41 qm Fläche. Es enthält 8 Flammrohrkessel von je 162 qm Heizfläche, die mit Vorwärmern versehen sind und Dampf von 8,4 at Ueberdruck erzeugen. Darstellung der Kesselanlage, der Speisepumpen und der Vorwärmer. Forts. folgt.

Two experiments in smoke preventing furnaces. (Eng. News 21. Mai 03 S. 460/61*) Günstiger Versuchsbericht über eine Feuerung, Bauart Harris, in Nashville für ortfeste Kessel und eine Feuerung, Bauart Walker, in New York für Lokomotivkessel.

The choice of steam boilers. Von Stromeyer. (Engineer 29. Mai 03 S. 555) Der Verfasser erörtert im allgemeinen die verschiedenen Bauarten und die Vorzüge von Feuerrohr- und Wasserrohrkesseln.

Vor- und Nachteile von Galloway-Röhren. Von Hemm. (Z. bayr. Rev.-V. Mai 03 S. 86/87*) Den Vorteilen hinsichtlich der Versteifung der Flammrohre gegen äufseren Druck, der Vergröfserung der Heizfläche und der Begünstigung des Wasserumlaufes stehen als Nachteile die hohen Kosten und die geringe Betriebssicherheit entgegen.

Eisenbahnwesen.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die Bahn Reichenau-Ilanz. Von Saluz. (Schweiz. Bauz. 30. Mai 03 S. 243/47*) Die normalspurige eingleisige Bahn ist rd. 19 km lang. Lageplan und kurze Angaben über den Oberbau. Schlufs folgt.

The Whitechapel & Bow Railway. Forts. (Engng. 29. Mai 03 S. 714/15* mit 1 Taf.) Angaben über die Brücken der Bahn. Darstellung der Brücke über die Campbell-Strafse und der anschliefsenden Bahnviadukte. Die Campbell-Brücke besteht aus einer 16,15 m weiten Oeffnung, die bei rd. 12 m Breite 4 Gleise trägt. Die Fahrbahn ruht auf 8 Quer- und 4 Längsträgern, die sich auf gemauerte Pfeiler stützen. Die anschliefsenden gemauerten Viadukte haben rd. 6 m weite Oeffnungen.

Location and construction of the Ohio Residency, Pittsburg, Carnegie & Western R. R. (Eng. News 21. Mai 03 S. 445/48*) Beschreibung des wegen kostspieliger Erdarbeiten bemerkenswerten Baues der rd. 30 km langen Strecke.

Four-cylinder compound goods locomotive. (Engineer 29. Mai 03 S. 542*) 3/5-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 381 und 520 mm Dmr. bei 609 mm Hub.

A twenty-ton storage battery switching engine. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 525/26) Die von der C. W. Hunt Company in West New Brighton, N. Y., gebaute normalspurige Lokomotive hat rd. 20 t Betriebsgewicht und ist über die Puffer rd. 6,5 m lang. Sie wird mittels einer Akkumulatorenbatterie, die vor und hinter dem Führerstand angeordnet ist, mit 3,2 bis 6,4 km/st Geschwindigkeit betrieben.

The design and equipment of railway repair shops. Von Damon. (Eng. News 14. Mai 03 S. 424/27*) Allgemeines über die Anordnung der Werkstätten. Lokomotiv- und Kesselbauwerkstätte; Schmiede; Wagenbau; Lackiererei; Holzschneidemühle; Krafthaus; Krane; elektrische Anlagen; Heizung; Rohrleitungen.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Schlufs. (Dingler 30. Mai 03 S. 346/49*) Selbsttätige Zugsicherung von Georg Schreiber. Schutzmittel gegen Glatteis auf elektrischen Bahnen mit Stromschiene.

Eisenhüttenwesen.

Die Entwicklung des kontinuierlichen Herdofenprozesses. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 682/90) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 erwähnten Vortrages von Talbot.

A new blast furnace top. Von Sahlin. (Iron Age 14. Mai 03 S. 22/25*) S. a. Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03. Darstellung

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrshefte zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



eines luftdicht verschliefsbaren Hochofenaufsatzes, Bauart Kennedy, durch den Explosionen der Hochofengase verhindert werden sollen. Angaben über den Vorgang beim Beschicken des Ofens.

Kennedys doppelter Gichtverschlufs für Hochöfen. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 677/80*) Deutsche Bearbeitung des vorstehend erwähnten Aufsatzes von Sahlin.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 516/18*) Einzelheiten der Zweigelenk-Bogenbrücke in Carlsburg, Dänemark, der Riverside Cimetery-Brücke in Cleveland, Ohio, mit 2 Bogen von je rd. 43 m Spannweite und der Forbes Street-Brücke in Pittsburg mit einem Segmentbogen von 48,8 m Spannweite. Darstellung des Brooklyn Brighton-Viaduktes in Cleveland, Ohio, der unter andern eine Bogenöffnung von 51,2 m enthält. Forts. folgt.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 29. Mai 03 S. 536/38*) Mount Vernon Bridge Co. Newcastle Bridge Co. Pennsylvania Steel Co. Phoenix Bridge Co. in Phoenixville. Wabash Bridge and Iron Co.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Charlottenburg. Von Collischonn. Schlufs. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 413/21*) Pufferbatterie, Schaltungsschema, Schaltanlage und -geräte für Gleich- und Drehstrom. Zusatzmaschinen und Schaltanlage für die Pufferbatterie, Drehstromnetz des Werkes. Transformatorenstellen. Ergebnisse der Abnahmeversuche des Werkes. Wirkungsgrad und Dampfverbrauch der Dampfdynamos. Wirkungsgrad, Erwärmung und Spannungsabfall der Dynamomaschinen, Umformer und Transformatoren. Belastung und Ertrag der Werkes.

Boise, Idaho, transmission plant. (El. World 16. Mai 03 S. 825/26*) Die Wasserkraft wird durch einen fast 5 km langen Kanal mit 6 m Gefälle aus dem Payette-Flufs gewonnen und in zwei 1200pferdigen Turbinen ausgenutzt, die je einen 1000 KW-Drehstromerzeuger unmittelbar antreiben. Die Maschinenspannung von 500 V wird zur Fernleitung nach der 37 km entfernten Stadt Boise auf 23000 V erhöht.

Safety device in central stations and sub-stations. (El. World 16. Mai 03 S. 828/29*) Auszug aus einem Vortrag von Torchio, in welchem die zur Sicherung eines ungestörten Betriebes erforderlichen Einrichtungen, Geräte und Schaltungen aufgezählt und kurz erläutert sind.

Field coil formulas. Von Reid. (El. World 16. Mai 03 S. 826/28) Anleitung zur Berechnung der Magnetspulen, erläutert durch praktische Beispiele.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlufserregung. Von Bragstadt. Schlufs. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 421/24*) Verluste und Leistungen. Drehmoment, Schlüpfung und Wirkungsgrad.

Ueber eine interessante Erscheinung an kompensierten Motoren. Von Heyland. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 412/13*) Erläuterung der Gründe, weshalb die Induktionsströme und Verluste im Rotor der Wechselstrommotoren mit Kommutator und Phasenausgleichung geringer als bei gewöhnlichen Induktionsmotoren werden.

The storage battery in transmission plants. Von Knowlton. (El. World 16. Mai 03 S. 831) Schilderung des Einflusses von Sammlerbatterieen auf die Sicherheit des Betriebes von Wasserkraft-Elektrizitätswerken. Angaben über die Wahl der Batterieleistung und ihre Anlagekosten.

Erd- und Wasserbau.

The 15-cu. yd. dipper dredge for the New York Harbor improvements. (Eng. News 14. Mai 03 S. 428/29*) Kombinierter Greif- und Eimerbagger von 43 m Länge, 15 m Breite und 4,5 m Tiefgang für Baggertiefen bis 15 m.

A small »home-made« dipper dredge or steam shovel. (Eng. News 14. Mai 03 S. 423/24*) Die Baggervorrichtung kann nach Bedarf als Landbagger, indem sie auf ein fahrbares Untergestell gesetzt wird, oder als Seebagger auf einem Flofs verwendet werden. Der Greiferarm wird durch eine 8pferdige Dampfwinde bewegt. Der ganze Bagger mit Flofs wurde für rd. 4200 ℳ hergestellt.

The utilisation of Utah Lake as a reservoir. Von Hardesty. (Eng. News 21. Mai 03 S. 442/46*) Der See wird zum Speisen von Kanälen und zum Bewässern der anliegenden Ländereien benutzt. Da er ziemlich tief liegt, reicht das Gefälle in der trocknen Jahreszeit nicht aus. Um dennoch Wasser zu Berieselungszwecken entnehmen zu können, ist ein elektrisch betriebenes Pumpwerk angeordnet, das kurz beschrieben ist.

A new rotary concrete mixer. (Eng. News 14. Mai 03 S. 433/34*) Der Beton wird in einer wagerechten oben offenen Trommel durch ein umlaufendes Schaufelrad gemischt. Die ganze Vorrichtung ist auf einem Wagengestell angeordnet.

Zur Berechnung der Bohlwerke. Von Engels. (Zentralbl. Bauv. 3. Juni 03 S. 273/76*) Darstellung einer Einrichtung zur Anstellung von Biege- und Knickversuchen mit in Sand eingetriebenen Pfählen. Theorie der Bohlwerke von Mohr. Folgerungen aus den Versuchergebnissen.

Feuerungsanlagen.

Determining the density of smoke. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 522) Der Vortrag von Cary in New York enthält Angaben über Verfahren zur Bestimmung der Bestandteile von Rauchgasen durch Beobachtung der Farbe des aus dem Schornstein entweichenden Rauches.

Gasindustrie.

Die Vergasung des Kohlenstoffes beim Heifsblasen im Generator. Von Strache. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Mai 03 S. 434/36) Bemerkung zu dem gleichnamigen Aufsatz von Wielandt, s. Zeitschriftenschau v. 28. März 03.

Gesundheitsingenieurwesen.

The action of the septic tank on acid iron sewage. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 519/20) Abdruck des dritten Jahresberichtes über die von Kinnicutt und Eddy angestellten Versuche. S. a. Zeitschriftenschau v. 7. Juni 02 unter gleicher Ueberschrift und v. 25. April 03 unter »Further experiments with a small closed septic tank at Worcester, Mass.«.

Giefserei.

Eine moderne Eisengiefserei. (Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.) Von Leyde. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 657/70*) Ausführliche Darstellung der ursprünglich für 2500 t jährliche Erzeugung angelegten Giefserei, deren Leistung jedoch bei 125 Formern auf 4500 t angewachsen ist. Lageplan. Grundrifsanordnung. Konstruktion und Ausführung des Gebäudes. Gichtbühne. Oefen. Trockenkammern. Sandaufbereitung. Putzerei. Fördervorrichtungen. Heizung. Wasch- und Wohlfahrtseinrichtungen. Laboratorium. Prüfung der Gufsstücke. Rechnungswesen.

Hebezeuge.

Two-ton jib crane. (Engineer 29. Mai 03 S. 543*) Der von J. Wilson & Co. in Dublin gebaute Drehkran mit Wippausleger ist auf einem verschiebbaren Portal angeordnet. Zum Antrieb dient eine stehende zweizylindrige Zwillingsmaschine mit stehendem Kessel.

Kälteindustrie.

Die neue Ammoniak-Kompressions-Kältemaschine »Hamalgis« der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei vorm. Riedel & Kemnitz, Halle a/S. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Mai 03 S. 81/90*) Die Dampfmaschine hat 810 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub, der Kompressor 249 mm Zyl.-Dmr. und 420 mm Hub. Beschreibung des Vorganges bei der Vornahme der Versuche. Mefseinrichtungen. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

Ueber die Verbesserung des Arbeitsvorganges bei Kohlensäure-Kältemaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. Mai 03 S. 90/97*) Rechnerische Untersuchung des Arbeitsverlaufes bei Anwendung eines sogenannten Speise- oder Expansionszylinders, bei Verbundkompression mit einfachem Verdampfer und Zwischenkühler, bei Verbundkompression mit Zwischenverdampfer und bei Einschaltung eines Zwischengefäfses.

A cold storage warehouse. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 523/25*) Das Lagerhaus der E. M. Upton Cold Storage Company in Rochester, N.Y., wird mit kalter Luft gekühlt, die vor dem Eintritt in die Lagerräume an Ammoniak-Kühlschlangen vorbeigeführt wird. Die Maschinenanlage umfafst aufser den von Dampfmaschinen angetriebenen Ammoniak-Kompressoren und Pumpen mehrere Dampfdynamos, die Strom für Licht- und Kraftzwecke liefern. Darstellung der Kühlleitungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 30. Mai 03 S. 340/43*) Gleisbahnen, Karren und Kipperwagen. Forts. folgt.

Anlage und Wirtschaftlichkeit moderner Transportanlagen. Von Aumund. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Mai 03 S. 427/34*) Selbstentladewagen. Huntsche Elevatoren in Verbindung mit selbsttätigen Bahnen. Elektrisch betriebener Eisenbahnwagenkipper. Konstruktionen von Greifern. Fahrbare Verladebrücke.

Transport par hélices à 200 mètres de distance. (Génie civ. 30. Mai 03 S. 74/75*) Darstellung einer Fördereinrichtung für die geprefsten Rübenschnitzel einer täglich 500 t Rüben verarbeitenden Zuckerfabrik nach einem 200 m entfernten Schiffahrtskanal.

An automatic car tipple. (Eng. News 21. Mai 03 S. 451*) Durch Verstellen eines Handhebels wird eine Plattform geneigt, auf der sich der Wagen befindet. Sobald der Inhalt des Wagens entleert ist, stellt sich die Plattform wieder wagerecht ein. Beim Heranfahren eines zweiten Wagens wird ein vor dem ersten Wagen befindlicher Hemm-



klotz gelöst, worauf der Wagen eine schiefe Ebene hinunterläuft und durch eine selbsttätige Weiche auf ein Leergleis gebracht wird.

Maschinenteile.

The new Kennedy gate valve. (Iron Age 14. Mai 03 S. 16*) Bei den von der Kennedy Valve Mfg. Company in New York gebauten Absperrschiebern sind die beiden Schieberspiegel auf Kugelflächen gelagert, sodafs sie sich beliebig einstellen und gleichmäfsig dicht an die Sitze anlegen können.

Materialkunde.

Ueber das Altern deutscher Eisenbleche. Von Stern. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 407/12*) Die in den Jahren 1897 bis 1902 angestellten Versuche ergaben, dafs das Eisen bei allen Temperaturen altern, d. h. mit der Zeit höhere Hysteresisverluste aufweisen kann. Die Bleche nach dem Stanzen zu glühen, ist wertlos oder sogar schädlich. Während die deutschen Walzwerke früher stark alterndes Eisen erzeugten, können sie jetzt garnicht oder wenig alterndes Blech herstellen; jedoch ist ständige Ueberwachung und Nachmessung anzuraten.

Zur Frage der Aenderung der Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen im Betriebe. Von Bach. (Z. bayr. Rev.-V. Mai 03 S. 84/85) Nach den vom Verfasser angestellten Versuchen zeigen jene Stellen, die der gröfsten Erwärmung ausgesetzt sind, eine geringere Dehnung, also einen Verlust an Zähigkeit gegenüber dem benachbarten Material.

The quality of pig iron for foundry use as shown by fracture and analysis. Von Patterson. (Iron Age 21. Mai 03 S. 10/13) Allgemeines über den Einflufs von Kohlenstoff, Silicium und Mangan auf die Eigenschaften des Giefsereiroheisens. Untersuchung des Schwefel- und Titangehaltes. Regeln für die Auswahl der Eisensorten für bestimmte Zwecke.

Cuprosilicium (Siliciumkupfer). Von Kroupa. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. Mai 03 S. 285/87) Mitteilungen über verschiedene Verfahren zur Herstellung der genannten Verbindung in elektrischen Schmelzöfen und über ihre Verwendung als Zusatz zu Bronzelegierungen.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlraumen. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 30. Mai 03 S. 249/51*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Juni 03. Forts folgt.

The polar moment of inertia, and its graphical application to riveted joints. Von Blake und Runge. (Eng. News 21. Mai 03 S. 461/62*) Ableitung von Formeln zur Untersuchung von Nietnähten und Nieten auf Drehbeanspruchung.

Metallbearbeitung.

The Reed electrically driven engine lathe. (Iron Age 21. Mai 03 S. 4/5*) Die von der F. E. Reed Company in Worcester, Mass., gebaute Drehbank hat 9,1 m Bettlänge und 760 mm Spitzenhöhe. Sie wird von einem Elektromotor von 8 PS angetrieben, der bei 240 V Spannung 1200 Uml./min macht.

Grinding machines and processes. XXII. Von Horner. (Engng. 29. Mai 03 S. 709*) Universal-Schleifmaschine der London Emery Works Co.

The Young sheet metal power shear. (Iron Age 14. Mai 03 S. 1*) Schere mit Riemenantrieb und doppeltem Rädervorgelege für Bleche von 12,7 bis 15,9 mm Stärke von der W. C. Young Mfg. Company in Worcester, Mass.

The Niagara power gang punch. (Iron Age 21. Mai 03 S. 13*) Die dargestellte Stanze stellt 30 Löcher von rd. 12,7 mm Dmr. auf einmal her. Sie ist von den Niagara Machine & Tool Works in Buffalo, N. Y., gebaut.

The increasing use of terne plates for roofing. (Iron Age 21. Mai 03 S. 8/9*) Darstellung des Vorganges bei der Herstellung von verzinnten Dachplatten aus geglühtem Eisenblech in den Laughlin Tin Plate Works der American Tin Plate Company in Martin's Ferry, Ohio.

An improved American boring and turning mill. (Iron Age 14. Mai 03 S. 3*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati gebaute Maschine ist mit 2 unabhängigen Werkzeugträgern ausgerüstet, die mittels Schraubenspindel in wagerechter und mittels Zahnstange in senkrechter Richtung eingestellt werden. Das Werkstück wird auf einem drehbaren Tisch von rd. 915 mm Dmr. eingespannt.

The Atlas tool makers' vise. (Iron Age 14. Mai 03 S. 8*) Der Schraubstock der Atlas Machine Company in Providence, R. J., läfst sich samt dem eingespannten Werkstück schief einstellen, um das Werkstück in die für die Bearbeitung günstigste Lage bringen zu können.

Speed diagram for the Brown & Sharpe universal milling machine. (Am. Mach. 30. Mai 03 S. 689*) Die mittels eines Deckenvorgeleges und einer Stufenscheibe an der Maschine erreichbaren Umfangsgeschwindigkeiten des Fräsers sind in einer Schaulinie zusammengestellt.

Blechschere mit Sicherheitsvorrichtung. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 680/81*) Bei der von der Maschinenfabrik Sack in Rath gebauten Einständerschere ist der Ständer dadurch gegen Brüche gesichert, dafs das untere Schermesser wie das obere auf einem senkrecht beweglichen Schlitten angebracht ist, der unten eine zweite Schere bildet. Zwischen das untere Messerpaar wird ein Blechstreifen von etwas gröfserem Abscherwiderstand eingeschoben, der zerschnitten wird, falls die Beanspruchung des oberen Messerpaares zu grofs wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Verwendung von Akkumulatoren zum Fahrbetrieb. Von v. Winkler. (Z. f. Elektrot. Wien 31. Mai 03 S. 329/31*) Untersuchung über die günstigste Beanspruchung der Akkumulatoren für Motorfahrzeuge, insbesondere über die Wahl der Plattengröfse bei geringsten Ersatzkosten. Schlufs folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The light draft river tug »James Rumsey«. (Eng. News 21. Mai 03 S. 457/58*) Doppelschrauben-Schleppdampfer von 36,5 m Länge, 6,7 m Breite und 1,3 m Tiefgang bei 100 t Wasserverdrängung. Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen leisten rd. 550 PS_i.

The Lenox wedge-clump mooring anchor, constructed by Messrs. Brown, Lenox & Co., Engineers, Pontypridd. (Engng. 29. Mai 03 S. 729*) Der Warpanker besteht aus einem schweren eisernen Schuh, dessen breite Spitze sich beim Anziehen der Kette in den Meerboden einbohrt. Der kurze Ankerhals ist in der schrägen Fläche über der Spitze gelenkig befestigt.

Strafsenbahnen.

Automatic tramway point adjuster. (Engineer 29. Mai 03 S. 551/52*) Beschreibung einer von S. Dixon & Son Ltd. in Leeds gebauten Vorrichtung zum Verstellen der Weichen bei elektrischen Strafsenbahnen vom Wagen aus.

General Electric Company's surface contact system. (Engng. 29. Mai 03 S. 711/14*) Die Stromzuführung besteht aus zwei Reihen von Metallkontakten, die im Pflaster zwischen den Schienen eingebettet sind. Die eine Kontaktreihe dient zum Zuführen des Erregerstromes vom Wagen nach den Magnetspulen, welche die zweite Kontaktreihe — die Starkstromkontakte — unter Strom setzen. Die Stromabnehmer werden von langen Eisenschienen gebildet, die an einem Rahmen aus Profileisen isoliert befestigt sind. Darstellung der Einzelteile.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Spiritusmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 27. Mai 03 S. 401/02*) Darstellung mehrerer fahrbarer Spiritusmotoren von Daimler & Co. in Cannstatt, die mit Dynamomaschinen von Lahmeyer & Co. in Frankfurt gekuppelt sind, und Angaben über Wirkungsweise und Regelung der Daimler-Motoren.

Some new things. (Am. Mach. 30. Mai 03 S. 710/11*) Stehender Zweitakt-Benzinmotor der Manhattan Transit Company in New York.

Werkstätten und Fabriken.

Some motor car works. III. (Engineer 29. Mai 03 S. 539/41*) Mann's Steam Cart & Wagon Works in Hunslet bei Leeds.

Rundschau.

Der am 1. Mai d. J. erfolgte Anschlufs des Deutschen Reiches an die **Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums**, über dessen Geschichte und Bedeutung wir bereits ausführlich in Z. 1902 S. 1741 berichtet haben, hat dem deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums vor kurzem Veranlassung zu einer Feier gegeben. In seiner Festrede schilderte der Vorsitzende Hr. v. Schütz die bisherigen Bestrebungen, die gewerblichen Rechtsfragen international zu regeln, in einem Rückblick, dem wir folgendes entnehmen.

»Die erste Anregung, die Schutzgesetze für das gewerbliche Eigentum auf internationalem Wege gleichförmiger zu gestalten, war schon um 1851 vom Prinz-Gemahl Albert von England ergangen, aber für unausführbar erklärt worden. Die Sache ruhte, bis der Direktor der Wiener Weltausstellung, Baron Schwarz-Senborn, im Jahre 1873 die an der Ausstellung beteiligten Regierungen zu einer Aeufserung über denselben Gedanken einlud. Elf Regierungen sagten zu; aber die Konferenz kam nicht zustande, und die Frage wäre infolge von Eifersüchteleien innerhalb der österreichischen Regierung wahrscheinlich im Sande verlaufen, wenn nicht eine Anzahl von deutschen Männern sie in die Hand genommen hätte. Unter



diesen zeichnete sich Hr. Carl Pieper durch besondere Rührigkeit und Tatkraft aus, und ihm ist es in erster Linie zu danken, daſs in wenigen Wochen 184 Anmeldungen aus allen Ländern für den ersten Wiener Kongreſs einliefen, welcher im August 1873 im Jurypavillon der Weltausstellung eröffnet wurde.

Von den zahlreichen Deutschen, die auf dem Wiener Kongreſs mitwirkten, gestatten Sie mir, wenigstens einige Namen zu nennen, wie André, Daimler, Hartig, Jannasch, Klostermann, Langen, Nieberding, Pieper, Reuleaux, Rosenthal, Rühlmann, Sachsenberg, Franz Wirth, und vor allen: Werner Siemens.

M. H., diese Namen sagen alles und machen jede Schilderung von meiner Seite, wie glänzend Deutschland auf jenem Kongreſs vertreten war, überflüssig. Ich kann mir nicht versagen, Ihnen von den Aussprüchen, welche jener erste Kongreſs beschloſs, wenigstens einige zu verlesen:

I. Der Schutz der Erfindungen ist in den Gesetzgebungen aller zivilisierten Nationen zu gewährleisten:

a) weil das Rechtsbewuſstsein der zivilisierten Nationen den gesetzlichen Schutz der geistigen Arbeit verlangt;

b) weil er das einzige praktisch wirksame Mittel bildet, neue technische Gedanken ohne Zeitverlust und in glaubwürdiger Art zur allgemeinen Kenntnis zu bringen;

c) weil der Patentschutz die Arbeit des Erfinders zu einer lohnenden macht und dadurch berufene Kräfte veranlaſst, Zeit und Mittel an die Durch- und Einführung neuer und nützlicher technischer Methoden und Einrichtungen selbst zu wenden, oder ihr fremde Kapitalien zuführt;

d) weil durch die obligatorische, vollständige Publikation der den Gegenstand des Patentes bildenden Erfindung die groſsen Opfer an Zeit und Geld, welche die technische Durchführung andernfalls der Industrie aller Länder kostet, bedeutend vermindert werden;

e) weil durch sie das Fabrikgeheimnis, welches den gröſsten Feind des technischen Fortschrittes bildet, den Boden verliert;

f) weil den Ländern, welche kein rationelles Patentwesen haben, dadurch groſser Nachteil erwächst, daſs ihre talentvollen Kräfte sich Ländern zuwenden, in denen ihre Arbeit geschützt wird;

g) weil erfahrungsmäſsig der Patentinhaber am wirksamsten für schnelle Einführung seiner Erfindung sorgt.

Der folgende Ausspruch behandelte die Organisation von Patentämtern, während der dritte lautete:

III. In anbetracht der groſsen Ungleichheit der bestehenden Patentgesetzgebungen und in anbetracht der veränderten internationalen Verkehrsbeziehungen der Jetztzeit liegt das Bedürfnis für Reformen vor, und es ist dringend zu empfehlen, daſs die Regierungen sobald wie möglich eine internationale Verständigung über den Patentschutz herbeizuführen suchen.

M. H., ich muſste Ihnen diese Aussprüche so ausführlich wiedergeben, um Ihnen zu zeigen, welche Klarheit über die einzelnen Fragen schon auf dem ersten Wiener Kongreſs gewonnen wurde.

Freilich, an eine internationale Union dachte man damals noch nicht, sondern man verfolgte das unendlich weiter gesteckte Ziel einer gleichförmigen Ausgestaltung aller Patentgesetzgebungen auf dem Wege internationaler Verständigung.

Die Hauptsache aber war, daſs das Komitee, welches den Wiener Kongreſs vorbereitet hatte, mit dem Rechte der Zuwahl für dauernd erklärt wurde, denn hierdurch wurde der Gefahr, daſs die Fragen versanden möchten, vorgebeugt.

Das vom Pariser Kongreſs 1878 bestätigte permanente Komitee errichtete dann selbständige Sektionen in allen Ländern, und die deutsche Sektion hat unter der Leitung von Möller und Klostermann unter steter Mitwirkung ihres Generalsekretärs Carl Pieper und ihrer Mitglieder André, Martius, Franz Wirth und Zimmermann die Fragen unausgesetzt, insbesondere in den Jahren 1879 und 1880, weiter bearbeitet.

Den nächsten Schritt in der Geschichte der internationalen Union bildete der Pariser Kongreſs vom 5. bis 17. September 1878. Diesem Kongreſs wurde vonseiten des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines und des niederösterreichischen Gewerbevereines der dritte Ausspruch des Wiener Kongresses über die internationale Verständigung unterbreitet. Der Vorschlag fand nicht nur allgemeinen Anklang, sondern der Kongreſs ging sogar noch weiter, indem er eine internationale Verständigung für das gesamte Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes vorschlug. Der von einem Ausschuſs ausgearbeitete Entwurf wurde dem französischen Handelsminister Teisserenc de Bort unterbreitet. Ein gütiges Geschick hat es gefügt, daſs der damalige französische Handelsminister der Frage nicht nur wohlwollend gegenüberstand, sondern daſs er auch mit weitem staatsmännischem Blick die Klippe erkannte, an welcher die Bewegung zu stranden im Begriffe war.

Der Gedanke, die gewerblichen Gesetzgebungen aller Länder gleichförmig umzugestalten, ist herrlich und groſsartig, aber reif zur Ausführung wird er vielleicht erst in hundert Jahren werden.

Dies erkannte der Minister und gab dem Ausschuſs anheim, die Grundlage für einen internationalen Vertrag zu suchen, der den Hauptzweck erfüllte, dabei aber die Verschiedenheiten der einzelnen Gesetzgebungen berücksichtigte und ihnen weiten Spielraum lieſs.

Nachdem das geschehen war, lud die französische Regierung die Mächte im Jahre 1880 zur Beschickung einer Konferenz nach Paris ein, die daselbst vom 3. bis 20. November tagte. 15 Mächte, unter denen sich Deutschland leider nicht befand, leisteten der Einladung Folge, und das Ergebnis dieser Beratungen war die Ihnen allen bekannte Pariser Konvention, welche am 20. März 1883 von 11 Staaten unterzeichnet wurde. Wir dürfen es ruhig anerkennen: Die Pariser Konvention war trotz einzelner Mängel ein Meisterwerk inbezug auf gerechten Ausgleich zwischen den Gesetzgebungen der verschiedenen Länder. Sie stellt den Ausländer dem Inländer gleich; ihre Bestimmungen über Patentrecht sind getragen von dem Geiste der Wiener Aussprüche, und ihre Bestimmungen über Muster- und Markenrecht, Handelsnamen und Herkunftsbezeichnungen atmen den sittlichen Ernst, welcher jeden unlauteren Wettbewerb verabscheut[1]).

M. H., die formellen Gründe, welche die deutsche Reichsregierung veranlaſsten, der Union zunächst fernzubleiben, sind Ihnen ja bekannt; einzelne Bestimmungen der Union inbezug auf Prioritätsfrist und Ausübungszwang paſsten sich dem deutschen Patentgesetz nur schlecht an. Diese Bestimmungen, für deren Durchsicht die internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz seit 1897 unausgesetzt tätig ist, sind im Jahre 1900 auf der Brüsseler Staatenkonferenz, welche auch von Deutschland beschickt wurde, abgeändert worden, und zwar dank der energischen Wahrnehmung der deutschen Interessen durch die deutschen Vertreter, von denen wir die Herren Präsident Hauſs und Geheimen Oberregierungsrat Robolski heute hier zu begrüſsen die Ehre haben. Nunmehr stand dem Anschluſs Deutschlands an die Union nichts mehr im Wege.«

Dem Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums wird man die Anerkennung nicht versagen können, daſs er ebenso eifrig wie geschickt dazu mitgewirkt hat, dieses für die deutsche Industrie so bedeutsame Ziel zu erreichen, und daſs ihm dafür der Dank aller beteiligten Kreise gebührt.

Die **Studiengesellschaft für Kraftwerke** der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe, deren Bildung auf der Tagesordnung der Münchener Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure steht[2]), erhält in ihren Voraussetzungen eine auſserordentliche Stütze. Sind in dieser Zeitschrift[3]) wiederholt theoretische Betrachtungen über den Wert derartiger Anlagen erschienen, so gibt soeben Professor Dr. Backhaus, Königsberg, seine praktischen Erfahrungen bekannt[4]), welche »das Versuchsgut Quednau, ein Beispiel der angewandten modernen Betriebslehre« gezeitigt hat.

In überaus gründlicher und systematischer Weise legt der Verfasser, zugleich Landwirt, durch Versuche dar, wie der Bodenertrag durch die Erfahrungen der Wissenschaft, insbesondere der Technik, auf das Zwei- bis Dreifache gesteigert werden kann, und daſs ferner auch die Schwierigkeiten des Landbetriebes, vor allem die Leutenot, durch »ausgedehnte Maschinenarbeit« gemildert, während anderseits dem vorhandenen Arbeiterstamm hierdurch leichtere und angenehmere Lebensbedingungen geschaffen werden können.

Als die wichtigste maschinelle Leistung wird das elektrische Pflügen zur Schaffung der ertragsteigernden Tiefkultur genannt, welche technisch fast vollständig gelöst ist.

[1]) Der Verein deutscher Ingenieure hat sich im Anschluſs an seine langjährigen und erfolgreichen Arbeiten auf dem Gebiete der Patentgesetzgebung sogleich nach dem Abschluſs der Pariser Konvention für den Beitritt des Deutschen Reiches zur »Union« ausgesprochen (Z. 1884 S. 803) und ihn in einer Eingabe an den Reichskanzler befürwortet (s. Z. 1884 S. 885). Die Reichsregierung jedoch erklärte damals, diesem Antrage noch nicht Folge geben zu können.

[2]) Z. 1903 S. 622.

[3]) Vergl. Z. 1899 S. 926.

[4]) Berlin, Verlag P. Parey.



Die Einführung motorischer Betriebe auf Quednau und andern Gütern ist aber wirtschaftlich nur dann möglich, wenn ein technisches Nebengewerbe vorhanden ist — hier Molkerei. Und dies ist der schwache Punkt, wo die Kraftwerke einzusetzen haben. Nicht überall ist nämlich ein derartiger Nebenbetrieb angebracht oder möglich. Die Studiengesellschaft würde daher zu untersuchen haben, auf welche Weise sie am billigsten den einzelnen Landwirtschaften Kraft zuführen könnte.

Die Angaben, die der Verfasser auf S. 133 und 246 hierüber macht, sind überaus lehrreich und zeigen, dafs die Ersparnisse bei weitem nicht so hoch sind, wie man erwarten sollte, weil die Ausnutzung der Kraftwerke nach Zeit und Kraftmenge noch sehr gering ist; es wird nämlich nur je 2 st früh und abends gearbeitet, und der Kraftbedarf wechselt von wenigen Pferdestärken bis gegen 100 und mehr. »Es entstehen durch den elektrischen Betrieb 9250 ℳ Kosten. Nach besonderer Berechnung können aber durch den elektrischen Betrieb erspart werden: 12 Pferde zu 600 ℳ und 8 Leute zu 400 ℳ, zusammen 10400 ℳ. Die direkte Ersparnis beträgt hiernach 1250 ℳ. Das ist nicht viel. Würden die Pferde und Leute unter andern Verhältnissen mehr, z. B. den 1½fachen Betrag kosten, so würden dadurch 5200 ℳ mehr Vorteil zugunsten der elektrischen Anlage entstehen. Wäre eine Dampfanlage allein für den elektrischen Betrieb ausgeführt worden, so würden dadurch die Unkosten sich um 7850 ℳ zu ungunsten des elektrischen Betriebes stellen.«

Nach den verschiedenen Vorbedingungen wird die Rentabilität des elektrischen Betriebes also verschieden — ja sogar negativ — sein können, anderseits wird man aber »mit bedeutenden Mehrerträgen« infolge des veränderten Betriebes rechnen können. »Das Wichtigste ist aber, dafs man hierdurch überhaupt tierische und namentlich die so oft fehlenden menschlichen Arbeitskräfte ersetzen kann.«

Um einen Anhalt bezüglich der Erzeugungskosten der elektrischen Energie, welche durch eine etwa 100pferdige Wolfsche Lokomobile erzeugt wurde, zu erhalten, gibt der Verfasser eine eingehende Berechnung für verschiedene Kohlensorten (auch englische) und Betriebsverhältnisse (Sonderanlage bezw. Nebenanlage). Es stellt sich 1 KW auf 10 bis 52 Pfg, im mittel auf 19 Pfg, für Quednau selbst im Jahre 1902 auf etwa 24,5 Pfg; »mit der Anlage kann aber die dreifache Menge Strom erzeugt werden«.

»Aufgrund vorstehender Rechnungen kann man den elektrischen Betrieb oder die elektrische Zentrale nur da empfehlen, wo genügende Verwendungsmöglichkeit für elektrischen Strom vorhanden ist; wo diesbezügliche Berechnungen ergeben, dafs 1 KW unter 25 Pfg erzeugt werden kann, ist unbedingt die Verwendung des elektrischen Stromes zum Ersatz tierischer und menschlicher Arbeitskraft oder zur Beleuchtung zu empfehlen.«

Diese Einheitskosten entsprechen etwa denen, welche ich in der Aprilsitzung 1902 des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure[1]) und im Verein für Eisenbahnkunde angegeben habe, wo ich zugleich die Bildung einer Studiengesellschaft für derartige Kraftwerke in Verbindung mit Eisenbahnen empfahl. Selbstverständlich kann das Kraftwerk, welches einen gröfseren Abnehmer mit Kraft versorgt, entsprechend kleinere Einheitspreise gewähren, überhebt aber vor allem den Landwirt der Notwendigkeit, einen oft unbequemen Nebenbetrieb zu schaffen, um elektrische Kraft zu einem nicht unerschwinglichen Preise zu erhalten.

Die in den obigen Vorträgen angegebenen Maschinen wurden sämtlich mit Vorteil elektrisch angetrieben, besonders Dreschmaschinen, Wasserpumpe für gröfsere Wasserleitung zur Gärtnerei und Viehzucht, Schrotmühle, Häckselmaschine, Rübenschneider und Windfege, dazu im Hauptbetriebe die Molkereimaschinen. Der Abdampf wurde zur Käsebereitung und zum Futterkochen verwendet.

Bei etwaigen Betriebstörungen wurde erst empfunden, wie schwierig sich der Betrieb dieser Maschinen mit Hand oder tierischer Kraft gestaltete, »sodafs alles erleichtert aufatmete, wenn die Betriebstörung beseitigt war«.

Die Beschaffung von Personal zur Bedienung der Maschinen verursachte keinerlei Schwierigkeiten.

Beim Gesamtentwurfe und auch bei manchen Einzelausführungen sind wohl kleinere Fehler untergelaufen, die indessen bei gröfserer Erfahrung und Stellung entsprechender Aufgaben leicht zu vermeiden wären.

Das Buch bietet eine Fülle von Anregungen auf dem Gebiete der Organisation, der chemischen Seite des Betriebes, der Kulturarten, Versuchsfelder, Viehhaltung, Gebäude, Beförderungsmittel usw. und kann dringend zum Studium empfohlen werden. Zeigt also Professor Backhaus die Mittel, welche zur Hebung der Landwirtschaft dienen, so soll die »Studiengesellschaft« die Wege finden, diese Mittel der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Hierbei dürften die zu schaffenden technischen Anlagen auch der Industrie einen lohnenden einheimischen Markt eröffnen.

Breslau. Bauinspektor E. Fränkel.

Nächst der französischen Kriegsmarine hat sich bisher die Marine der Vereinigten Staaten von Amerika am meisten mit der Frage der Verwendung von Unterseebooten beschäftigt. Es sind dort eine Anzahl Unterseeboote verschiedener Konstruktion gebaut worden, und über die damit vorgenommenen Versuche werden in den amerikanischen Fachzeitschriften eingehende Berichte veröffentlicht, die um so lehrreicher sind, als über ähnliche Versuchsfahrten bei andern Marinen wenig oder garnichts in die Oeffentlichkeit gelangt ist.

Im November 1902 fanden **mit zwei neugebauten Holland-Unterseebooten »Adder« und »Moccasin«** dienstliche **Probefahrten** in der Peconic-Bai bei Long Island statt[1]). Es ist nicht recht ersichtlich, weshalb gerade diese Gegend für die Fahrten gewählt worden ist, da das Wasser flach und bei der geschützten Lage der Bucht wenig bewegt, mithin einerseits ungünstig für das Untertauchen, anderseits zu günstig für Stabilitätsversuche ist. Die Besatzung für jedes Boot bestand aus 6 Mann, zu denen sich ein Vertreter der Holland Company und 2 bis 3 Vertreter der Regierung gesellten. »Adder« und »Moccasin« sind Schwesterschiffe und ähneln in ihrer äufseren Form einem Whitehead-Torpedo. Der Querschnitt auf jedem Spant ist ein Kreis; der gröfste Durchmesser beträgt 3,6 m, die Länge der Boote 19,3 m. Zum Antrieb des aufgetauchten Bootes dient ein vierzylindriger Benzinmotor von 160 PS, dessen Zylinder durch Abstellen der Zündung einzeln betrieben werden können. Im untergetauchten Zustande wird das Schiff von einem 70pferdigen Elektromotor angetrieben, der von einer 60zelligen Akkumulatorenbatterie von 1900 Amp-st gespeist wird. Die linksgängige Schraube mit 3 Flügeln hat bei 1,8 m Dmr. 1,19 m Steigung; die Projektionsfläche der drei Flügel beträgt rd. 0,65 qm. Nur das Getriebe des Elektromotors ist mit Umsteuervorrichtung versehen; daher kann der Benzinmotor, wenn das Schiff in einen Hafen kommt, nicht benutzt werden, sondern bei Oberflächenfahrt mufs auch hier der Elektromotor eingeschaltet werden. Zum Untertauchen werden zuerst die Ballastbehälter gefüllt und dann das Schiff mittels wagerecht angeordneter Ruder in die gewünschte Tiefe gebracht. Bei den Versuchen stellte sich heraus, dafs mindestens eine Geschwindigkeit von 6 Knoten vorhanden sein mufs, damit das Boot den Tiefenrudern gehorche. Im untergetauchten Zustande ist das Boot gegen Bewegungen in der Längsachse sehr empfindlich, sodafs die Mannschaft ihre Posten nach Möglichkeit beibehalten mufs. Um das Boot auftauchen zu lassen, werden die Tiefenruder entsprechend gestellt und der Wasserballast mithülfe von Prefsluft, die in Behältern mitgeführt wird, ausgeblasen.

Die Probefahrten wurden auf 3 Arten gemacht:

1) Fahrt im aufgetauchten Zustande ohne Wasserballast. Antrieb durch den Benzinmotor;

2) Fahrt mit leerem Hauptballastbehälter, im übrigen gefüllten Behältern. Der Steuerturm und ein geringer Teil des Bootes stehen über die Wasserfläche hervor. Deckel des Steuerturmes geöffnet. Antrieb durch den Benzinmotor;

3) Fahrt im untergetauchten Zustande mit gefüllten Ballastbehältern. Antrieb durch den Elektromotor.

Im aufgetauchten Zustande legte jedes Boot eine Dauerfahrt von rd. 18 km zurück, um die mit dem Benzinmotor erreichbare Geschwindigkeit festzustellen. Ferner machte ein Boot eine 12stündige Probefahrt im aufgetauchten Zustande, um den guten Gang des Benzinmotors unter Benutzung sämtlicher vier Zylinder während längeren Betriebes zu erproben. Im untergetauchten Zustande wurde ferner 3 Stunden gefahren, um hieraus Schlüsse auf die Entladungsdauer der Akkumulatorenbatterie zu ziehen.

Bei den normalen Probefahrten wurden zwei verhältnismäfsig sehr kurze Strecken von 900 m im aufgetauchten Zustande unter Benutzung des Benzinmotors und von 460 m unter Wasser mit dem Elektromotor durchlaufen. Hierbei wurden folgende höchste Geschwindigkeiten erreicht:

	Ueberwasserfahrt Knoten	Unterwasserfahrt Knoten
»Adder«	8,732	7,08
»Moccasin«	8,416	7,244

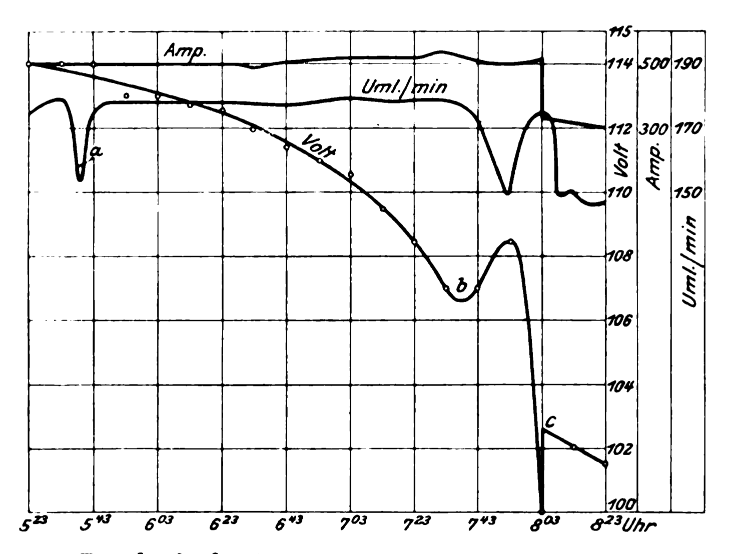
[1]) Z. 1902 S. 1557; Glasers Ann. 15. März 1902.

[1]) Journal of the American Society of Naval Engineers Februar 1903 S. 39.



Die zwölfstündige Probefahrt im aufgetauchten Zustande wurde mit allen vier Zylindern des Motors in zufriedenstellender Weise erledigt; einmal mufste gestoppt werden, um einen neuen Zünder einzusetzen, was in 8 Minuten geschehen war.

Während der dreistündigen Unterwasserfahrt der »Adder« wurde eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 6,88 Knoten erreicht, sodafs die kontraktlichen Bedingungen, die 7 Knoten



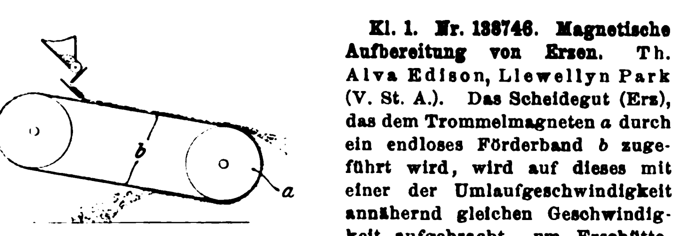
a Torpedo abgefeuert
b Schiff berührte den Grund
c einige Akkumulatoren wurden infolge Kurzschlusses unbrauchbar.

vorschrieben, nicht erfüllt wurden. Bis zu 2 st 20 min machte der Motor genügend Umdrehungen für 7 Knoten durchschnittliche Geschwindigkeit. Dann erschöpfte sich jedoch die Akkumulatorenbatterie, und die Spannung fiel sehr schnell, wie die Schaulinien in der Figur erkennen lassen. Die Luft im Boote war am Ende dieser Fahrt stickig und die Mannschaften infolgedessen etwas erschöpft.

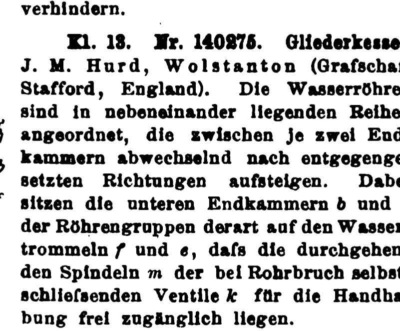
Die Richtung des Bootes wurde bei dieser Fahrt mithülfe eines Periskopes, das ein Sehfeld von 15° nach jeder Seite hatte, eingehalten. Die Tiefe, in der sich das Boot meistens bewegte, betrug 3,35 m unter der Oberfläche. Als grofse Unannehmlichkeit wurde empfunden, dafs sich die Entfernungen nicht mit dem Periskop schätzen lassen. Um den militärischen Wert der Boote festzustellen, wurden während der Unterwasserfahrt von »Adder« zwei, von »Moccasin« ein Torpedo auf eine Scheibe abgefeuert, die jedoch alle das Ziel verfehlten. Indessen mufs hierzu bemerkt werden, dafs die Torpedos nicht mit dem Obry-Regulator versehen waren, also an und für sich keine grofse Treffsicherheit gewährten. Sehr zu ungunsten der Verwendung der Unterseeboote zu Kriegzwecken spricht die Länge der Zeit, die nötig war, um die Fahrzeuge zur Unterwasserfahrt vorzubereiten. Um den Benzinmotor aufser Tätigkeit zu setzen, die Ventilatorrohre einzuziehen und dicht zu machen, den Deckel des Steuerturmes zu schliefsen, die Ballastbehälter zu füllen und den Elektromotor mit der Schraubenwelle zu verbinden, brauchte man bei »Adder« und »Moccasin« 25 bis 30 Minuten.

Nach diesen Erfahrungen müfste es schon als ein aufserordentlicher Zufall bezeichnet werden, wenn ein Boot dieser Konstruktion im Kriegsfall einen Erfolg erzielen sollte. Wenn unsere Quelle sagt, dafs die Boote zum mindesten einen moralischen Wert, z. B. gegenüber einer die Küsten blockierenden Flotte, haben, so ist das nur ein sehr schwacher Trost.

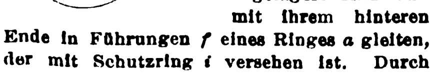
Patentbericht.



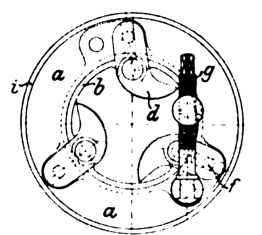
Kl. 1. Nr. 138746. Magnetische Aufbereitung von Erzen. Th. Alva Edison, Llewellyn Park (V. St. A.). Das Scheidegut (Erz), das dem Trommelmagneten *a* durch ein endloses Förderband *b* zugeführt wird, wird auf dieses mit einer der Umlaufgeschwindigkeit annähernd gleichen Geschwindigkeit aufgebracht, um Erschütterungen, die eine ungleichmäfsige Schichtung des Erzes veranlassen könnten, zu verhindern.



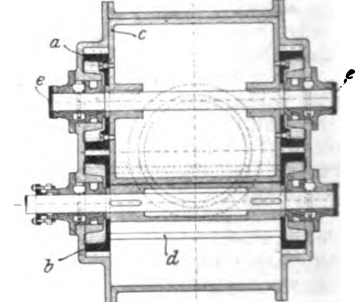
Kl. 13. Nr. 140275. Gliederkessel. J. M. Hurd, Wolstanton (Grafschaft Stafford, England). Die Wasserröhren sind in nebeneinander liegenden Reihen angeordnet, die zwischen je zwei Endkammern abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen aufsteigen. Dabei sitzen die unteren Endkammern *b* und *c* der Röhrengruppen derart auf den Wassertrommeln *f* und *e*, dafs die durchgehenden Spindeln *m* der bei Rohrbruch selbstschliefsenden Ventile *k* für die Handhabung frei zugänglich liegen.



Kl. 21. Nr. 140439. Scheinwerfer. K. Weinert, Berlin. Um bei Scheinwerfern mit Wechselstrombetrieb eine gröfsere Lichtausbeute zu erhalten, werden die Kohlen schräg gegen den Spiegel gestellt, sodafs sämtliche Strahlen des Flammenbogens zurückgeworfen werden.

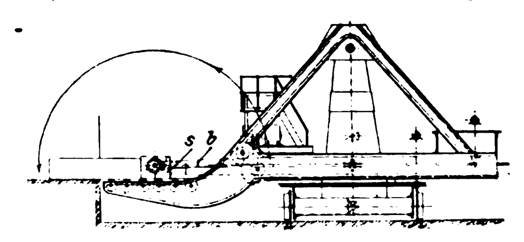


Kl. 49. Nr. 138734. Mitnehmer für Drehbänke. A. R. Hesse, Remscheid. Zum Mitnehmen des Werkstückes dienen Backen *d*, die in einem Ring *b* gelagert sind und mit ihrem hinteren Ende in Führungen *f* eines Ringes *a* gleiten, der mit Schutzring *i* versehen ist. Durch Verschieben der Ringe *a* und *b* gegen einander mittels Stellschraube *g* werden sämtliche Backen *d* zentrisch eingestellt.

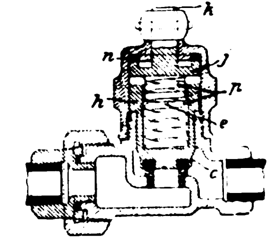


Kl. 27. Nr. 138380. Kapselradgebläse. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau. Die Antriebräder *a* und *b* liegen im Arbeitsraume des Gebläses und sind unmittelbar an den Flügeln *c* und *d* befestigt. Die Lager der Flügelwellen sind durch Deckel *e* nach aufsen abgedichtet und als Ringschmierlager ausgebildet.

Kl. 49. Nr. 138705. Beschickwagen für Schweifsöfen. C. Wallmann, Mülheim a. d. Ruhr. Der Schieber *s*, der die Blöcke in den Ofen schiebt, ist mit einem aufklappbaren Bügel *b* versehen, der

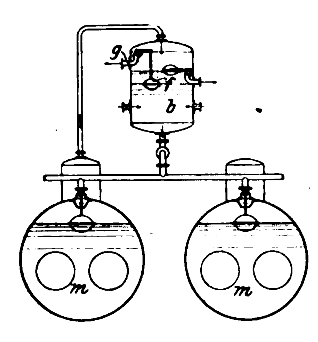


in der Pfeilrichtung in die punktierte Stellung übergelegt werden kann und so beim Zurückbewegen des Schiebers einen Block aus dem Ofen herauszieht. Der Schieber *s* kann auch selbst als drehbarer Bügel ausgebildet sein, der mit seiner Vorderseite die Blöcke einschiebt und sie mit seiner Innenseite aus dem Ofen herauszieht.



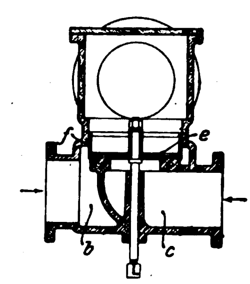
Kl. 47. Nr. 139534. Ventil. M. M. Brophy, London. Beim Drehen der Spindel *k* wird das Ventil *c* durch Klaueneingriff mitgenommen, gleitet dabei mit Ansätzen *h* auf schrägen Flächen *e* des Gehäuses und spannt die Feder *p* stärker, wodurch die Dichtungsscheibe *j* mit verstärktem Druck an die Packung *n* geprefst wird.





Kl. 13. Nr. 140276. Regelung der Dampfkesselspeisung. F. Michaelis, Magdeburg-Sudenburg. Das Speisewasser wird in bekannter Weise von den Speisepumpen in einen über den Kesseln angeordneten Vorbehälter *b* gedrückt, in welchem es unter dem Dampfdruck der Kessel steht, sodaſs es mit dem natürlichem Gefälle in die Dampfkessel *m* flieſsen kann. Die Menge des in die Kessel eintretenden Wassers wird dadurch geregelt, daſs mit steigendem Wasserstande im Vorbehälter ein Schwimmer *f* gehoben wird, der die Leitung *g*, durch welche der Dampf zu den Speisepumpen tritt, ganz oder teilweise abschlieſst.

Kl. 46. Nr. 140615. Mischventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Sitze der beiden fest verbundenen Ventilkegel *e*, *f* liegen in einer und derselben Ebene. Der als Vollkegel ausgebildete Teller *e* leitet das von *c* her angesaugte Gas nach auſsen, der Hohlkegel *f* leitet die von *b* zuströmende Luft nach innen; beide werden in stets gleichem Verhältnis angesaugt und stoſsen zwecks innigen Mischens winklig aufeinander, bevor sie durch andere Flächen abgelenkt werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1902.

Von den Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		ℳ 6 035,50	(5 595,50) [1]
Aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	ℳ 34,—		
Sonstige Zuwendungen:			
Sammlung des Niederrheinischen Bezirksvereines gelegentlich der Hauptversammlung in Düsseldorf	» 678,90		
Zinsen, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 1 062,90	(1 490,05)
Der Gesamtverein hat beigetragen		» 5 000,—	(5 000,—)
Zinsen der Bestände		» 4 173,15	(4 124,60)
zusammen		ℳ 16 271,55	(16 210,15)
Unterstützungen konnten in 64 Fällen (46) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 14 550,—	(11 260,—)

Nachstehende Zusammenstellung gibt Aufschluſs über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben. Es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-Vs. ℳ	frühere Mitglieder ℳ	Nichtmitglieder ℳ	Mitglieder d. Ges.-V. ℳ	Hinterbliebene von Mitgliedern ℳ	Hinterbliebene von Nichtmitgliedern ℳ	insgesamt ℳ	Beitrag des Bezirksvereines ℳ
Aachener	...	...	35	...	...	...	35	250
Bayerischen	...	...	80	...	400	100	580	200
Bergischen	...	...	60	...	...	...	60	100
Berliner	2635	...	770	...	1610	450	5465	1350
Bochumer	...	...	100	...	...	...	100	100
Bremer	50	...	...	...	...	...	50	100
Breslauer	...	...	...	...	120	...	120	150
Elsaſs-Lothringer	...	...	15	...	...	...	15	80
Frankfurter	...	...	...	...	100	...	100	200
Hamburger	...	...	...	...	400	...	400	100
Hannoverschen	...	...	...	...	400	200	600	200
Karlsruher	450	...	...	...	...	...	450	50
Kölner	150	...	...	...	1100	...	1250	200
Mittelthüringer	100	...	...	...	...	...	100	30
Niederrheinischen	...	...	50	...	...	...	50	100
Oberschlesischen	400	...	...	...	550	...	950	250
Ostpreuſsischen	...	...	...	...	50	...	50	80
Pfalz-Saarbrücker	200	...	...	...	...	...	200	200
Posener	...	...	20	...	...	...	20	50
Ruhr-	...	...	...	...	250	...	250	250
Sächsischen	800	...	...	...	...	...	800	180
Sächsisch-Anhaltinischen	...	...	...	...	300	...	300	150
Westfälischen	...	...	25	...	...	...	25	100
Württembergischen	600	...	...	...	...	...	600	500
Zwickauer	...	...	...	...	400	...	400	100
Kuratorium	...	240	...	100	1070	170	1580	...
Summe . . . ℳ	5385	240	1155	100	6750	920	14550	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1901.



Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1902.

A) Einnahmen.

	M	Pf	M	Pf
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für 1902:			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1902:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsafs-Lothringer	80	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	150	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	200	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	100	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreufsischer	80	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreufsischer	65	50		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	6035	50
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			34	—
d) sonstige Schenkungen:				
Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner Bv. das Verfügungsrecht hat	350	—		
Sammlung des Niederrheinischen Bvs. gelegentlich der Hauptversammlung in Düsseldorf	678	90	1028	90
e) Zinsen der Bestände			4173	75
f) zurückgezahlte Darlehen			65	—
Summe der Einnahmen			16337	15

B) Ausgaben.

	M	Pf	M	Pf
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			531	10
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Aachener B.-V.	35	—		
» » Bayerischen »	580	—		
» » Bergischen »	60	—		
» » Berliner »	5465	—		
» » Bochumer »	100	—		
» » Bremer »	50	—		
» » Breslauer »	120	—		
» » Elsafs-Lothringer »	15	—		
» » Frankfurter »	100	—		
» » Hamburger »	400	—		
» » Hannoverschen »	600	—		
» » Karlsruher »	450	—		
» » Kölner »	1250	—		
» » Mittelthüringer »	100	—		
» » Niederrheinischen »	50	—		
» » Oberschlesischen »	950	—		
» » Ostpreufsischen »	50	—		
» » Pfalz-Saarbrücker »	200	—		
» » Posener »	20	—		
» » Ruhr- »	250	—		
» » Sächsischen »	800	—		
» » Sächsisch-Anhalt. »	300	—		
» » Westfälischen »	25	—		
» » Württembergischen »	600	—		
» » Zwickauer »	400	—		
» das Kuratorium »	1580	—	14550	
Summe der Ausgaben			15081	10

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen . . . M 16 272,15

Summe der Zugänge zum Vermögen	» 65,00	M 16 337,15
» » Ausgaben		» 15 081,10
		M 1 256,05
hinzu: Kursgewinn		256,35
es fliefsen demnach dem Vermögen zu		M 1 512,40
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1901		» 123 137,06
es sind ihm zugeflossen		» 1 512,40
mithin Bestand am 31. Dezember 1902		M 124 649,46

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapier-Konto	45 733,60 M	
Kassa-Konto	153,86 »	
Deutsche Bank	2 065,50 »	
Verein deutscher Ingenieure	77 400,15 »	
Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	115,35 »	
		125 468,46 M

Passiva.

Am 31. Dezember 1902 noch zu zahlende Unterstützungen für das Jahr 1902		819,00 M
Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1901	M 123 137,06	
Ueberschufs des Jahres 1902	» 1 512,40	124 649,46 »
		125 468,46 M

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 20. Juni 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebraddruckes bei Lokomotiven
als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems.

Von Prof. Dr. **K. Keller**, Karlsruhe.

Unter »Anfahrproblem« ist die durch nachstehende Umstände gekennzeichnete Aufgabe zu verstehen.

Als Widerstand der Fortbewegung eines Eisenbahnzuges samt Lokomotive ergeben sich bekanntlich zweierlei Werte, je nachdem er für den Beharrungszustand nach Eintritt der normalen Geschwindigkeit oder für die dem Beharrungszustande vorangehende Zeit des Anfahrens gerechnet wird. Während für den Beharrungszustand in den Bewegungswiderstand W_v außer jenen Widerständen, welche im wesentlichen als Achsenreibungs- und Wälzungswiderstand bezeichnet werden können, auch der Luft- sowie der sogenannte Bahnwiderstand, ferner derjenige der Bewegung durch Gleiskrümmungen und in Gefällstrecken (positiv oder negativ einzuführen) mit einzurechnen sind, kann während der Anlaufzeit, insbesondere in ihrem ersten Augenblick, beim Anfahren, meistens von einer Berücksichtigung der letzteren Widerstände abgesehen werden, und es genügt zunächst die Einrechnung des Achsenreibungs- und Wälzungswiderstandes, sodafs sich der Bewegungswiderstand für das Anfahren bei Annahme einer Geschwindigkeit = 0 zunächst ausdrückt durch

$$W_0 = \alpha M + \beta Q,$$

wobei α und β konstante, erfahrungsmäfsig zu bestimmende Werte, M das Maschinengewicht und Q das Zuggewicht bezeichnet.

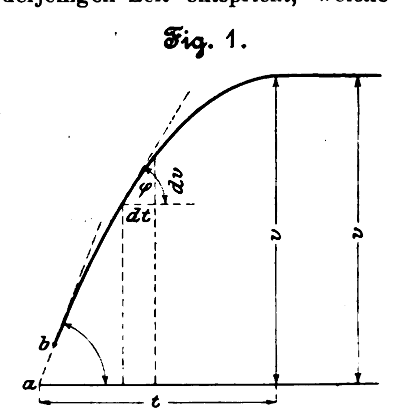
Zu diesem reinen Bewegungswiderstande W_0 kommt noch der sogenannte Beschleunigungswiderstand W_b, dessen genauer Wert nur bestimmt werden könnte unter der Voraussetzung, dafs es gelänge, den Verlauf während der ganzen Anlauf- und Beschleunigungszeit zutreffend darzustellen. Das ist aber allgemein wohl nicht möglich, da dieser Verlauf neben vielfachen äufseren Umständen auch in hohem Grade abhängig ist von persönlichen Verhältnissen, von der Fähigkeit und Gewandtheit sowie von der Hantierungsart des Führers und des Heizers.

Mag aber der Verlauf der Anlaufzeit im einzelnen irgend welcher sein, nirgend wird sich dabei bei einigermafsen sachgemäfser Bedienung der Lokomotive eine Unstetigkeit in der Aenderung der Beschleunigungsverhältnisse zeigen, und sicher wird die Bewegungsgeschwindigkeit nirgend sprungweise, sondern stetig sich steigernd, aus dem Ruhezustand allmählich in die des Beharrungszustandes übergehen. Trägt man, Fig. 1, auf einer Wagerechten die während des Anlaufes verfliefsenden Zeiten, als Senkrechte die betreffenden Geschwindigkeiten auf, so stellt sich der Verlauf dieser Anfahrzeit jedenfalls durch eine allmählich in eine Wagerechte übergehende Kurve dar (ähnlich einer Parabel). Es würde dann zu irgend einer Zeit gelten:

$$\text{Beschleunigung } b = \frac{dv}{dt} = \operatorname{tg} \varphi.$$

Im Anfang dieser Kurve wird sich allerdings meist noch ein unregelmäfsig gebildetes Stück finden — in Fig. 1 durch die punktierte Linie ab angedeutet —, welches dem ersten Anziehen der Maschine bei nur wenig geöffnetem Regulator und derjenigen Zeit entspricht, welche verläuft, bis

Fig. 1.



die sämtlichen elastischen Teile der Zugvorrichtung in den richtigen Spannungszustand versetzt sind. Diese Vorperiode dauert aber verhältnismäfsig kurze Zeit, und es beginnt dann die eigentliche Beschleunigungszeit, welche sich, wie auch aufgenommene Diagramme zeigen, in ihrem ersten Teile bei nahezu gleichbleibender Beschleunigung durch einen beinahe geradlinigen Verlauf der Kurve unter nahezu unveränderlicher Neigung gegen die Wagerechte kennzeichnet.

Betrachtet man jene Kurve, abgesehen von ihrem kurzen unbestimmten Anfang, tatsächlich als Parabel, so kann für den gröfsten Wert der Beschleunigung am Anfange bei $t = 0$ gesetzt werden:

$$\max b = \max \operatorname{tg} \varphi = \frac{2v}{t},$$

wobei mit v die Geschwindigkeit des Beharrungszustandes, mit t die Anfahrzeit, d. h. die Dauer der ganzen Anlaufperiode, bezeichnet ist.

Der gröfste Wert des Beschleunigungswiderstandes ist somit für den ersten Augenblick des Anfahrens

$$W_b = \frac{M+Q}{g} \frac{2\,v}{t}$$

und der ganze Wert des Bewegungswiderstandes beim Anfahren

$$W_a = W_0 + W_b.$$

Nach diesem Werte W_a ist sodann der für das Anfahren mindestens erforderliche Adhäsionsdruck zwischen Triebrädern und Schienen mit

$$\mathfrak{P}_a = \frac{W_a}{\mu}$$

zu bestimmen, während sich für den Beharrungszustand im allgemeinen als mindestens nötiger Adhäsionsdruck

$$\mathfrak{P}_v = \frac{W_v}{\mu}$$

ergeben würde, wobei auch für den Reibungskoëffizienten μ in beiden Fällen verschiedene Werte eingesetzt werden können.

Es sind in den bisherigen Ausführungen im wesentlichen nur bekannte Dinge enthalten, die zu erwähnen, aber zur Begründung des folgenden notwendig war.

Bei den hohen Anforderungen, die heutzutage an die Schnelligkeit des Betriebes gestellt werden, ist es eine Aufgabe des Lokomotivbaues geworden, Konstruktionen einzuführen, welche die Anfahrzeit möglichst abzukürzen geeignet sind; da aber durch Verkürzung der Anfahrzeit der Beschleunigungswiderstand und somit das durch ihn bedingte Adhäsionsgewicht immer gröfser werden, so kann leicht der Fall eintreten, dafs die für das rasche Anfahren nötige Anzahl der Triebräder gröfser wird, als es der Betrieb mit der Normalgeschwindigkeit des Beharrungszustandes bedingt. So würden z. B. bei der gegenwärtig vielfach in Gebrauch befindlichen $^3/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotive für den normalen Betrieb (Fahrt auf starken Steigungen ausgenommen) schon 2 Triebachsen genügen, und die dritte Triebachse dient nur zur Beschleunigung des Anfahrens; ebenso bedarf bei gewissen Betriebverhältnissen eine als Schnellzugmaschine gebaute Lokomotive ihrer 2 Triebachsen nur beim Anfahren, könnte dagegen während des Beharrungszustandes ganz wohl mit einer einzigen Triebachse und Rädern von grofsem Durchmesser auskommen. Eine unnötig grofse Anzahl von Triebachsen erhöht aber nicht nur die Herstellungskosten der Maschine, sondern macht sie auch weniger geeignet zum raschen Lauf durch Gleiskrümmungen, da mit der Anzahl der Triebachsen der steife Radstand vergröfsert wird; Lokomotiven mit besonderen, die Erleichterung des Kurvenlaufes bezweckenden Vorrichtungen (Klose, Hagans u. a.) sind ohnedies nicht für grofse Geschwindigkeiten geeignet.

Dafs der aus diesem Grunde nötige Vorspanndienst einen nicht unbedeutenden Teil des zur Verfügung stehenden Lokomotivparkes beansprucht und lahmlegt, ist insbesondere den Eisenbahnbetriebstechnikern längst bekannt. Ebenso sicher aber ist es auch, dafs die dargestellten Verhältnisse auch in nächster Zeit nicht erheblich anders werden können, da durch die »Technischen Vereinbarungen« ein gröfster Raddruck von 8000 kg festgesetzt ist, der nicht überschritten werden soll. Bei sämtlichen Anlagen von Brücken und Ueberführungen ist dieser Betrag als höchster Schienendruck der Rechnung zugrunde zu legen. Der Druck erhöht sich ja bekanntlich während der Fahrt ganz bedeutend und kann sich ganz wohl infolge der von den Schienen ausgehenden Stöfse und bei zu reichlich bemessenen Gegengewichten durch die freie senkrecht wirkende Komponente der Fliehkraft auf das 1,5- bis 1,6fache steigern, weshalb sich die Annahme eines gröfseren Raddruckes als 8000 kg von selbst verbietet.

Während des Stillstandes oder beim ersten Anfahren, wo die von der Bahn ausgehenden Stöfse und die freie senkrechte Fliehkraftkomponente der Gegengewichte noch nicht oder doch nur in geringem Mafse zur Geltung kommen, kann es wohl als zulässig angesehen werden, den gestatteten Raddruck von 8000 kg auf 10000 kg oder noch etwas mehr zu erhöhen, wenn nur dafür gesorgt wird, dafs bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit wieder die normale Belastung herbeigeführt wird.

Das eingangs erwähnte Anfahrproblem gipfelt also darin, dafs einer Lokomotive im ersten Augenblicke des Anfahrens und überhaupt während der Beschleunigungszeit nach Bedarf ein gröfseres Adhäsionsgewicht zu erteilen ist, während sich das Adhäsionsgewicht nach Eintritt der normalen Geschwindigkeit wieder auf das dem Widerstande W_v des Beharrungszustandes entsprechende Mafs verringern lassen mufs. Diese Forderung läfst sich auf dreierlei Weise erreichen:

1) Es wird zeitweise nach Bedarf ein besonderer Motor mit zugehörigen Triebrädern in Tätigkeit gesetzt, die aufserdem entweder garnicht oder doch nur als Laufräder in Verwendung sind. Diese Anordnung steht der Ausnutzung einer Vorspannlokomotive am nächsten und kann einfach als Einführung von Hülfs- oder Vorspannachsen bezeichnet werden.

2) Ein besonderer Hülfs- oder Vorspannmotor ist nicht vorhanden, und es können bei gleichbleibender Verteilung der Gesamtbelastung auf die einzelnen Achsen Räder, die sonst nur als Laufräder dienen, nach Bedarf durch Kupplung mit dem vorhandenen normalen Motor die Eigenschaft der Triebräder erhalten; diese Anordnung könnte als Vermehrung der Triebräder bei unveränderter Gewichtverteilung bezeichnet werden.

3) Die Anzahl der Triebachsen und Triebräder bleibt die gleiche, dagegen wird das Verhältnis der Gewichtverteilung auf Trieb- und Laufachsen geändert, sodafs den Triebrädern zeitweise nach Bedarf eine gröfsere Belastung zukommt.

Von den Anordnungen der ersten Art, welche die Einführung von Hülfs- oder Vorspannachsen bezwecken, möge hier nur jene erwähnt werden, welche als Lokomotive mit Vorspannachse aus der Lokomotivfabrik-A.-G. vorm. Kraufs & Co. in München bekannt geworden ist (D. R. P. Nr. 74129[1]). Diese Lokomotive war zum erstenmale auf der Bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1896 erschienen, und zwar als $\frac{1+1}{5}$-gekuppelte Lokomotive, während sie für die Weltausstellung in Paris 1900 als $\frac{2+1}{6}$-gekuppelte Maschine vorgeführt wurde. In beiden Fällen waren zwei gesonderte Triebachsengruppen vorhanden, deren jede durch ein besonderes Zylinderpaar angetrieben wurde. Die Hauptmaschine soll bei allen Fahrgeschwindigkeiten arbeiten, während die sogenannte Vorspannmaschine, die eine Hülfsachse mit verhältnismäfsig kleinen Rädern antreibt, nur ausnahmsweise, so z. B. beim Anfahren oder beim Befahren von stärkeren Steigungen, in Tätigkeit tritt. Zu allen andern Zeiten ist die Vorspannachse von den Schienen abzuheben und schwebend zu halten, im Bedarffalle aber zur Erzeugung eines ausnahmsweise nötigen, d. h. über den normalen hinausgehenden Adhäsionsdruckes gegen die Schienen zu pressen. Dabei ist die gestellte Aufgabe derart gelöst worden, dafs bei Benutzung der Hülfs- oder Vorspannachse durch den auf sie treffenden Gewichtanteil nicht etwa die sonst benutzten gewöhnlichen Triebräder entlastet werden, sondern dafs jener Gewichtanteil nur der Belastung der 3 Laufachsen entnommen wird. Es war dies bei der $\frac{1+1}{5}$-gekuppelten Lokomotive der Nürnberger Ausstellung durch eine eigentümliche Hebelverbindung erreicht, die in Fig. 2 und 3 schematisch dargestellt ist. Die Vorspannachse wird hiernach durch das Gewicht des auf den Federn ruhenden Rahmenbaues selbst hochgehalten. Als fester Punkt ist die Stütze über dem Triebachsenlager anzusehen, um welchen das bei b und e angreifende Rahmengewicht die Doppelhebel dreht, bis der Hebel über der Triebachse mit seinem Ende

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 95.

an den Anschlag bei *c* stöfst. Soll die Vorspannachse gesenkt werden, so wird der Druckzylinder *d* in Tätigkeit gesetzt, wodurch der Auftrieb des Doppelhebels überwunden wird. Dabei wird aber auch das ganze Rahmengestell gehoben, und da dieses unter Vermittlung von Federn auf die hintere Laufachse und die beiden Achsen des Drehgestelles drückt, so werden diese Federn und daher auch die Laufräder um denselben Betrag entlastet, Fig. 3.

Die zweite Anordnung einer durch eine Vorspannachse verstärkten Lokomotive, mit welcher die Lokomotivfabrik A.-G. vorm. Kraufs & Co. auf der Weltausstellung in Paris auftrat, war wieder im allgemeinen die einer Atlantic-Lokomotive mit 2 Verbundzylindern. Die durch eine Zweizylinder-Zwillingsmaschine zu bewegende Vorspannachse war diesmal zwischen den beiden Achsen des vorderen Drehgestelles, aber am Hauptrahmen angebracht, an welchem ebenfalls die Hochdruckzylinder ihrer Antriebmaschine befestigt waren[1]).

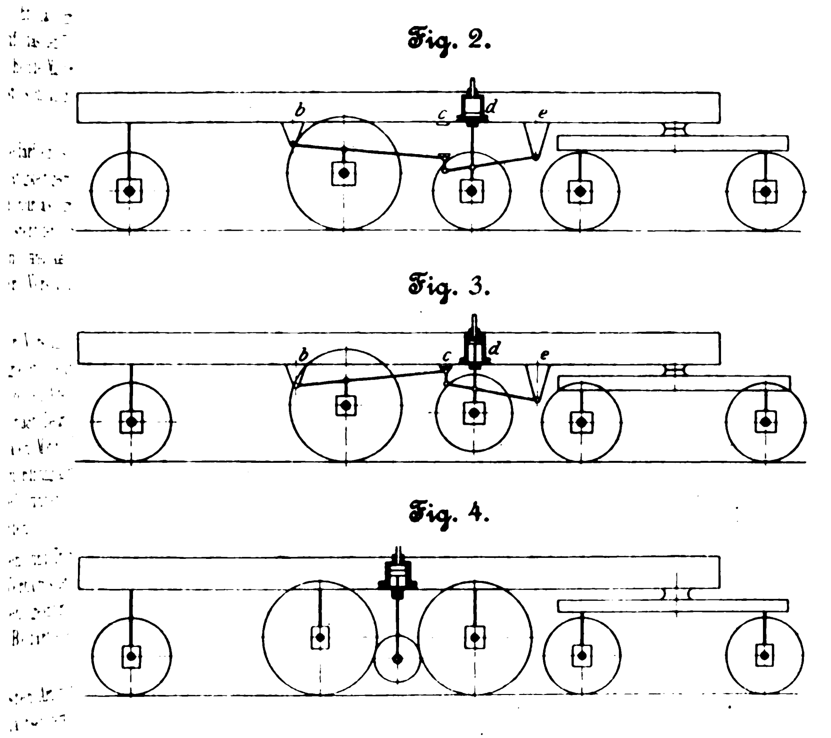
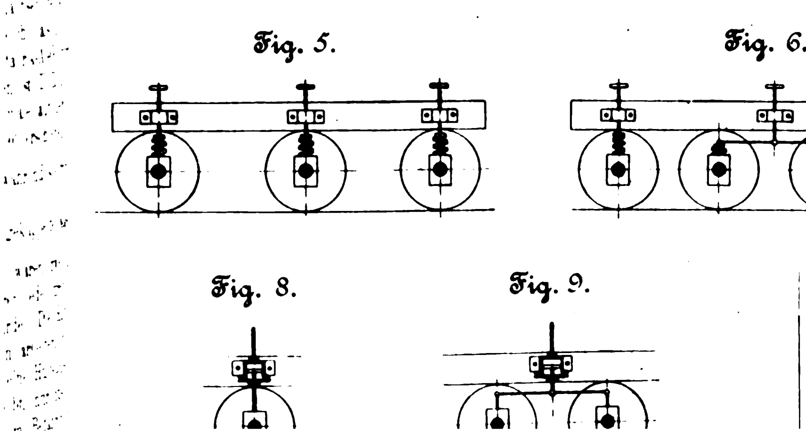


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Die zweite Art der zeitweiligen Vermehrung der Adhäsion beruht auf der Vermehrung der Triebräder bei gleichbleibender Gewichtverteilung durch zeitweilige Kupplung von Hülfs-Triebrädern mit der einzig vorhandenen Antriebmaschine. Unter den hierher gehörigen Anordnungen möge jene erwähnt werden, welche dem amerikanischen Patente 535 668 zugrunde liegt. Die betreffende Maschine, Fig. 4, hat im allgemeinen wieder die Anordnung der Atlantic-Lokomotive, d. h. mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, einer hinter der Feuerbüchse liegenden Einzel-Laufachse und scheinbar zwei gleich grofsen Triebräderpaaren. Von diesen Rädern ist aber nur das vordere Paar unmittelbar mit der Antriebmaschine verbunden, während das hintere gleich grofse Räderpaar wie ein Laufradgestell frei mitläuft. Zwischen den beiden Räderpaaren ist nun eine Reibrolle gelagert, die durch Kolben und Kolbenstange gehoben werden kann und in hochgehobenem Zustande mit beiden benachbarten Radumfängen in Berührung kommt; durch Vermittlung dieser Reibrollen kann das zweite Räderpaar zeitweise mit dem ersteren verbunden werden, wodurch ihm nach Bedarf die Eigenschaft eines Triebräderpaares erteilt wird.

Inbezug auf die dritte Art der Aenderung des Triebraddruckes mögen einige allgemeine Bemerkungen über die Verteilung des Gesamtgewichtes einer Lokomotive auf die einzelnen Achsen vorausgeschickt werden. Diese Verteilung bezieht sich lediglich auf das Gewicht des auf den Federn ruhenden Baues, wobei also von dem Gewichte der Räder selbst nebst Achsen und Zubehör abgesehen werden mufs. Man hat sich den Lokomotivrahmen, in welchem das Gewicht des auf den Federn ruhenden Baues konzentriert ist, als einen einzigen starren Balken zu denken, der auf einer Anzahl Stützen aufliegt. Die Schwerpunktlage ist dabei in jedem Falle als bekannt vorauszusetzen.



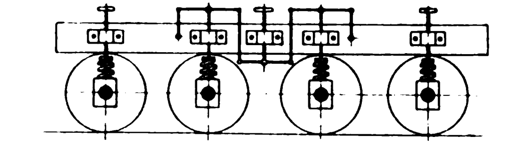


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

Fig. 8. Fig. 9.

Bei dem Rahmen der zweiachsigen Lokomotive, der also auf nur 2 Stützen ruht, ist bekanntlich die Lastverteilung für jede Maschinenseite vollkommen bestimmt und kann auch durch kein äufseres Mittel, wie Nachstellung der Federstützenschrauben und dergl. [illegible] geändert werden. Bei dem

gleichhebels über zweien der Achsen die Unterstützung des Rahmens auf 3 Punkte beschränkt ist, Fig. 6, oder eine solche vierachsige Lokomotive, bei welcher der in Fig. 6 angegebene Ausgleichhebel über den beiden Mittelachsen durch 3 solche ersetzt ist, Fig. 7, wobei diese drei Ausgleichhebel in beliebiger Weise und Kombination entweder als starre Hebel (gewöhnliche Balanziers) oder als elastische Hebel (Blattfederwerke) ausgeführt sein können.

Leichter noch als durch Nachstellen der Lagerstützen lassen sich die Rahmenunterstützungsdrücke durch Benutzung eines Kraftzylinders regeln, in welchem eine geprefste Flüssigkeit auf einen Kolben wirkt, eine Einrichtung, die sowohl bei einer Einzelachse, Fig. 8, als auch bei einem einfachen Ausgleichhebel zwischen zwei Achsen, Fig. 9, oder endlich bei drei als Ersatz für den einfachen Ausgleichhebel angewandten Hebeln, Fig. 10, benutzt werden kann.

Die letztere Anordnung ist der bereits mehrfach erwähnten Maschinenfabrik A.-G. vorm. Kraufs & Co. in München patentiert (D. R. P. Nr. 127072) und, wie ersichtlich, grundsätzlich nicht verschieden von der Anordnung Fig. 7. Fig. 11 ist eine Abart dieser Konstruktion mit wagerechtem Druckzylinder.

Die eben besprochene Bauart ist zweifellos geeignet, den Druck auf die Achsbüchse eines Triebrades oder zweier Triebräder zeitweilig zu erhöhen, doch erscheint ihre Anwendung aus mehr als einem Grunde nicht ganz unbedenklich. Es darf zunächst nicht aufser acht gelassen werden, dafs bei der Fahrt einer Lokomotive mannigfache Störungen ihrer Lastverteilung für den Ruhezustand eintreten. Durch die senkrechten Stofswirkungen an den Schienenstöfsen werden die Achsbüchsen gehoben, die Federspannung vermehrt, und daher die Achsdrücke augenblicklich bedeutend erhöht. Diese Vergröfserung der Achsdrücke kann leicht so beträchtlich und daher die durch eine besondere Regulierung noch weiter belastete Achse so stark überlastet werden, dafs, wenn es eine Mittelachse ist, die beiden Endachsen zunächst zu sehr entlastet werden und sodann der ganze Rahmen um die Mittelstütze schwingt und nach vorn oder rückwärts auf die vordere oder hintere Achse überkippt. Dieselben Umstände sind ja Veranlassung, dafs man bei einer Lokomotive nach Fig. 6 oder 7 vielfach nicht die beiden Mittelachsen, auch wenn sie beide Triebachsen sind, durch einen gemeinsamen Balanzier verbindet, sondern die vordere Triebachse mit der vorderen und die hintere Triebachse mit der hinteren Laufachse. Mit Rücksicht auf die gleichen Verhältnisse werden auch bei einer Lokomotive mit 3 freien Achsen nach Fig. 5 die Federn über der Mittelachse, auch wenn diese Triebachse ist, schwächer gemacht als diejenigen über den Aufsenachsen.

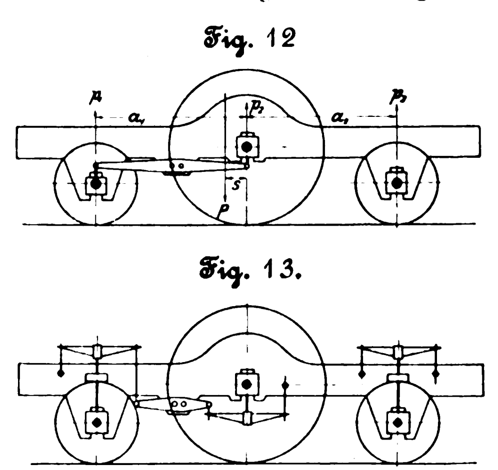


Fig. 12

Fig. 13.

Ein Zweites, was nicht ganz unbedenklich erscheint, ist, dafs sich bei allen Anordnungen nach Fig. 8 bis 10 das ganze Federspiel in fortgesetztem Zerren an der Kolbenstange und an dem Kolben äufsert, solange die durch den Kolbendruck hervorgebrachte Steigerung des Adhäsionsdruckes andauert. Für den Rückgang des Druckkolbens und die dadurch bedingte Verminderung des Adhäsionsdruckes auf seine normale Gröfse kann das Zerren des Ausgleichhebels an der Kolbenstange durch Anordnung ovaler Lager im Kreuzkopfe beseitigt werden. Weiter kann man durch Einschaltung eines Kataraktes die Heftigkeit der Einwirkung des Federspieles auf den Dampfkolben etwas mildern.

Auf eine andere Art, die Lastverteilung auf Triebachsen und Laufachsen zu ändern, bei der die erwähnten Uebelstände beseitigt werden können, gelangt man durch die nachstehend beschriebene Anordnung. Diese ist immer anwendbar bei Lokomotiven mit mindestens 3 Achsen, bei denen inbezug auf zwei das Verhältnis der Belastungen durch einen Ausgleichhebel (Balanzier) bestimmt ist. Bei der Anordnung nach Fig. 12 sind für die Drücke auf die drei Achsen die Gleichungen aufzustellen:

$$p_1 = P \frac{a_2 + s}{a_1 + a_2\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

$$p_2 = p_1 \frac{p_2}{p_1} = P \frac{(a_2 + s)\frac{p_2}{p_1}}{a_1 + a_2\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

$$p_3 = P \frac{a_1 - s\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)}{a_1 + a_2\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

wobei das Belastungsverhältnis der beiden durch Ausgleichhebel verbundenen Achsen als angenommen vorausgesetzt ist. Ist dagegen eine der Belastungen, z. B. der Druck auf die Triebachse, gegeben, so lassen sich die statischen Gleichungen in die Form bringen:

$$p_2 = nP,$$

$$p_1 = P \frac{(a_2 + s) - n a_2}{a_1 + a_2},$$

$$p_3 = P \frac{(a_1 - s) - n a_1}{a_1 + a_2},$$

und es ergibt sich dann erst das Verhältnis zwischen zwei Belastungen, z. B. p_1 und p_2, durch die Gleichung:

$$\frac{p_2}{p_1} = n \frac{a_1 + a_2}{(a_2 + s) - n a_2}.$$

Diese letzte Gleichung zeigt klar, dafs, wenn eine Veränderlichkeit in der Belastung der Triebachse erreicht werden soll, auch das Verhältnis zwischen den beiden Belastungen p_2 und p_1 veränderlich sein mufs, mithin der dazwischen angebrachte Ausgleichhebel mit veränderlichem Hebelverhältnis ausgeführt werden mufs.

Dieselben Gleichungen gelten auch für die Anordnung Fig. 13, bei welcher der einfache lange, zwei Achsen unmittelbar verbindende Ausgleichhebel durch drei Hebel ersetzt ist, von denen jeder geringere Länge hat und nach Wahl in beliebiger Kombination als wirklich starrer Hebel oder als elastischer doppelarmiger Hebel, als Feder, ausgeführt sein kann.

Es bedarf mithin, um eine Aenderung im Belastungsverhältnis der Achsen herbeizuführen, keiner weiteren Aenderung im Rahmengestell der Lokomotive, als einer Verlegung des Drehpunktes des Ausgleichhebels. Hierher gehören zweierlei Ausführungen. Die ältere findet sich bei einer Lokomotive der New York Central Railroad, veröffentlicht in Railroad Gazette 1901 S. 72 u. f. Fig. 14 gibt eine einfache Skizze der nach der Atlantic-Form gebauten Lokomotive, Fig. 15 die mehr konstruktiv durchgeführte Darstellung der inrede stehenden Teile. Hiernach hat der Ausgleichhebel einen in ihm befestigten Drehzapfen, der in einem länglichen Loche des Rahmens geführt ist und in der Normalstellung an dessen oberer Rundung anliegt. Soll für die Anfahrzeit der Achsendruck geändert werden, so kommt ein unter dem Kessel durchlaufender Flachstab in Tätigkeit, der durch die Bewegung einer Kolbenstange und eines Hebels niedergedrückt wird und an seiner abgerundeten Unterkante mit der Oberkante des Ausgleichhebels zunächst in Berührung kommt, bis bei seiner weiteren Abwärtsbewegung der Drehzapfen des Ausgleichhebels frei und statt dessen die Berührungsstelle des Druckstückes mit dem Ausgleichhebel zum

Drehpunkt des letzteren wird. Damit ist das Hebelverhältnis des Ausgleichhebels und zugleich die Verteilung der Last auf die Achsen nach den in Fig. 14 eingeschriebenen Zahlen geändert. Das Druckstück wird bei dieser Maschine durch die Kolbenstange eines mit dem Hauptbremsluftbehälter in Verbindung zu setzenden Druckzylinders bewegt, der durch den Maschinenführer nach Bedarf in Tätigkeit gesetzt werden kann. Der erwähnte Bericht sagt über den Erfolg dieser Anordnung: Von dem tatsächlichen Nutzen dieser Einrichtung kann man sich täglich auf der Bahnstrecke bei den West Albany Hills überzeugen, wo eine Lokomotive dieser neuen Gattung mit einem Zuge von 6 Wagen heute die starke Steigung in kürzerer Zeit bewältigt, als es den früher benutzten Maschinen mit Unterstützung durch eine Nachschublokomotive möglich war.

Nicht ganz unbedenklich mufs bei dieser Anordnung der Umstand erscheinen, dafs der neue Drehpunkt des Ausgleichhebels augenblicklich und demnach unter Auftreten heftiger Stöfse hergestellt wird, dafs die Uebertragung des Kolbendruckes durch Hebel und Zwischengelenk Zwängungen in diesen Teilen veranlafst, und dafs sich auch hier infolge der zwangläufigen Verbindung des die neue Drehachse bildenden Druckstückes mit dem Kolben das Federspiel in einem Zerren an der Kolbenstange und am Kolben äufsern mufs.

Besser will es erscheinen, wenn man die Verlegung der Drehachse des Ausgleichhebels allmählich eintreten läfst, wie es jene Anordnung bezweckt, welche die Grundlage des Patentes Nr. 131040 bildet. Fig. 16 gibt davon die schematische Darstellung an einer Lokomotive der Atlantic-Form, Fig. 17 wiederum eine mehr konstruktive Darstellung. Hier ist der Drehbolzen des Ausgleichhebels verschiebbar, sowohl im Rahmen als im Ausgleichhebel selbst. Die Verschiebung erfolgt mittels eines Winkelhebels, der von der Kolbenstange eines unter Luft- oder Dampfdruck stehenden Druckzylinders betätigt wird. Der sonach einer festen Lagerung entbehrende Ausgleichhebel wird an seinen kreisbogenförmig gebildeten Endköpfen durch Rollen oder andere Gleitstücke geführt, welche verhindern, dafs er bei Verschiebung des die Drehachse enthaltenden Gleitstückes zur Seite gedrängt wird. Die Kreisbogenform der Köpfe ist, streng genommen, nicht richtig, da ja den beiden Endstellungen des Gleitstückes mit der Drehachse auch verschiedene Halbmesser jenes Kreisbogens entsprechen würden; doch ist die geringe Abweichung tatsächlich ganz unerheblich, zumal unter Berücksichtigung eines vorhandenen geringen Spielraumes in der Achsenlagerung des Ausgleichhebels.

Die Kraftübertragung geht vom Ausgleichhebel durch ein kurzes Druckgelenk und zwei durch eine Zugstange verbundene Winkelhebel nach dem die beiden Triebachsenlager belastenden Ausgleichhebel. Dieser besitzt einen in einer Führung im Rahmen senkrecht verschiebbaren Drehbolzen und wirkt durch Zwischenstützen an seinen beiden Enden auf die Tragfedern über den beiden Triebachsenlagern ein.

Bei der in Fig. 16 beispielsweise angenommenen Loko-

Fig. 14.

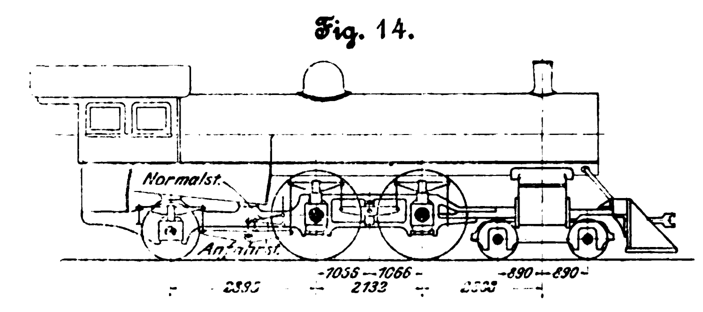


Fig. 15.

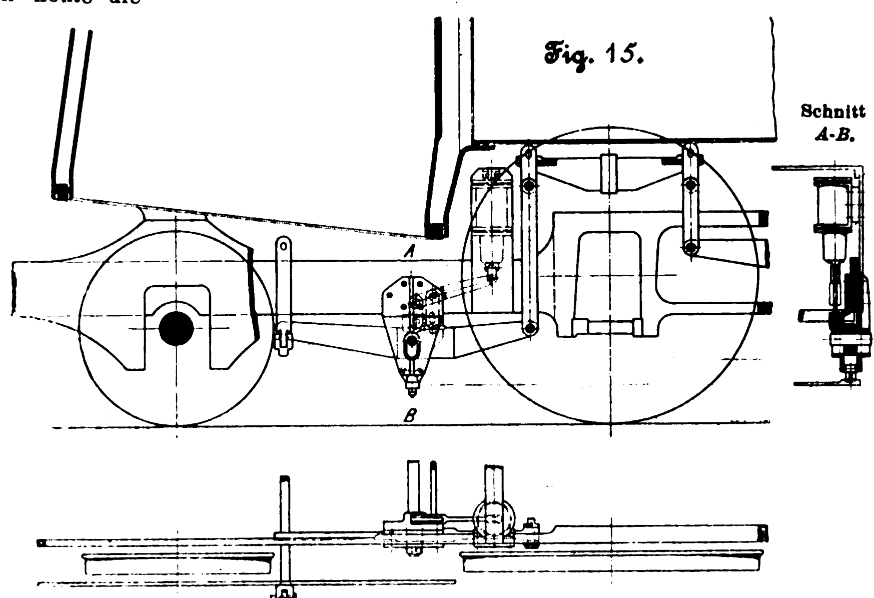


Fig. 16.

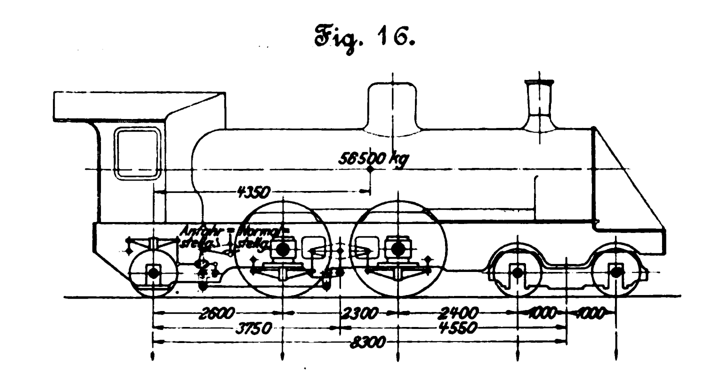
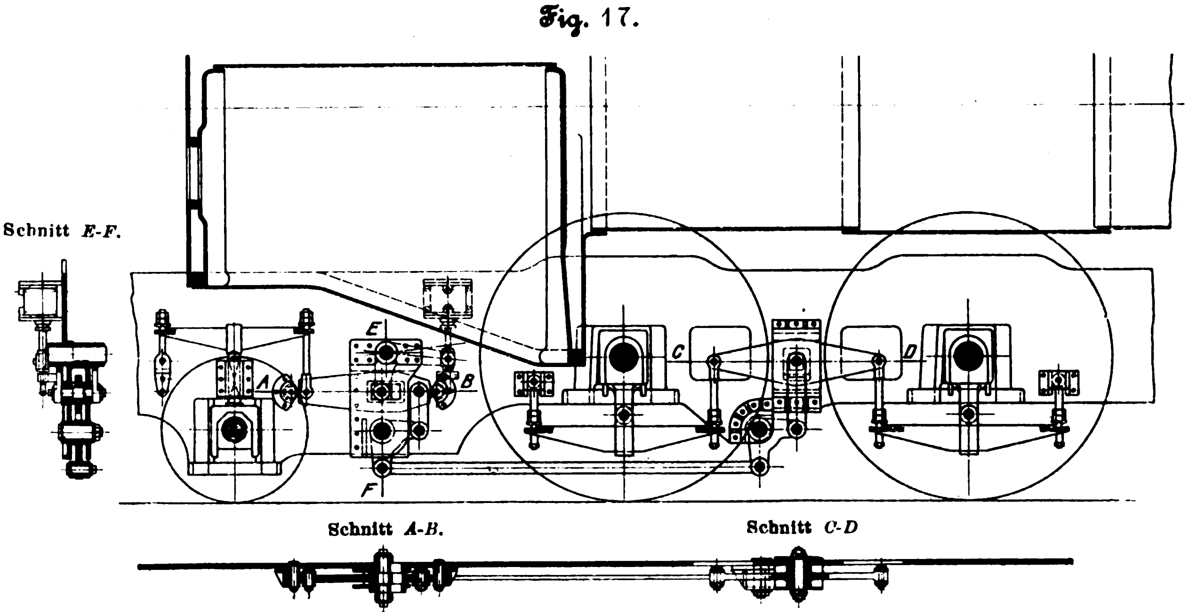


Fig. 17.



motive ist der Ausgleichhebel in seiner Normalstellung für die Hebelarmlängen 500 und 250 bemessen, die sich nach Verschiebung der Drehachse um nur 60 mm auf 560 und 190 ändern. Dabei steigert sich der Schienendruck von 16 t an jedem Triebrade bei der Normalfahrt auf 18,4 t beim Anfahren, während gleichzeitig die Laufgestelle entlastet werden, sodafs sich der Raddruck an der nachlaufenden Einzelachse von 14,9 auf 12,3 t, derjenige an dem vorauslaufenden Drehgestelle von 22 auf 19,9 t ermäfsigt. Man erreicht sonach auf diese Weise ein Adhäsionsgewicht von 36,8 t, was bei einem für das Anfahren anzunehmenden Reibungskoëffizienten von $^1/_6$ einer Anzugkraft von etwa 6 t entspricht. Diese Zugkraft ist aber nur während einer kurzen Zeit, vielleicht nur während Bruchteile einer Minute, erforderlich und wird dann wieder verringert werden können, sodafs mit dem nun erfolgenden Zurücklegen der Steuerung auch der Ausgleichhebel wieder sein normales Uebersetzungsverhältnis erhalten kann und die Triebraddrücke auf ihren für die freie Fahrt gestatteten Höchstbetrag zurückgeführt werden.

Ein anderes Beispiel einer Lokomotivform, für welche die Vorrichtung von besonderem Vorteil sein kann, zeigen Fig. 18 und 19. Es ist dies die Form der bekannten englischen

Fig. 18.

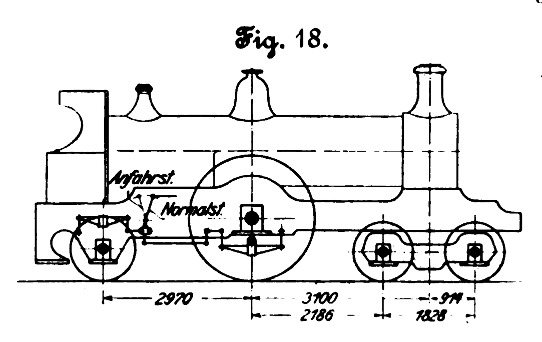
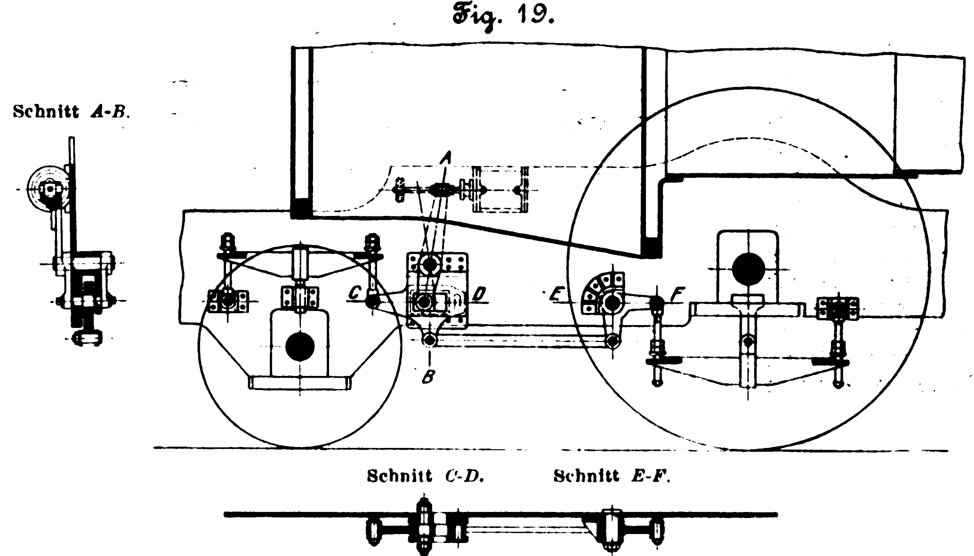


Fig. 19.



Midland-Bahn-Lokomotive, von der E. Brückmann in seinem Bericht über die Pariser Weltausstellung sagt[1]: »... während diese Form infolge ihrer einfachen Konstruktion, ihres geringen inneren Widerstandes, ihres ruhigen weichen Ganges und ihrer geringen Unterhaltungskosten sonst eine geradezu ideale Schnellzuglokomotive darstellte, machte sich mit der Einführung schwerer Züge der Mangel starker Anzugkraft immer mehr bemerkbar. Dieser Mangel aber fiel weg, als der Greshamsche Dampfsandstreuer erfunden und gleichzeitig mit dem neueren, schwereren englischen Oberbau, welcher Schienendrücke von 18 bis 19 t erlaubt, eingeführt wurde. Seit jener Zeit wandte man jener Lokomotivform erneutes Interesse zu und bildete sie weiter aus, sodafs sie heute bei fast allen Hauptbahnen eine Normalbauart bildet....« Die Einführung eines während des Anfahrens gesteigerten Adhäsionsdruckes durch Bildung von Ausgleichhebeln mit veränderlichem Hebelverhältnis ermöglicht, mit dieser Lokomotive ohne wesentliche Konstruktionsänderung, selbst ohne Benutzung jenes Dampfsandstreuers, wesentlich gröfsere Anzugkraft und daher wesentlich verminderte Anfahrzeit zu erreichen. Im vorliegenden Entwurf ist anstelle des geradlinigen Ausgleichhebels beispielsweise ein Winkelhebel und anstelle der Führungsrollen an den Hebelköpfen ein Führungszapfen angeordnet, der eine wagerechte Verschiebung des Winkelhebels verhindert, aber dessen Drehung um seine verschiebbare Drehachse frei gestattet. Die Vergröfserung des Triebraddurchmessers ist bei Anwendung nur einer Triebachse ohne grofse konstruktive Schwierigkeiten möglich, sodafs diese Maschine auch die Grundform der erstrebten Schnellbahnlokomotive werden dürfte.

Bei der Anordnung nach Fig. 16 und 17 sollen die Verhältnisse des Ausgleichhebels durch besondere Hantierung des Maschinenführers geändert werden. Es macht aber keine Schwierigkeit, die Verstellung auch selbsttätig zu machen; nur sind dabei nachstehende besondere Bedingungen aufzustellen:

A) Die normale Triebradbelastung mufs herrschen:

1) bei Stillstand der Lokomotive, somit bei geschlossenem Regulator und Mittelstellung der Steuerung;

2) bei normaler Fahrt im Beharrungszustande, somit bei geöffnetem Regulator und mittlerer Stellung der Steuerung;

3) bei Auslauf der Lokomotive, im Gefälle wie auch bei Stillstand, somit bei geschlossenem Regulator und vollständig ausgelegter Steuerung.

B) Erhöhte Triebradbelastung soll eintreten:

1) beim Anfahren, somit bei geöffnetem Regulator und ganz nach vorwärts oder rückwärts ausgelegter Steuerung;

2) beim Ueberwinden starker Steigungen;

3) beim Umkehren im Augenblick der Gefahr, mithin ebenfalls bei geöffnetem Regulator und nach vorwärts oder rückwärts ausgelegter Steuerung.

Die Triebradbelastung braucht demnach nur vergröfsert zu werden, wenn sowohl die Steuerung ganz ausgelegt, als auch der Regulator geöffnet ist, mithin die ganze Leitung vom Regulatorkopf bis in den Schieberkasten unter Dampfdruck steht. Der zur Bewegung der Stellvorrichtung erforderliche Dampf kann mithin an irgend einer Stelle dieser Dampfleitung hinter dem Regulatorkopf entnommen werden.

In der dem Patente Kraufs zugrunde liegenden Anordnung ist diese Bedingung in der Weise erfüllt, wie es die ohne weiteres verständliche Figur 20 zeigt. Der nach Absperrung des Schieberkastens und Oeffnen der Abdampfleitung nicht mehr unter Dampfdruck stehende Kolben wird durch die Spannung der Triebradfedern zurückgeschoben, bis er, wie es in der bezüglichen Patentschrift heifst, am Zylinderdeckel anliegt. Die Federn werden dabei bis zur normalen Triebradbelastung entlastet.

Wenn diese Anordnung auch den unter A und B gestellten Bedingungen genügt, so mufs sie doch in mehr als einer Beziehung Bedenken erregen. Wie schon oben erwähnt, zerren die Federn infolge ihrer druckschlüssigen Verbindung mit dem Arbeitskolben fortgesetzt an Kolbenstange und Kolben, sodafs der letztere fortwährend gegen die Zylinderdeckel stöfst. Sodann ist eine genaue Vorherbestimmung der auf die Triebräder zu übertragenden Mehrbelastung nicht möglich, da diese unmittelbar oder nach Mafsgabe einer unveränderlichen Hebelübersetzung dem Dampfdruck im Arbeitszylinder entspricht und daher von dem wechselnden Kesseldruck oder von dem ebenfalls nicht unveränderlichen Dampfdruck hinter dem Regulatorkopfe abhängig ist. Endlich sind die als Steuerungsmittel benutzten Dreiwegehähne überhaupt ihrem ganzen Wesen nach nicht geeignet, genau zu wirken.

Die genannten Uebelstände sind vermieden bei der Anordnung nach Fig. 16 und 17 sowie Fig. 18 und 19, weil

[1]) Z. 1901 S. 1225.

hier durch den Kolben des Druckzylinders nur die Drehachse des Ausgleichhebels verschoben wird, während die ganze Aenderung und Regelung der Triebradbelastung sowie das Federspiel der Triebachsen vom Kolben des Arbeitszylinders und dem in dem letzteren herrschenden Drucke unabhängig sind.

Um den oben unter A) und B) aufgestellten Bedingungen zu genügen, kann die in Fig. 21 schematisch dargestellte Anordnung gewählt werden. Der Arbeitskolben zur Verschiebung der Achse des Ausgleichhebels ist ein Differentialkolben. Der kleinere Kolben steht von oben fortdauernd unter Kesseldruck. Die Knaggen der Steuerstange liegen in den äufsersten Stellungen gerade über der Druckrolle des Steuerkolbens. Wie ohne weiteres zu erkennen ist, tritt folgende Wirkung ein:

Fig. 20.

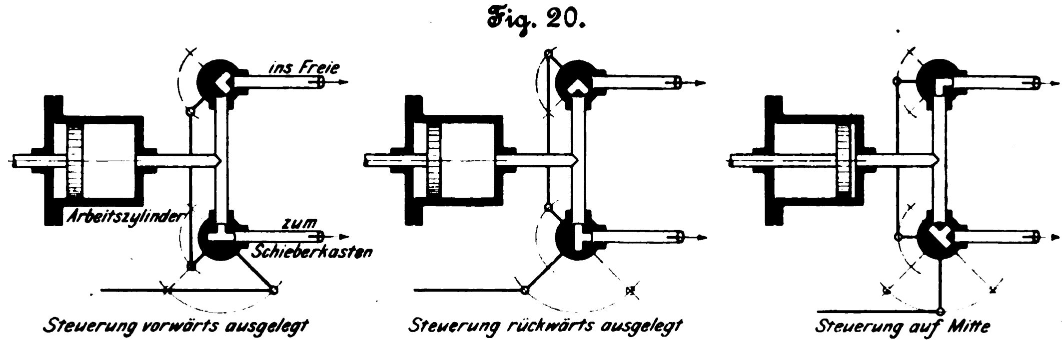
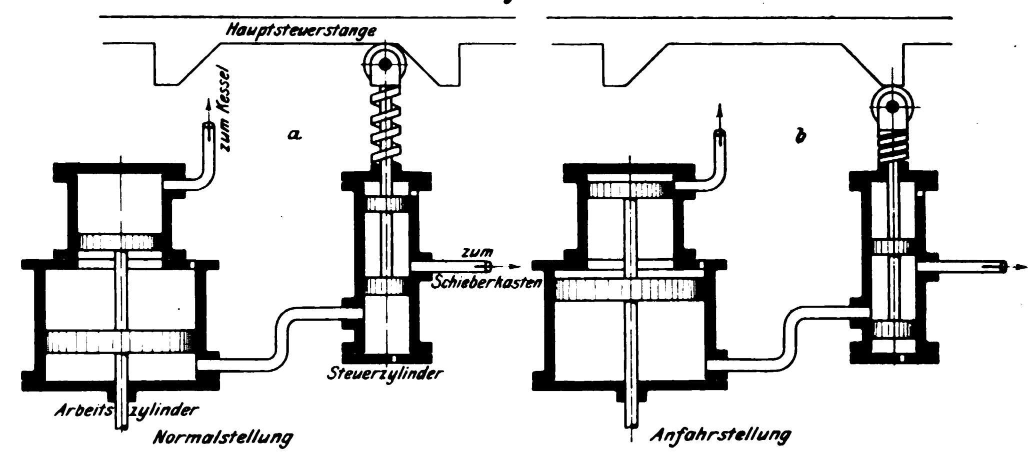


Fig. 21.



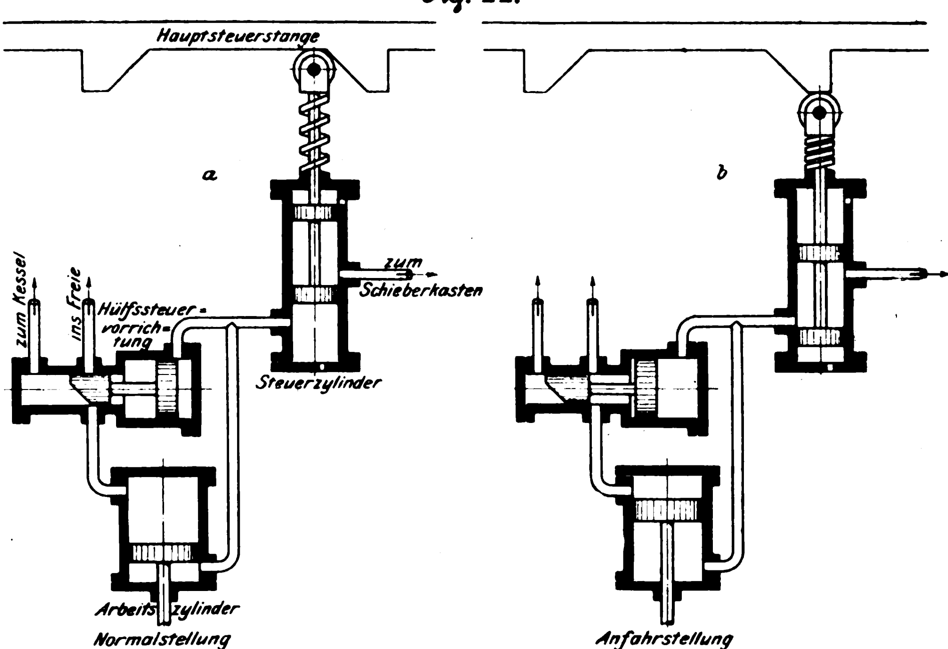
A 1) Stillstand der Lokomotive. Im Schieberkasten ist kein Dampf, daher auch keiner unter dem grofsen Differentialkolben; der kleine Arbeitskolben wird somit durch den Kesseldampf niedergedrückt.

A 2) Normale Fahrt. Im Schieberkasten ist zwar Dampf, doch ist dagegen wegen der mittleren Stellung der Steuerstange, Fig. 21a, der Raum unter dem grofsen Differentialkolben gegen den Schieberkasten abgesperrt, sodafs auch hier der kleine Arbeitskolben durch den Kesseldampf niedergedrückt wird.

A 3) Auslauf der Lokomotive oder Fahrt im Gefälle. Im Schieberkasten ist kein Dampf, sodafs wiederum der Arbeitskolben nach unten gedrückt wird. In den oben mit B 1) bis 3) bezeichneten Fällen haben die Kolben die Lage Fig 21b, da hier stets Dampf im Schieberkasten ist.

Wenn die Reibungswiderstände, die bei der Verschiebung der Drehachse des Ausgleichhebels entstehen, bedeutend sind, so erhalten die beiden Zylinder des Differential-Arbeitskolbens unbequem grofse Abmessungen. Es kann dies durch die Ausführungsform Fig. 22 vermieden werden, bei der nur ein einfacher Arbeitszylinder mit einem Kolben angewandt ist. Das Rohr, welches den Dampf unter den Arbeitskolben leitet, hat eine Abzweigung zu einer Hülfssteuervorrichtung, die einen Differential-Doppelkolben enthält. Der gröfsere Kolben steht unter dem Drucke des Dampfes im Schieberkasten, der kleinere fortdauernd unter Kesseldruck. Da der kleinere Kolben an seiner Endfläche abgeschrägt ist, mufs er gegen Drehung gesichert werden.

Fig. 22.



Die Vorrichtung wirkt in folgender Weise:

A 1) Stillstand der Lokomotive. Alle Teile sind in der Stellung Fig. 22a. Der Arbeitskolben erhält durch die Hülfssteuerung unmittelbaren Kesseldampf und wird daher niedergedrückt; das Triebrad ist bei Normalstellung des Ausgleichhebels ebenfalls normal belastet.

A 2) Bei normaler Fahrt gilt wiederum Fig. 22a.

A 3) Bei Auslauf, im Gefälle sowie bei Stillstand, also bei geschlossenem Regulator und ganz ausgelegter Steuerung ist kein Dampf im Schieberkasten, sodafs Hülfssteuerung und Arbeitskolben ebenfalls die Lage Fig. 22a einnehmen.

Bei vollkommen ausgelegter Steuerung, Fig. 22b, erhält der Arbeitskolben Dampf aus dem Schieberkasten, sobald der Regulator geöffnet wird, und wird somit gehoben. Der über ihm befindliche Kesseldampf kann zwischen den beiden nach links gedrückten Differentialkolben der Hülfssteuerung ins Freie ausströmen.

Wenn im Vorstehenden an verschiedenen Ausführungsarten dargestellt worden ist, wie die Lösung des Anfahrproblemes durch zeitweilige Erhöhung des Triebraddruckes ver-

sucht werden kann, so möge nur zum Schlufs noch beigefügt werden, dafs der Grundgedanke durchaus nicht neu ist. Bereits im Jahre 1880 wurde eine Anordnung, die der in Railroad Gazette 1901 S. 72 beschriebenen beinahe völlig gleichkommt, in Amerika patentiert und von den Baldwin-Lokomotiv-Werken bei ihrer Lokomotive Nr. 5000 ausgeführt; eine ähnliche Konstruktion war sogar schon viel früher, im Jahre 1848, von Math. Baldwin für die Lokomotive »Governor Taine« der Central Vermont-Eisenbahn[1]) entworfen und, soweit berichtet wird, auch zur Ausführung gebracht.

[1]) Railroad Gazette 1901 S. 226.

Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe.

Von Prof. **M. Tolle.**

Ursprünglich beabsichtigte ich, zu dem interessanten Aufsatz des Hrn. A. Bantlin in Z. 1901 S. 164 u. f.: »Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern« nur einige Erwiderungen und Ergänzungen als Zuschrift an die Redaktion mitzuteilen. Die stets deutlicher erkannte Notwendigkeit, überall die Krümmung bei der Berechnung auf Biegung beanspruchter Stäbe zu berücksichtigen, insbesondere auch der Aufsatz des Hrn. C. von Bach in Z. 1901 S. 1567 u. f., veranlafst mich aber, noch einmal etwas ausführlicher auf die Formeln zur Berechnung krummer Stäbe einzugehen und gleichzeitig eine elementare Ableitung der Grundformeln hinzuzufügen. Ich hoffe, hierdurch manchem Leser dieser Zeitschrift, der nicht mehr mit dem ganzen Rüstzeug höherer Mathematik zu arbeiten gewohnt ist, einen kleinen Dienst zu erweisen und gleichzeitig auch darzutun, in welcher Weise der krumme Balken der Mittelschule zugänglich gemacht werden kann.

Ehe ich mit der Entwicklung beginne, möchte ich kurz angeben, was ich gegen die Lösung der Aufgabe durch Hrn. Bantlin einzuwenden habe. Hr. Bantlin führt aus, dafs die rechnerische Ermittlung des Integrals $\int \frac{\eta}{r+\eta}\, df$ für nicht gesetzmäfsig begrenzte Figuren unmöglich, also zahlenmäfsig nur durchzuführen sei, indem der Querschnitt in schmale Streifen zerlegt, für jeden Streifen der Flächeninhalt und der Bruch $\frac{\eta}{r+\eta}$ aufgesucht und schliefslich durch algebraische Addition der Produkte aus den Flächenstreifen und den Zahlen $\frac{\eta}{r+\eta}$ das Integral gefunden wird. Er sagt, diese Arbeit sei zeitraubend und wenig übersichtlich, und stellt deshalb das Integral als den Inhalt eines gewissen Körpers dar (eines Zylinders über dem Querschnitt, durch einen hyperbolischen Zylinder abgeschnitten). Die gewählte geometrische Darstellung kann aber nicht unmittelbar für die rechnerische Auswertung benutzt werden, vielmehr mufs Hr. Bantlin ebenfalls zur algebraischen Addition der Produkte aus den Flächeninhalten df und den Werten $x = \frac{\eta}{r+\eta}$ greifen, mit dem einzigen Unterschiede, dafs die letzteren Werte als Ordinaten aus einer aufgezeichneten Hyperbel abgegriffen werden. Die verworfene Rechnung bleibt also in der Hauptsache durchaus bestehen, die Darstellung als Körper ist nichts mehr als eine (nicht einmal bequeme) geometrische Veranschaulichung.

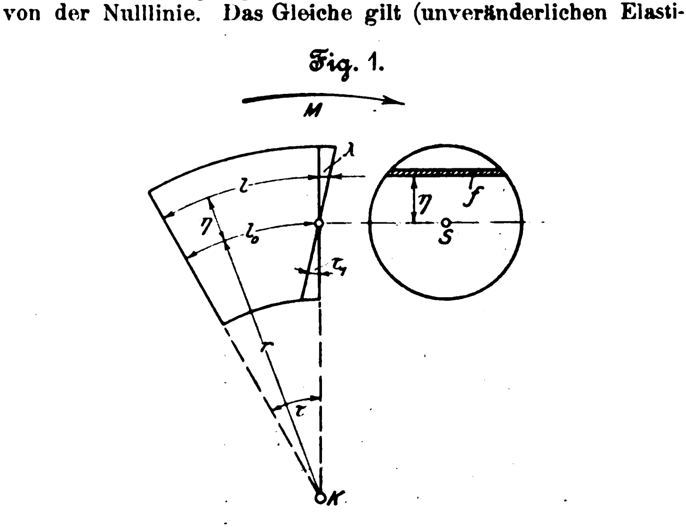
Ich möchte demgegenüber behaupten, dafs die nachstehend gezeigte Ermittlung des infrage kommenden Integrals vollkommen zeichnerisch geschehen kann, und, weil nur eine ebene Figur benutzt wird, ebenso einfach wie anschaulich genannt werden mufs.

Um den elementaren Charakter der Entwicklung auch äufserlich zu wahren, will ich auf den Gebrauch des $\int$-Zeichens verzichten und nur von Summen (Σ) sprechen, das unendlich kleine Flächenteilchen nicht mit df, sondern mit f und endliche Flächen mit F bezeichnen.

1) Entwicklung der Grundgleichungen.

Von der Biegungsfestigkeitslehre für gerade Stäbe her sind wird gewohnt, dafs ein reines Kräftepaar eine Nulllinie ergibt, die durch den Schwerpunkt des Stabquerschnittes geht. In Fig. 1 sei nun ein kurzes Stück eines auf Biegung beanspruchten Stabes herausgeschnitten, dessen durch den Schwerpunkt des Stabquerschnittes gehende Längsachse bereits vor der Biegung nach dem Halbmesser r gekrümmt war. Es soll untersucht werden, durch welche äufseren Kräfte (d. h. durch was für ein Kräftepaar M und was für eine im Schwerpunkte S angreifende Kraft) eine solche Formänderung des Stabes eintritt, dafs sich der Querschnitt um eine durch den Schwerpunkt S gehende Achse neigt, wann also hier die Nulllinie eine Schwerpunktachse wird. Während bei dem ursprünglich geraden Stabe alle Fasern vor der Biegung gleiche Länge besafsen, ist dies bei dem krummen Stabe nicht der Fall; die aufserhalb gelegenen Fasern haben eine ursprüngliche Länge $l > l_0$ und umgekehrt. Mithin wachsen auch nicht mehr die Dehnungen $\varepsilon = \frac{\lambda}{l}$ proportional mit den Verlängerungen, also auch nicht proportional mit den Abständen η der betreffenden Faser von der Nulllinie, sondern für die aufserhalb der Nulllinie gelegenen Fasern langsamer, für die innerhalb gelegenen Fasern schneller als ihre Abstände von der Nulllinie. Das Gleiche gilt (unveränderlichen Elastizitätsmodul vorausgesetzt) für die den Dehnungen proportionalen Spannungen σ; die Resultierende aus den inneren Kräften, die auf die aufserhalb der Nulllinie liegenden Querschnittteilchen einwirken, wird folglich kleiner als die Resultierende aus den inneren Kräften, welche auf die innerhalb der Nulllinie liegenden Querschnittteile ausgeübt werden. Es entsteht kein reines Kräftepaar aus den inneren Kräften, sondern aufserdem eine (im Schwerpunkt angreifend zu denkende) Einzelkraft P', die als Zug- oder Druckkraft einzuführen ist, je nachdem die inneren Fasern gezogen oder gedrückt sind. Wenn z. B., wie in Fig. 1, eine Vergröfserung der Krümmung des Balkens eintritt, so mufs aufser dem Kräftepaar mit dem Momente M noch eine im Schwerpunkt S angreifende Druckkraft P' vorhanden sein, immer vorausgesetzt, dafs die Nulllinie durch den Schwerpunkt geht.

Fig. 1.



Für P' und M gelten dabei folgende Gleichungen: Bilden die beiden Endquerschnitte des herausgetrennten Balkenstückes den Winkel τ miteinander, neigt sich der eine Endquerschnitt gegen den andern um den Winkel τ_1, so finden sich die Faserlängen



$$l_0 = r\,\tau;\; l = (r+\eta)\,\tau,$$

die Verlängerungen $\lambda = \eta\,\tau_1$,

also die Dehnungen $\varepsilon = \frac{\lambda}{l} = \frac{\eta\,\tau_1}{(r+\eta)\,\iota} = \frac{\tau_1}{\tau}\,\frac{\eta}{r+\eta}$

und die Spannungen $\sigma = \varepsilon\,E$ (wobei E der Elastizitätsmodul)

$$\sigma = \frac{\tau_1}{\tau}\,E\,\frac{\eta}{r+\eta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Resultierende der diesen Spannungen entsprechenden inneren Kräfte (gleich deren algebraischer Summe) liefert die gesuchte Kraft P':

$$P' = \Sigma f\,\sigma = \frac{\tau_1}{\tau}\,E\,\Sigma f\,\frac{\eta}{r+\eta}.$$

Da die Brüche $\frac{\eta}{r+\eta}$ Zahlen sind, so bedeutet die Summe $\Sigma f\,\frac{\eta}{r+\eta}$ offenbar eine gewisse Fläche F', deren Ermittlung später gezeigt wird. Wir setzen einstweilen

$$\Sigma f\,\frac{\eta}{r+\eta} = F';$$

damit wird

$$P' = \frac{\tau_1}{\tau}\,E\,F' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Momentensumme der inneren Kräfte mufs ferner gleich dem Momente M des resultierenden Paares sein; folglich gilt

$$M = \Sigma f\,\sigma\,\eta = \frac{\tau_1}{\tau}\,E\,\Sigma f\,\frac{\eta^2}{r+\eta}.$$

Den Bruch $\frac{\eta^2}{r+\eta}$ zerlegen wir in $\eta - \frac{\eta}{r+\eta}\,r$ und erhalten

$$M = \frac{\tau_1}{\tau}\,E\left(\Sigma f\,\eta - r\,\Sigma f\,\frac{\eta}{r+\eta}\right);$$

hieraus, da der erste Summand in der Klammer als Summe der statischen Momente, bezogen auf die Schwerachse = null ist und der zweite Summand die oben als F' bezeichnete Fläche darstellt:

$$M = -\frac{\tau_1}{\tau}\,E\,r\,F' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Aus Gl. (2) und (3) folgt (abgesehen vom Vorzeichen)

$$\frac{M}{P'} = r \text{ oder } M = P'\,r,$$

sodafs sich die Einzelkraft P' und das Kräftepaar M auch ersetzen lassen durch eine im Krümmungsmittelpunkt K angreifende Einzelkraft P' (vergl. Fig. 2).

Umgekehrt kann man sagen, dafs eine zum Querschnitt rechtwinklig stehende, die Krümmungsachse K des krummen Stabes schneidende Einzelkraft P' eine durch den Schwerpunkt des betreffenden Querschnittes gehende Nulllinie hervorruft. (Beispiel: offener Traghaken.)

Die auftretenden Spannungen finden sich mithülfe von Gl. (1) und (2) oder (1) und (3) zu

$$\frac{\sigma}{P'} = \frac{\eta}{r+\eta}\,\frac{1}{F'}$$

oder

$$\sigma = \frac{P'}{F'}\,\frac{\eta}{r+\eta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

und

$$\sigma = \frac{M}{r\,F'}\,\frac{\eta}{r+\eta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a).$$

Trägt man diese Spannungen senkrecht zu den einzelnen Flächenelementen als Ordinaten auf, so liegen deren Endpunkte, wie schon in dem Aufsatze von Bantlin gezeigt, auf einer gleichseitigen Hyperbel. Diese kann man verzeichnen, sobald man einen Wert von σ, etwa den zum Abstande a von der Nulllinie gehörigen Wert σ_a, kennt; Fig. 3 zeigt eine einfache Lösung, die im wesentlichen auch bei der Ermittlung der Hülfsfläche F' wiederkehrt: Man ziehe AS, dazu durch K eine Parallele, welche die Wagerechte durch A im Punkte B schneidet; durch B ziehe die Senkrechte mn, mit deren Hülfe beliebige Punkte der Spannungskurve gefunden werden, indem man den Strahl $K\,1$ zieht und dazu eine Parallele durch S; diese schneidet dann den Spannungswert σ_1 im Abstande η_1 von der Nulllinie auf der wagerechten Ordinate ab. (Die Senkrechte mn, die im Abstande $c = \frac{P'}{F'}$ von der Senkrechten KS entfernt liegt, und die Wagerechte durch den Krümmungsmittelpunkt K sind die Asymptoten der gleichseitigen Hyperbel, mit deren Hülfe man durch die bekannte Strahlenkonstruktion die Hyperbel ebenfalls in bequemer Weise aufsuchen kann.)

In dem allgemeineren Falle, dafs ein Kräftepaar und eine beliebige Kraft P auf den betrachteten Querschnitt eines krummen Stabes einwirken, läfst sich die Spannungsermittlung auf den obigen Fall leicht zurückführen; man nehme aufser der Kraft P' noch eine ihr gleichartige Kraft P_0 an, sodafs im ganzen eine im Schwerpunkte angreifende Kraft

$$P = P' + P_0$$

vorhanden ist. Dann wird die Kraft

$$P_0 = P - P'$$

noch eine über den Querschnitt gleichmäfsig verteilte Spannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F} = \frac{P-P'}{F} = \frac{P}{F} - \frac{P'}{F}$$

hervorrufen, die (gemäfs der obigen Voraussetzung) der Art nach mit den auf der Innenseite entstehenden Spannungen übereinstimmt.

Fig. 2.

Fig. 3.

Im Falle der Figur 1 wäre also P als Druckkraft vorausgesetzt und σ_0 eine Druckspannung:

$$\sigma_0 = -\frac{P}{F} + \frac{P'}{F},$$

mithin die Gesamtspannung

$$\sigma = \frac{P'}{F'}\,\frac{\eta}{r+\eta} + \frac{P'}{F} - \frac{P}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

oder

$$\sigma = \frac{M}{r\,F'}\,\frac{\eta}{r+\eta} + \frac{M}{r\,F} - \frac{P}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a).$$

Um Vorzeichenfehler zu vermeiden, bestimme man das Vorzeichen des ersten Gliedes aus der unmittelbaren Anschauung, nehme F' stets absolut also mit dem +-Vorzeichen, setze η aufserhalb der Nulllinie stets = +, beachte, dafs das zweite Glied mit der Art der Spannung auf der Aufsenseite übereinstimmt, und nehme das Vorzeichen des dritten Gliedes im gebräuchlichen Sinne (+ für Zugkraft, — für Druckkraft).

Wird also z. B. der Balken durch das Kräftepaar stärker gekrümmt, und ist die Einzelkraft eine Zugkraft, so findet sich

$$\sigma = \frac{M}{r\,F'}\,\frac{\eta}{r+\eta} + \frac{M}{r\,F} + \frac{P}{F}.$$

Ist nur ein reines Kräftepaar vorhanden, so wird die Spannung

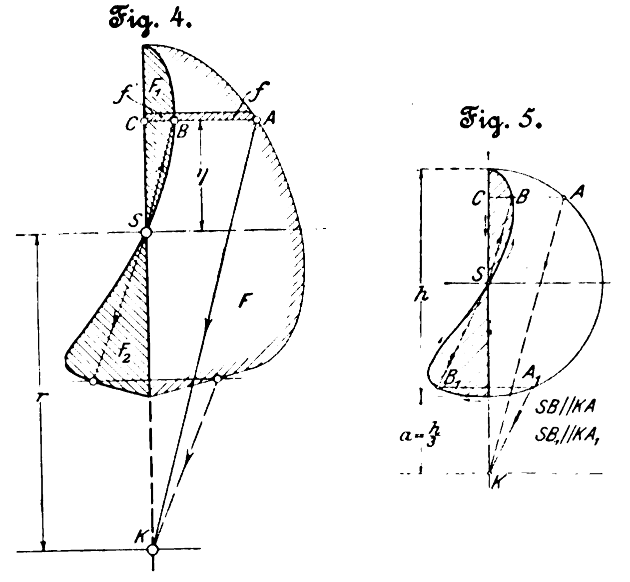
$$\sigma = \frac{M}{r\,F'}\,\frac{\eta}{r+\eta} + \frac{M}{r\,F}.$$

In diesem Falle geht die Nulllinie nicht durch den Schwerpunkt; sie liegt nach innen (nach dem Krümmungsmittelpunkte) zu, und im Schwerpunkt herrscht eine Spannung $\frac{M}{r\,F}$, deren Art mit der Spannung in den äufseren Fasern übereinstimmt.

2) Ermittlung der Hülfsfläche $F' = \Sigma f \frac{\eta}{r+\eta}$.

Da der Bruch $\frac{\eta}{r+\eta}$ eine Zahl darstellt, so bedeutet das Produkt $f\frac{\eta}{r+\eta}$ wieder ein Flächenteilchen f', und deren Summe stellt die gesuchte Gröfse F' dar. Innerhalb der Nulllinie sind die Werte η negativ, mithin auch die Summe der entsprechenden Flächen f'. Bezeichnen wir also die (äufsere) positive Fläche mit F_1, die (innere) negative mit F_2, so wird der Absolutbetrag von F', weil F_2 offenbar stets gröfser als F_1 ist: $F' = F_2 - F_1$.

Die Begrenzungslinie der Flächen F_1 und F_2 findet sich einfach dadurch, dafs man die Flächenteilchen f im Verhältnis $\frac{\eta}{r+\eta}$ auf f' verkleinert, d. h. unter Beibehalt der Höhen der einzelnen Streifen ihre Breiten CA im Verhältnis $\frac{\eta}{r+\eta}$ verringert auf CB. Zu dem Zwecke ziehe man in Fig. 4 den Strahl AK und dazu durch den Schwerpunkt S eine Parallele, die auf der Wagerechten CA den gesuchten Punkt B abschneidet. Wiederholt man dieses Verfahren für möglichst viele Umfangspunkte der gegebenen Figur, so erhält man die beiden in S zusammenstofsenden Flächen F_1 und F_2, deren Unterschied $F_2 - F_1 = F'$ ist. Benutzt man zur Auswertung



der Flächen ein Planimeter, so erhält man den gesuchten Flächeninhalt F' sofort durch eine einzige Ablesung, wenn man die Schleife, welche die beiden in S zusammenstofsenden Flächen umschliefst, in einem ununterbrochenen Zuge umfährt, wobei F_2 rechts und damit F_1 links umfahren wird, also der Unterschied $F_2 - F_1$ sich von selber herstellt.

Es ist natürlich am bequemsten, von vornherein die ganzen Breiten der Fläche von einer Senkrechten aus nach einer Seite hin abzutragen, ehe man die obige Reduktion vornimmt. Bei symmetrischen Figuren, die eigentlich nur infrage kommen, genügt es, mit der halben Fläche zu arbeiten, wenn man nicht zur Erzielung gröfserer Genauigkeit die ganzen Breiten nach einer Seite abtragen will.

Nach dem geschilderten Verfahren sind in Fig 4 bis Fig. 14 einige Querschnittformen als Beispiele behandelt; die gefundenen Zahlen beziehen sich bis auf Fig. 13 auf die halben Flächen. In Fig. 5 sind noch einmal für je einen Punkt aufserhalb und innerhalb der Schwerlinie die Konstruktionslinien eingetragen. Die gewählten Querschnitte sind meist als Hakenquerschnitte gedacht und deshalb die Abstände a der Krümmungsachse von der inneren Kante des Querschnittes in einfachem Verhältnis zur Höhe h desselben angenommen.

Nach dem Vorgange Bachs wird das Verhältnis der beiden Flächen $\frac{F'}{F}$ mit $\varkappa$ bezeichnet; diese Zahl gibt einen deutlichen Anhalt für die mehr oder weniger günstige Ausnutzung des Materials, so weit diese von der Querschnittform und der Lage der Krümmungsachse abhängig ist. Je kleiner $\varkappa$, um so ungünstiger die Ausnutzung, um so höher die auftretenden Spannungen. $\varkappa$ hängt von den Breitenmafsen des Querschnittes nicht ab; werden alle Breitenmafse in gleichem Verhältnis vergröfsert, so bleibt $\varkappa$ ungeändert, denn F und F' nehmen in gleichem Verhältnis zu.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Fig. 6. Rechteck $a = \frac{h}{3}$; $F = 90$ qcm; $F' = 14$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{6{,}45}$

» 7. » $a = \frac{2}{3}h$; $F = 90$ qcm; $F' = 5{,}25$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{15{,}1}$
(Also ist Fig. 7 viel ungünstiger als Fig. 6; die Begrenzungslinie der F'-Fläche ist hier eine Hyperbel.)

» 5. Kreis $a = \frac{h}{3}$; $F = 56{,}5$ qcm; $F' = 6$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{9{,}4}$
(Ungünstiger als das Rechteck Fig. 6 mit $a = \frac{h}{3}$)

» 8. Kreis $a = \frac{h}{2}$; $F = 56{,}5$ qcm; $F' = 4{,}1$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{13{,}8}$

» 9. Ellipse $a = \frac{h}{2}$; $F = 62{,}5$ qcm; $F' = 4{,}5$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{13{,}8}$

» 10. Kreis $a = h$; $F = 56{,}5$ qcm; $F' = 1{,}75$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{32{,}4}$

» 11. Dreieck, Grundlinie innen; $a = \frac{3}{4}h$; $F = 75$ qcm; $F' = 3{,}2$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{23{,}4}$

» 12. Dreieck, Grundlinie aufsen; $a = \frac{h}{3}$; $F = 75$ qcm; $F' = 4{,}6$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{16{,}3}$

» 13. Trapez, $a = \frac{h}{2}$; $F = 96$ qcm; $F' = 9{,}6$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{10}$.

Um zu zeigen, welchen Einflufs die bei Haken üblichen Abrundungen ausüben, ist zum Vergleich in Fig. 13 die Abrundung mit flachen Kreisbogen vorgenommen; trotzdem überaus wirksame Teile innen fortgenommen sind, wird das Ergebnis nicht viel ungünstiger. Es erklärt sich dieser Umstand daraus, dafs sich durch die Abrundungen der Schwerpunkt nach oben verlegt, wodurch, wie aus Fig. 13 ersichtlich ist, unten ein Streifen zu der reduzierten Fläche hinzukommt, oben dagegen ein Streifen fortfällt, so den Unterschied F' vergröfsernd. Danach findet sich für den abgerundeten Trapezquerschnitt in Fig. 13: $F = 90$ qcm; $F' = 8{,}45$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{10{,}6}$.

Für die Erzielung eines möglichst günstigen Querschnittes und eines grofsen Wertes $\varkappa$ ist ein Heranschieben des Schwerpunktes an die Krümmungsachse durchaus nicht so günstig, wie es auf den ersten Blick erscheinen möchte; würde nicht der Bruch $\frac{\eta}{r+\eta}$ und damit der gröfste Spannungswert durch Hinaufschieben des Schwerpunktes wachsen, so würde in den meisten Fällen ein zur Nulllinie symmetrischer Querschnitt entschieden empfehlenswerter sein.

Am zweckmäfsigsten erscheinen Querschnitte etwa nach Fig. 14; in Fig. 14 ist $a = \frac{h}{2}$; $F = 49{,}6$ qcm; $F' = 6{,}95$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{7{,}15}$.

Fig. 15: Hakenquerschnitt nach Z. 1901 S. 167 Fig. 10:
$F = 36{,}3$; $F' = 3{,}8$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{9{,}55}$.

Gegenüber den von Bantlin berechneten Werten ist bei diesem Beispiel ein beträchtlicher Unterschied für F' und $\varkappa$ zu bemerken; dort fand sich $F' = 3{,}23$ qcm, $\varkappa = \frac{1}{11{,}4}$. Mit meinen Werten würde die gröfste Druckspannung statt 971 kg/qcm nur 825 kg/qcm, d. i. 15 vH kleiner werden. Der Grund der Abweichung ist leicht zu erkennen: bei dem

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Schwerachse für den abgerundet. Querschnitt

Schwerachse für das volle Trapez

Bantlinschen Verfahren wurde die Rechnung, um sie nicht zu mühsam werden zu lassen, auf verhältnismäfsig wenige Glieder beschränkt; gerade der letzte Flächenstreifen auf der Innenseite aber hat als einzelner Summand einen gröfseren Wert (3,718) als das Gesamtergebnis für F' (3,23); durch eine ganz geringe Aenderung in der Wahl der Stelle, wo die Ordinate $x = \frac{\eta}{r+\eta}$ abgegriffen wird, erscheint ein beträchtlich anderer Wert für diese, damit ergibt sich ein gröfserer oder kleinerer Wert dieses einen Gliedes und folglich auch des Gesamtergebnisses. Ich habe als richtigeren Wert für den fraglichen Flächenstreifen statt 3,718 qcm 4,25 qcm ermittelt. Diese Empfindlichkeit der Rechnung in dem Bantlinschen Verfahren ist ein entschiedener Nachteil, welcher dem von mir angegebenen zeichnerischen Verfahren nicht anhaftet, da ja beliebig viele Punkte an stark gekrümmten Stellen der Begrenzungslinie ohne Mühe aufgesucht werden können. Eine sorgfältige Zeichnung und ein nicht zu kleiner Mafsstab sind ohnehin notwendig, weil sich das Ergebnis als Unterschied zweier Flächen herausstellt.

Fig. 16 endlich ist der Querschnitt aus Z. 1901 S. 202 Fig. 13; es fand sich aus der im Mafsstab 1 : 5 gezeichneten Figur: $F = 16$ qcm; $F' = 1{,}34$ qcm; $x = \frac{1}{12}$ in befriedigender Uebereinstimmung mit den Bantlinschen Werten. Bei solchen geringen Wandstärken dürfte es sich allerdings empfehlen, die Flächen sämtlich bis an die senkrechte Achse heranzuschieben und die Breiten in bedeutend vergröfsertem Mafsstabe abzutragen; die Gurtbleche würden zweckmäfsig in natürlicher Breite belassen und für sich behandelt werden, um unförmige Figuren zu vermeiden.

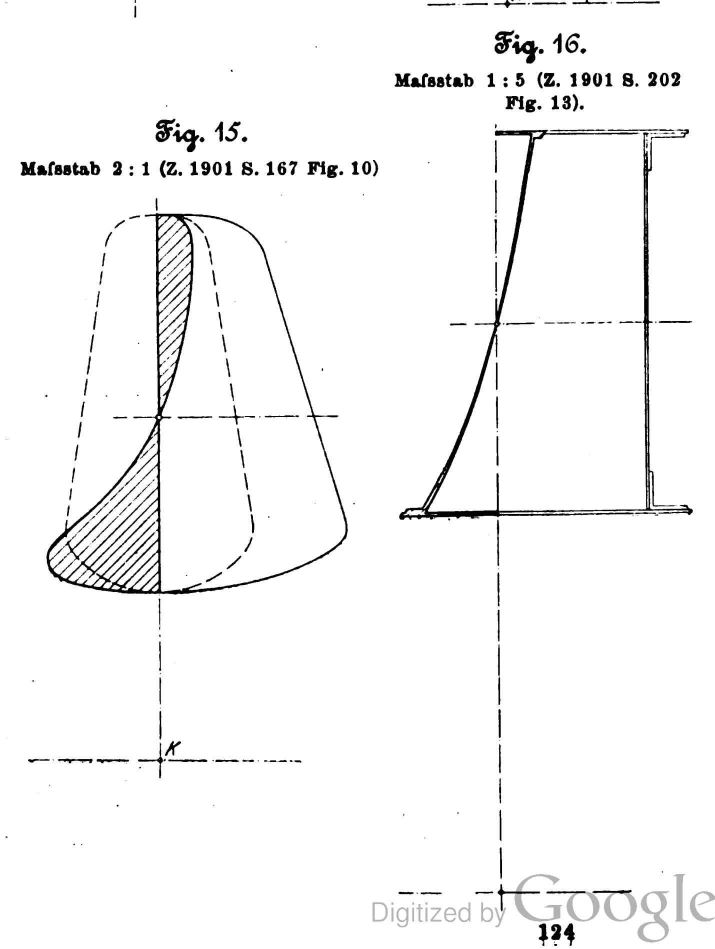


Fig. 15.
Mafsstab 2 : 1 (Z. 1901 S. 167 Fig. 10)

Fig. 16.
Mafsstab 1 : 5 (Z. 1901 S. 202 Fig. 13).

3) Ersatz des Kräftepaares und der Einzelkraft durch 2 Kräfte P' und P_0 und Bestimmung der Formänderung bei krummen Stäben.

Im Anschlufs an Fig. 2 und Gl. (2) und (3) ist gezeigt worden, dafs eine durch den Schwerpunkt gehende Nulllinie durch eine Einzelkraft P' erzeugt wird, die senkrecht zum Querschnitt steht und die Krümmungsachse K schneidet, und dafs sich die hierdurch entstehenden Spannungen für die einzelnen Flächenteile im Abstande η von der Nulllinie berechnen zu

$$\sigma' = \frac{P'}{F'}\frac{\eta}{r+\eta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Eine im Schwerpunkte angreifende Einzelkraft P_0 liefert ferner eine über den ganzen Querschnitt gleichbleibende Spannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Von diesen beiden Sätzen ausgehend, schlage ich nun vor, stets die gegebenen äufseren Kräfte (unter Verzichtleistung auf die Einführung eines Kräftepaares) durch zwei solche zum Querschnitt senkrecht stehende Kräfte P' (im Krümmungsmittelpunkt K der Stabmittellinie angreifend) und P_0 (im Schwerpunkte des Querschnittes wirkend) zu ersetzen und hiermit zu rechnen, nicht nur weil die benutzten Gleichungen einfacher und übersichtlicher werden, sondern weil auch über das Vorzeichen der Spannungen alsdann gar keine Zweifel entstehen können.

Ich werde die bequeme Verwendbarkeit an einem dem von Bantlin behandelten Beispiele des Ringes (Z. 1901 S. 203) ähnlichen Beispiele, dem länglichen Kettengliede, nachstehend zeigen.

Die Formänderung, soweit sie durch eine Winkeländerung zweier Querschnitte gegeneinander darstellbar ist, ergibt sich als Folge von zwei verschiedenen Ursachen:

1) Durch die Neigung der Querschnitte um die Schwerachse entsteht eine aus Gl. (2) zu berechnende unendlich kleine Winkeländerung für 2 unendlich benachbarte Querschnitte

$$\tau_1 = \frac{P'}{EF'}\tau,$$

somit für zwei beliebige Querschnitte eine gesamte Winkeländerung:

$$\varphi = \Sigma\tau_1 = \frac{1}{E}\Sigma\frac{P'}{F'}\tau.$$

2) Die durch eine im Schwerpunkt angreifende Kraft P_0 bedingte Winkeländerung findet sich für zwei unendlich benachbarte Querschnitte:

$$\tau_0 = \frac{\lambda_0}{r} = \frac{\varepsilon_0 l_0}{r} = \frac{\sigma_0}{E}\frac{l_0}{r} = \frac{P_0}{FE}\tau,$$

daher im ganzen:

$$\varphi_0 = \Sigma\tau_0 = \frac{1}{E}\Sigma\frac{P_0}{F}\tau.$$

Folglich beträgt die ganze Winkeländerung:

$$\varphi + \varphi_0 = \frac{1}{E}\left(\Sigma\frac{P'}{F'}\tau + \Sigma\frac{P_0}{F}\tau\right). \quad . \; . \; . \quad (8).$$

Hiermit kommt man bei einer ganzen Reihe von praktischen Aufgaben aus.

4) Beispiele.

a) Glied einer englischen Kette.

Bei einer Ketteneisenstärke d sei die innere Baulänge $= 2{,}5\,d$, die innere Breite $= 1{,}5\,d$, die innere Kettenrundung sei aus 4 Kreisbogen so zusammengesetzt, dafs die beiden kleineren Bogen mit $\frac{d}{2}$ als Halbmesser geschlagen sind, um ein möglichst gutes Aufliegen des Gliedes auf dem benachbarten zu erzielen. Nach dem Vorgange Grashofs kann alsdann angenommen werden, das Stück AB, Fig. 17, erfahre fast keine Formänderung, die Anstrengung erstrecke sich nur auf die Stücke B, C, die also bei B und C als fest eingespannt anzusehen sind und die aufserdem wegen der Symmetrie der Belastung auch nach der Formänderung bei D eine senkrechte Tangente der Mittellinie haben müssen.

Die Lage des Endquerschnittes B sei durch den Winkel α_1, die Gröfse des Krümmungshalbmessers durch $r = x + d$ festgelegt; dann gelten nach Fig. 17 folgende Gleichungen:

$$x \sin\alpha_1 = 0{,}75\,d \quad \text{oder} \quad x = \frac{0{,}75\,d}{\sin\alpha_1};$$

$$r = x\cos\alpha_1 + 1{,}25\,d = x + d \quad \text{oder} \quad x\,(1-\cos\alpha_1) = 0{,}25\,d;$$

mithin $$\frac{0{,}75\,d}{\sin\alpha_1}(1-\cos\alpha_1) = 0{,}25\,d;$$

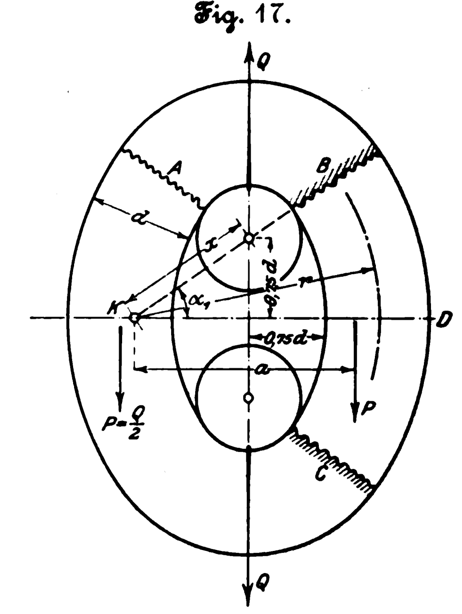
$$\frac{1-\cos\alpha_1}{\sin\alpha_1} = \frac{1}{3} \quad \text{oder} \quad \operatorname{tg}\frac{\alpha_1}{2} = \frac{1}{3};$$

hieraus $$\alpha_1 = 37^0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9)$$

$$x = \frac{0{,}75\,d}{\sin 37^0} = \infty\, 1{,}25\,d;$$

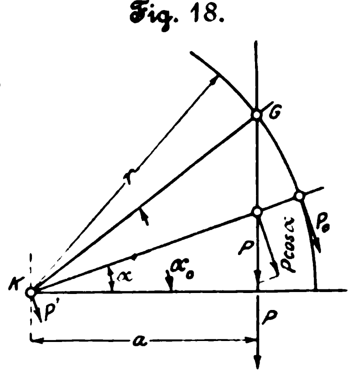
$$r = x + d = 2{,}25\,d \quad . \; . \; . \; . \quad (10).$$

Fig. 17.



Nunmehr kann die Beanspruchung der einzelnen Querschnitte untersucht werden. Offenbar wirkt auf den Querschnitt D eine Kraft $P = \frac{Q}{2}$, deren Lage durch den noch unbekannten Abstand a vom Krümmungsmittelpunkte K bestimmt ist. Betrachtet man in Fig. 18 einen unter dem beliebigen Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Querschnitt, verschiebt die Kraft P nach dort, bildet deren Komponente $P\cos\alpha$ senkrecht zum Querschnitt und zerlegt diese in die beiden Komponenten P_0 und P', die erstere im Schwerpunkte, die letztere in K angreifend, so folgt nach dem Satz vom statischen Moment:

Fig. 18.



$$P_0 r = P\cos\alpha\,\frac{a}{\cos\alpha},$$

d. h. $$P_0 = P\frac{a}{r} \quad (11).$$

Man erkennt, dafs für alle Querschnitte P_0 und somit auch die über die Querschnitte gleichmäfsig verteilte (Zug-) Spannung σ_0 gleich der Spannung in den Querschnittschwerpunkten unveränderlich ist.

Ferner ist

$$P' = P\cos\alpha - P_0 = P\cos\alpha - P\frac{a}{r} \quad . \quad (12).$$

Mit diesen Werten kann, sofern a oder P_0 zuvor ermittelt wird, die Spannung berechnet werden; es liefert

P_0 die Spannung $\sigma_0 = \frac{P_0}{F}$ . . . (13),

P' » » $\sigma' = \frac{P'}{F'} \frac{\eta}{r+\eta}$ . . (14).

Aus Fig. 18 sieht man, dafs für alle Querschnitte unterhalb des Schnittpunktes G der Richtungslinie von P mit der kreisförmigen Stabmittellinie die Kraft P' nach unten gerichtet ist und deshalb die Krümmung zu vermindern sucht, also innen Zug-, aufsen Druckspannungen hervorruft, und dafs für Querschnitte oberhalb G das Umgekehrte eintritt. Nennt man den Neigungswinkel des Querschnittes durch G gegen die Wagerechte α_0, so gilt für α_0:

$$\cos \alpha_0 = \frac{a}{r} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15).$$

Für diesen Querschnitt ergibt sich, weil $P' = 0$ wird, eine stets gleiche Zugspannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F}.$$

Der Wert von a folgt aus der Bedingung, dafs die Winkeländerung von B bis D (in Fig. 17) null sein mufs. Nach Gl. (8) wird also, da statt τ die unendlich kleine Zunahme $d\alpha$ des Winkels α zu setzen ist und P' eine negative Winkeländerung herbeiführt:

$$\varphi + \varphi_0 = \frac{1}{E}\left(-\Sigma \frac{P'}{F'} d\alpha + \Sigma \frac{P_0}{F} d\alpha\right) = 0$$

oder

$$-\sum_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_1} \frac{P\cos\alpha - P_0}{\varkappa F} d\alpha + \sum_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_1} \frac{P_0}{F} d\alpha = 0$$

$$-\frac{P}{\varkappa}\sin\alpha_1 + \frac{P_0}{\varkappa}\alpha_1 + P_0\,\alpha_1 = 0$$

$$P_0\,\alpha_1\,(\varkappa+1) = P\sin\alpha_1$$

$$P_0 = P\frac{\sin\alpha_1}{\alpha_1\,(\varkappa+1)} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (16).$$

$\varkappa = \frac{F'}{F}$ findet sich mit $r = 2{,}25\,d$ zu $k = \frac{1}{79}$; führt man weiter für α_1 den berechneten Wert $\alpha_1 = 37^0 = 0{,}6458$ ein, so folgt schliefslich

$$P_0 = P\frac{\sin 37^0}{0{,}6458 \cdot \frac{80}{79}} = 0{,}92\,P \quad . \; . \; . \quad (17)$$

und daraus nach Gl. (11)

$$a = \frac{P_0}{P} r = 0{,}92\; r.$$

Ferner wird der Winkel α_0 aus

$$\cos\alpha_0 = \frac{P_0}{P} 0{,}92 \text{ bestimmt zu } \alpha_0 = 23^0.$$

Für jeden beliebigen Querschnitt lassen sich nun die Spannungswerte sofort berechnen:

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F} = 0{,}92\,\frac{P}{F}$$

und

$$\sigma' = \frac{P'}{F'}\,\frac{\eta}{r+\eta} = \frac{P\cos\alpha - P_0}{\varkappa F}\,\frac{\eta}{r+\eta}$$

$$\sigma' = \frac{P}{F}\,(\cos\alpha - 0{,}92)\; 79\; \frac{\eta}{r+\eta}.$$

Die gröfsten Werte der Gesamtspannung in den äufseren Fasern werden, da $\eta = \frac{d}{2}$, $r = 2{,}25\,d$, also $\frac{\eta}{r+\eta} = \frac{1}{5{,}5}$:

$$\sigma_a = 0{,}92\,\frac{P}{F} + \frac{P}{F}(\cos\alpha - 0{,}92)\,\frac{79}{5{,}5},$$

und die gröfsten Werte in den inneren Fasern, da $\eta = -\frac{d}{2}$, also $\frac{\eta}{r+\eta} = -\frac{1}{3{,}5}$:

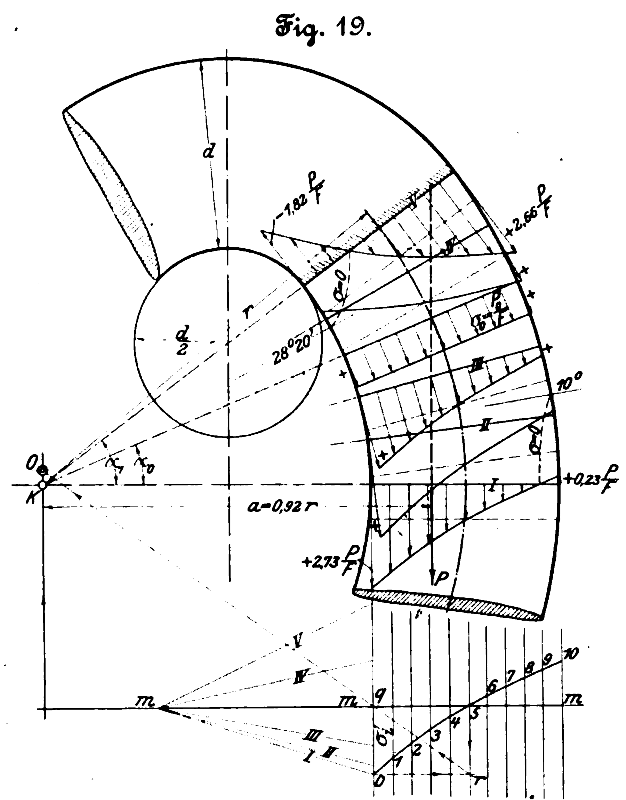
$$\sigma_i = 0{,}92\,\frac{P}{F} + \frac{P}{F}(\cos\alpha - 0{,}92)\,\frac{79}{3{,}5}.$$

Es ergibt sich z. B.

für $\alpha = 0$	für $\alpha = \alpha_1 = 37^0$
aufsen $\sigma_a = -0{,}23\,\frac{P}{F}$	aufsen $\sigma_a = +2{,}66\,\frac{P}{F}$
innen $\sigma_i = +2{,}73\,\frac{P}{F}$	innen $\sigma_i = -1{,}82\,\frac{P}{F}$.

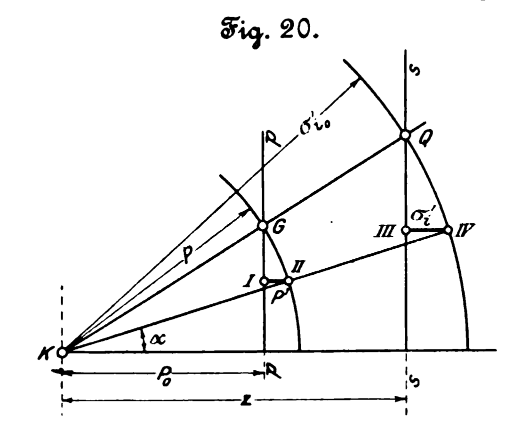
Die zeichnerische Darstellung der Spannungen für die einzelnen Querschnitte gibt auch hier wieder die beste Uebersichtlichkeit; in Fig. 19 sind für 6 Querschnitte die Spannungshyperbeln eingezeichnet, wobei ich jedoch ein anderes, wie ich glaube, bequemeres Verfahren als das von Bantlin angegebene benutzt habe. Wie aus der ganzen Auffassung in

Fig. 19.



diesem Abschnitt hervorgeht, trenne ich den unveränderlichen Spannungswert $\sigma_0 = \frac{P_0}{F}$ von den durch P' hervorgerufenen Spannungen $\sigma' = \frac{P'}{F'}\,\frac{\eta}{r+\eta}$; die letzteren liefern als Begrenzungslinien durch den Schwerpunkt gehende Hyperbeln. Ist nun wie beim vorliegenden Beispiel der Querschnitt überall derselbe und r unveränderlich, so bleibt F' unverändert, und die einzelnen Hyperbeln unterscheiden sich nur dadurch, dafs ihre Ordinatenwerte σ in gleichem Verhältnis wie P' gröfser oder kleiner gemacht werden müssen. Die Werte von P' finden sich zeichnerisch am einfachsten nach Fig. 20, indem

Fig. 20.



man einen Kreis mit P als Halbmesser um K schlägt, im Abstande P_0 von K die Senkrechte pp zieht und den unter dem Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Halbmesser durch K mit dem Kreise in II zum Schnitt bringt; der Abstand II I von der Linie pp ist dann $P = P\cos\alpha - P_0$. Rechnet man nun für irgend eine Stelle, z. B. für die innerste Faser und für $\alpha = 0$ (für den Querschnitt I in Fig. 19) den Spannungswert $\sigma'_{i0} = \frac{P'}{F'}\,\frac{0{,}5\,d}{r - 0{,}5\,d}$ aus, schlägt hiermit (s. Fig. 20) als Halb-

messer einen Kreis, zieht wieder eine Senkrechte ss, sodafs ihr Schnittpunkt Q mit dem Kreise auf dem gleichen Halbmesser liegt wie der Schnittpunkt G der Geraden pp mit dem ersten Kreise (— die Gerade ss liegt also im Abstande $z = \frac{P_0}{P} \cdot \sigma'_{i0} = 0{,}92\, \sigma'_{i0}$ vom Mittelpunkt K —), so geben die Strecken III IV die durch P' erzeugten Werte σ'_i für die innerste Faser des unter dem Winkel α geneigten Querschnittes an.

Sind auf diese Weise die Spannungen σ'_i für eine Anzahl Querschnitte I, II, III, IV . . . bestimmt, so zeichne man einmal die Hyperbel, von σ'_{i0} ausgehend (der Mittelpunkt O der Hyperbel liegt in Fig. 19 senkrecht über K und auf dem Strahle rq), trage auf der Senkrechten durch o von q aus (in Fig. 19 unten rechts) die Werte σ'_i ab und ziehe ein beliebiges Strahlenbündel I II III IV V durch die Endpunkte dieser Strecken. Ueberträgt man nun die Hyperbel 0, 1, 2 . . . 10 und die Senkrechten 0, 1, 2, 3 . . . . 10, sowie die Wagerechte mm auf Pauspapier, so braucht man dieses nur nach und nach so weit nach links zu rücken, dafs sich mm in sich selbst verschiebt und erst Punkt 1, dann 2, dann 3 . . . . bis Punkt 10, auf den Strahl I fällt, und auf der jedesmaligen Senkrechten 1, 2, 3 . . . des Pauspapieres die Schnittpunkte mit den Strahlen II, III, IV und V zu vermerken, um auf diese Weise sofort sämtliche Hyperbeln auf dem Pauspapier punktweise zu erhalten. Beim Ueberschreiten der Mitte (Punkt 5) ist natürlich das Pauspapier um mm um 180° zu drehen. Schliefslich überträgt man die fertigen Hyperbeln an ihre richtige Stelle; in Fig. 19 sind die hierzu nötigen Begrenzungslinien von σ_0 überall als gestrichelte Linien eingetragen.

Aus Fig. 19 erkennt man die Stellen, wo die Gesamtspannung $\sigma = 0$ wird; am Umfang aufsen liegt diese Stelle bei 10°, innen bei 28° 20', sodafs die nur durch Zug beanspruchten Querschnitte sich über 18° 20' erstrecken, also über die Hälfte des untersuchten Teiles des Kettengliedes.

b) Glied einer deutschen Kette.

Innere Baulänge $= 3{,}5\, d$; innere Breite $= 1{,}5\, d$.

Zum Vergleich mit dem englischen Kettengliede seien nachstehend die in derselben Weise ermittelten Werte zusammengestellt:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} = \frac{1}{5};\ \alpha_1 = 22^0\, 40',$$

$$r = 4{,}25\, d,$$

$$P_0 = 0{,}97\, P;\ a = 0{,}97\, r.$$

Reiner Zug für $\alpha_0 = 14°$.

Gröfste Spannung:

für $\alpha = 0$	für $\alpha = \alpha_1 = 22^0\,40'$
aufsen $\sigma_a = -0{,}06\,\frac{P}{F}$	aufsen $\sigma_a = +2{,}40\,\frac{P}{F}$
innen $\sigma_i = +2{,}12\,\frac{P}{F}$	innen $\sigma_i = -0{,}84\,\frac{P}{F}$.

Man sieht, dafs der gröfste Wert der Zugspannung mit $\sigma_{max} = +2{,}40\,\frac{P}{F}$ hier nicht viel kleiner ist, als der gröfste Wert $\sigma_{max} = +2{,}73\,\frac{P}{F}$ bei der kurzgliedrigen Kette, sodafs bei gleicher Ketteneisenstärke beide Ketten fast gleiche Festigkeit besitzen.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1) Bei der Berechnung eines krummen Stabes ersetze man die auf das abgeschnittene Balkenstück einwirkenden äufseren Kräfte durch zwei zu dem betrachteten Querschnitte senkrechte Kräfte P_0 und P', von denen P_0 im Schwerpunkte, P' in dem Krümmungsmittelpunkte der Stabmittellinie angreifen.

2) Man suche eine reduzierte Fläche $F' = F_2 - F_1$ (nach Fig. 4) durch Verkleinerung der Breiten des betreffenden Querschnittes im Verhältnis $\frac{\eta}{r + \eta}$.

3) Dann ist die Spannung für ein Flächenelement im Abstand η von der Schwerachse die Summe zweier Spannungen:

a) von P_0 herrührend, unveränderlich für den ganzen Querschnitt:

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F};$$

b) von P' herrührend:

$$\sigma' = \frac{P'}{F'}\,\frac{\eta}{r + \eta}.$$

(Die Kraft P' liefert eine durch den Schwerpunkt gehende Nulllinie, die Spannungen sind aber nicht wie beim geraden Balken dem Abstande η proportional.)

Zu dem vorstehenden Aufsatz des Hrn. Tolle gestatte ich mir die nachstehende Bemerkung, indem ich mich auf die Stellen beschränke, in denen der Verfasser auf meine Arbeit bezug nimmt.

Die in Z. 1901 S. 164 Fig. 3 bis 8 gewählte geometrische Darstellung diente zur Veranschaulichung und Erläuterung des Verfahrens. Die Rechnung bleibt dabei allerdings bestehen, doch habe ich S. 201 ausgesprochen: »Wollte man einfach für jeden Flächenstreifen die Verhältniszahlen $\frac{\eta}{r + \eta}$ bilden, so hätte man zunächst gar keinen Anhaltspunkt darüber, wie hoch die Flächenstreifen gewählt werden dürfen.« Hierüber gibt die von mir angewandte gleichseitige Hyperbel genügende und rasche Auskunft. Man vergleiche die Zahlenbeispiele, besonders auch den Querschnitt des Fairbairnkranes mit den 100 mm hohen Flächenstreifen der Stegbleche, für den Hr. Tolle selbst eine befriedigende Uebereinstimmung mit seinem eigenen Ergebnis feststellt. In dem Beispiel des Hakenquerschnittes hat Hr. Tolle den Grund für eine gröfsere Abweichung der beiden Ergebnisse richtig erkannt. Auch mir ist die angeführte Empfindlichkeit der Rechnung an dieser und ähnlichen Stellen der Querschnitte nicht entgangen. Ich habe daher S. 166 bemerkt, dafs es sich namentlich bei scharfen Krümmungen der Stabachse empfehlen werde, die gegen die Krümmungsachse hin liegenden äufsersten Flächenstreifen schmäler zu wählen, als die übrigen, da sich dort die Aenderung der Ordinaten der Hyperbel stärker bemerkbar macht. Dafs die Rechnung hierdurch »mühsam« werden würde, ist nicht zu befürchten.

Für die Darstellung der Spannungsverteilung durch Aufzeichnung der gleichseitigen Hyperbel zeigen die beiden Verfahren nennenswerte Unterschiede hinsichtlich ihrer Einfachheit nicht. Dafs man dann zur Ermittlung des Hülfswertes $\varkappa$ ohne Benutzung des Planimeters bei meinem Verfahren ebenfalls wieder eine gleichseitige Hyperbel aufzeichnet, erscheint mir als ein nicht unwesentlicher Vorzug für Anschauung und Gedächtnis.

Ich füge ferner hinzu, dafs auch das von mir angegebene Verfahren die Berechnung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern auf elementare Grundlage stellt, sodafs die Berücksichtigung der Krümmung der Stabmittellinie jedem auf der Mittelschule vorgebildeten Techniker möglich ist. Auf diesen Umstand habe ich bereits in Z. 1901 S. 168 hingewiesen. A. Bantlin.

Fortschritte im Turbinenbau.

Vom Oberingenieur **C. Schmitthenner**, Heidenheim an der Brenz.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Schlufs von S. 847)

Eine andere eigenartige Aufstellungsweise der Spiralturbine ist in Fig. 25 bis 28 dargestellt; das Spiralgehäuse liegt hier wagerecht, und die Turbinenwelle steht aufrecht. Der Grundgedanke ist nicht neu, doch ist die Anordnung äufserst selten anzutreffen, sodafs die Anlage, namentlich ihrer bemerkenswerten Gröfsenverhältnisse wegen, als etwas Neues hingestellt werden kann.

Obgleich erst in der Ausführung begriffen, darf diese Turbine doch allgemeine Beachtung beanspruchen, und ich werde sie deshalb ausführlicher beschreiben.

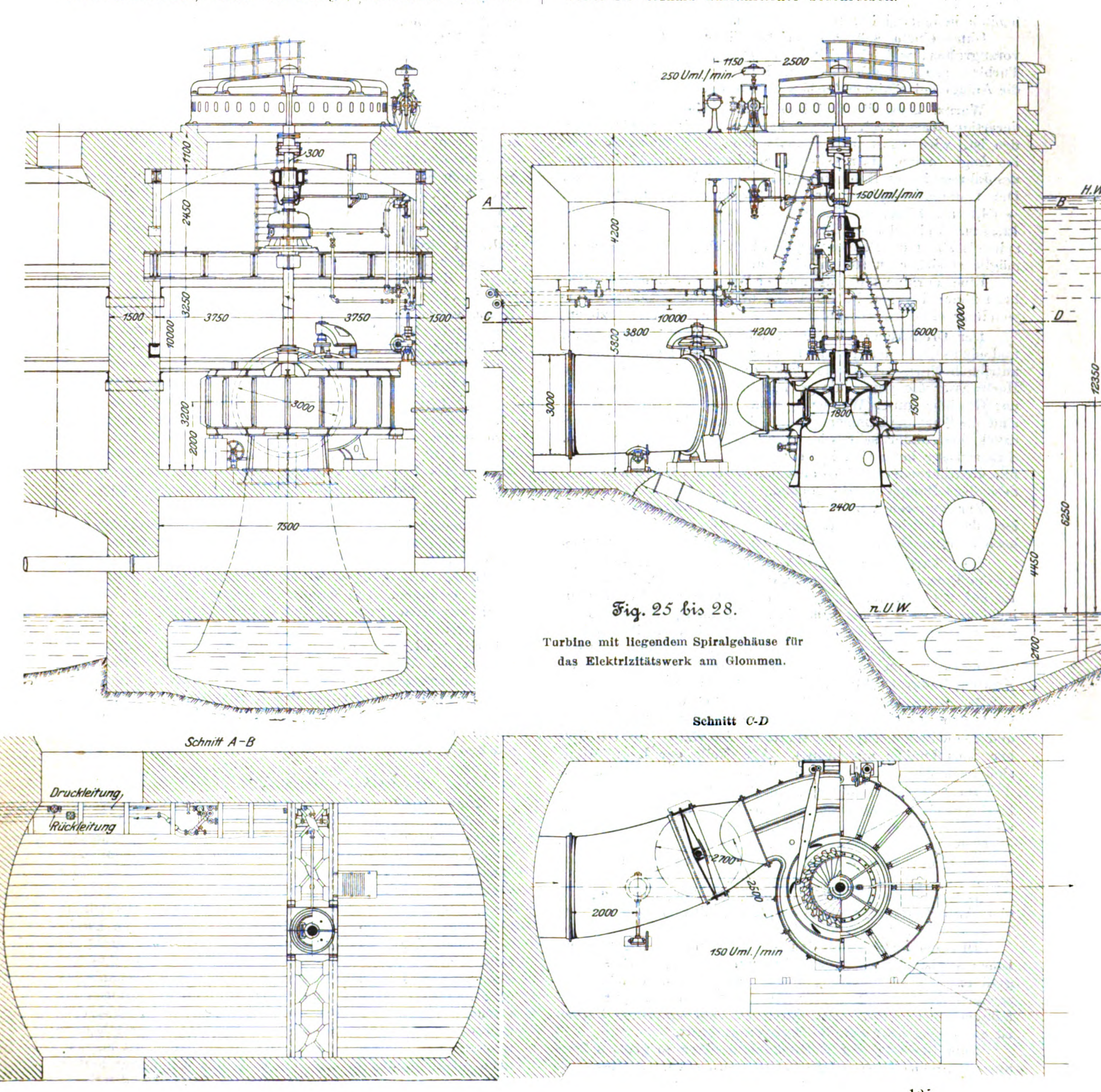


Fig. 25 bis 28.

Turbine mit liegendem Spiralgehäuse für das Elektrizitätswerk am Glommen.

Die Turbine wird im Auftrage der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg für ein grofses Elektrizitätswerk am Flusse Glommen in Norwegen ausgeführt und soll vertragsmäfsig bei 16 m Gefälle und 150 Uml./min 3000 PS leisten. Der Wasserverbrauch wird 19 cbm/sk betragen.

Der Systempunkt der Turbine bestimmt sich zu $n_1 = 36$ und $N_1 = 47{,}5$, und wir ersehen aus Fig. 1 S. 841, dafs die Turbine ein ausgeprägter Schnellläufer ist.

Verbürgt ist ein Nutzeffekt von 75 vH bei voller und 76 vH bei $^3/_4$ Beaufschlagung; doch kann man beispielsweise aus den Ergebnissen der Bremsung der ähnlichen Turbine für die Stadt Erding schliefsen, dafs diese Werte in Wirklichkeit bedeutend übertroffen werden.

Ohne einem späteren Berichte über die Gesamtanlage vorzugreifen, will ich mich heute auf die Beschreibung der Turbine selbst beschränken und nur kurz erwähnen, dafs die Anlage bei völligem Ausbau über 50000 PS verfügen wird.

Warum nicht die Zwillings-Spiralturbine, die für eine derartige Wasserkraft wie geschaffen erscheint, gewählt worden ist, wird sofort klar, sobald wir die Gefällverhältnisse ins Auge fassen. Der Oberwasserspiegel schwankt je nach der Jahreszeit von Höhenkote + 71,0 bis + 76,0 also um 5 m. Der Unterwasserspiegel hat + 51,75 m als niedrigsten und + 64,1 als höchsten Wasserstand, schwankt demnach um 12,35 m. Bei solchen Höhenunterschieden des Unterwasserspiegels stand die Bedingung, den Betrieb gegen Hochwasser möglichst sicher zu stellen, obenan.

Eine Turbine mit wagerechter Welle war demnach nicht brauchbar; dagegen liefs sich die nötige Sicherheit bei Verwendung einer Spiralturbine mit senkrechter Welle erzielen.

Der Drehstromgenerator ist mit der Turbine gekuppelt und ebenso wie der Turbinenregler und der Drosselklappenantrieb hochwasserfrei aufgestellt; dagegen würde das höchste Hochwasser die ganze übrige Turbinenanlage bis dicht unter das Gewölbe unter Wasser setzen. Um dies zu verhüten, sind die Turbinenkammern wasserdicht und äufserem Wasserdruck gegenüber sehr widerstandsfähig ausgeführt worden. Sickerwasser kann sich in der durch das ganze Turbinenhaus hindurchführenden Dohle ansammeln und wird durch eine besondere Pumpe herausgehoben.

Zur weiteren Vorsicht ist die Turbine derartig konstruiert, dafs eindringendes Wasser die Turbinenkammer ziemlich hoch anfüllen darf, ehe der Betrieb eingestellt werden mufs.

Das Turbinenrohr hat 3 m Dmr., die Drosselklappe 2,70 m Dmr. und der rechteckige Einlauf der Spiralturbine 1,5 auf 2,0 m l. W., sodafs sich die Wassergeschwindigkeit im Rohr von 2,7 m bis zum Eintritt in das Spiralgehäuse auf 6,35 m vergröfsert. Das aus Stahlblech mit Versteifungseisen hergestellte Spiralgehäuse hat 1,5 m l. H. und einen gröfsten Durchmesser von 6 m und stützt sich teils auf den gufseisernen Saugrohrstutzen, teils ruht es auf Betonpfeilern.

In das Spiralgehäuse ist das gufseiserne Leitrad mit Voithscher Drehschaufelregulierung eingenietet; Regulierring und Lenkstangen sind des zentralen Angriffes wegen in halber Schaufelhöhe angeordnet. Alle Teile der Regulierung sind nach Abheben des Turbinendeckels bequem zugänglich.

Das Laufrad besteht aus Gufseisen, in welches die Stahlblechschaufeln eingegossen sind, und ist durch zwei schmiedeeiserne Schrumpfringe verstärkt. An dem Wassereintritt hat es 1800 mm Dmr, erweitert sich aber nach unten ganz beträchtlich und geht allmählich auf den Saugrohrquerschnitt über.

Das als Betonkrümmer ausgeführte Saugrohr endigt in eine Austrittöffnung von 16 qm, sodafs das Wasser mit nur 1,2 m Geschwindigkeit abfliefst.

Die aus Stahl geschmiedete Turbinenwelle hat 300 mm Dmr.; sie ist viermal in zweiteiligen nachstellbaren Halslagern geführt. Turbinenlaufrad, Welle und Magnetrad haben zusammen ein Gewicht von 32 t, das von dem Ringspurzapfen aufgenommen wird. Der durch Drucköl entlastete Zapfen ist auf einem kräftigen Blechträger gelagert.

Zum Bewegen der Drehschaufeln einer so grofsen Turbine sind ziemlich erhebliche Kräfte erforderlich. Die Reguliervorrichtung wird mit Druckflüssigkeit betrieben, und zwar wird das gleiche Drucköl wie für die Spurzapfenentlastung dazu verwendet. Der Servomotor ist unmittelbar am Spiralgehäuse befestigt, damit das Getriebe bis zum Regulierring möglichst kurz ausfällt und die Kräfte unmittelbar aufgefangen werden. Der Regulator selbst steht auf dem Dynamoboden und wird von unten durch Zwischenwelle und Kegelrädchen angetrieben. Bis herauf zum Steuerventil führen die Oeldruckleitungen sowie die Verbindungsleitungen zum Servomotor.

Der Regulator, auf den ich noch zurückkommen werde, ist mit Voithscher Verstellung der Umlaufzahlen, D. R. P. Nr. 58518, versehen.

Für Gefälle über 100 m kommt die Schwamkrugturbine zur Ausführung.

In Fig. 29 bis 32 ist eine solche Turbine neuester Konstruktion dargestellt; zwei derartige Maschinensätze sind im Auftrage der Ahlemeyer-Compañia in Bilbao für die Anlage Fresser der Gesellschaft Española de Minas geliefert worden.

Die Turbine ist für ein Gefälle von 205 m, eine Wassermenge von 514 ltr/sk, 500 Uml./min und eine Leistung von 1050 PS konstruiert. Das Laufrad aus Gufseisen mit aufgezogenen Schrumpfringen hat 1100 mm inneren Durchmesser und ist auf das Wellende der Dynamomaschine fliegend aufgekeilt. Eine besondere Turbinenwelle samt ihrer Lagerung wird dadurch überflüssig, wodurch die Anordnung äufserst gedrängt wird.

Der zentrale Rohreinlauf von 375 mm l. W. verzweigt sich in drei um 120° versetzte bronzene Mundstücke, die je mit einem kleinen Drehschieber zur Regulierung der Wassermenge versehen sind. Alle drei Drehschieber sind mit der gemeinschaftlichen Regulierwelle verbunden und werden gleichzeitig bewegt, sodafs die drei Wasserstrahlen stets gleiche Stärke behalten und keinerlei Biegungsmomente, vom Wasserdruck herrührend, auf die Welle ausgeübt werden.

Der hydraulische Regulator mit Voithscher Verstellung der Umlaufgeschwindigkeit und ausrückbarer Handregulierung wird durch den natürlichen Wasserdruck betrieben. Das Wasser wird dem Turbinenrohr durch ein weites Standrohr, welches das Mitreifsen von Sand und dergl. verhindern soll, entnommen und mufs noch durch einen feinen Doppelfilter strömen, ehe es in die Regulierteile gelangt.

In anbetracht der langen Rohrleitung, der grofsen Wassergeschwindigkeit und der Höhe des Druckes können bei grofsen, plötzlichen Kraftänderungen und rascher Regulierung die Druckschwankungen in der Rohrleitung eine gefährliche Gröfse erlangen. Um dem zu begegnen, ist ein Leerlaufventil vorgesehen, das mit dem Reguliergetriebe der Turbine verbunden ist und z. B. bei einer Entlastung gerade soweit geöffnet wird, wie die Regulier-Drehschieber geschlossen werden. Die Wassergeschwindigkeit in der Rohrleitung bleibt dann unverändert, und eine Drucksteigerung tritt nicht ein. Der Wasserdruck sucht nun das Leerlaufventil zu schliefsen, was aber nur ganz langsam unter Ueberwindung des Widerstandes des in das Getriebe eingeschalteten Oelkataraktes geschehen kann.

3) Erfolge im Regulatorenbau.

Die selbsttätige Regelung der Geschwindigkeit ist eine der schwierigsten Aufgaben des Turbinenbauers und hat seine Aufmerksamkeit von jeher auf das nachdrücklichste in Anspruch genommen. Grofs ist die Zahl der im Laufe der Zeit entstandenen Konstruktionen, dagegen gering die Zahl der wirklich brauchbaren Regulatoren.

Als allgemein bekannt schicke ich voraus, dafs wir es hier nur mit indirekt wirkenden Regulatoren zu tun haben, bei denen der Fliehkraftregler irgend eine Hülfskraft zur Ueberwindung der erheblichen Regulierwiderstände ein- und auszuschalten hat. Die Hülfskraft ist entweder mechanischer oder hydraulischer Art, sodafs wir zwischen Regulatoren mit mechanischem und solchen mit hydraulischem Servomotor zu unterscheiden haben; einen brauchbaren Regulator mit elektrischer oder pneumatischer Hülfskraft zu bauen, ist bis jetzt noch nicht gelungen. Als bekannt hebe ich ferner hervor, dafs ein Regulator um so wertvoller ist, je rascher der Servo-



Fig. 29 bis 32.

Schwamkrug-Turbine für die Anlage Fresser der Gesellschaft Española de Minas.

motor arbeitet und je genauer der Fliehkraftregler die Bewegung des Servomotors einleitet und abstellt.

Als Mafs für die Güte eines Regulators hat sich der Begriff der Schlufszeit eingebürgert, worunter diejenige Zeit zu verstehen ist, welche der Regulator braucht, um die ganz geöffnete Turbine vollständig zu schliefsen. Je kürzer die Schlufszeit ist, desto kleiner sind die Geschwindigkeitsschwankungen und die erforderlichen Schwungmassen.

Mechanische Regulatoren kennzeichnen sich durch lange Schlufszeit. Sie beträgt beim Voithschen Regulator rd. 15 bis 25 sk, was als kleinster Wert aller Regulatoren ähnlicher Bauart betrachtet werden kann[1]). Richtig angewendet und bei genügend grofsen Schwungmassen wirkt dieser Regulator recht gut, wie aus den mit einem empfindlichen Tachographen aufgenommenen Diagrammen, Fig. 34, einer 250 pferdigen Zwillingsturbine des Elektrizitätswerkes Amstetten in Oesterreich ersichtlich ist. Die Belastungsschwankungen wurden durch plötzliche Veränderungen des Wasserwiderstandes erzeugt, wodurch sich die in Fig. 33 verzeichneten Geschwindigkeitsschwankungen ergaben[1]). Diese Schwankungen sind nicht bedeutend, und der Beharrungszustand wird rasch wieder hergestellt, sodafs die Regulierung in der gröfseren Zahl von Fällen genügen dürfte.

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 891.

Zur Bewältigung der erheblichen Regulierwiderstände grofser Turbineneinheiten und für eine noch genauere Regulierung kommen die **hydraulischen Regulatoren** in Anwendung.

Der Grundgedanke der hydraulischen Regulierung, wie sie beispielsweise bei den zuvor beschriebenen Anlagen zur Anwendung gekommen ist, kann als allgemein bekannt vorausgesetzt werden: ein Fliehkraftregler betätigt ein Verteil-

[1]) Der Zeitmafsstab für die Diagramme konnte nicht mehr genau ermittelt werden.

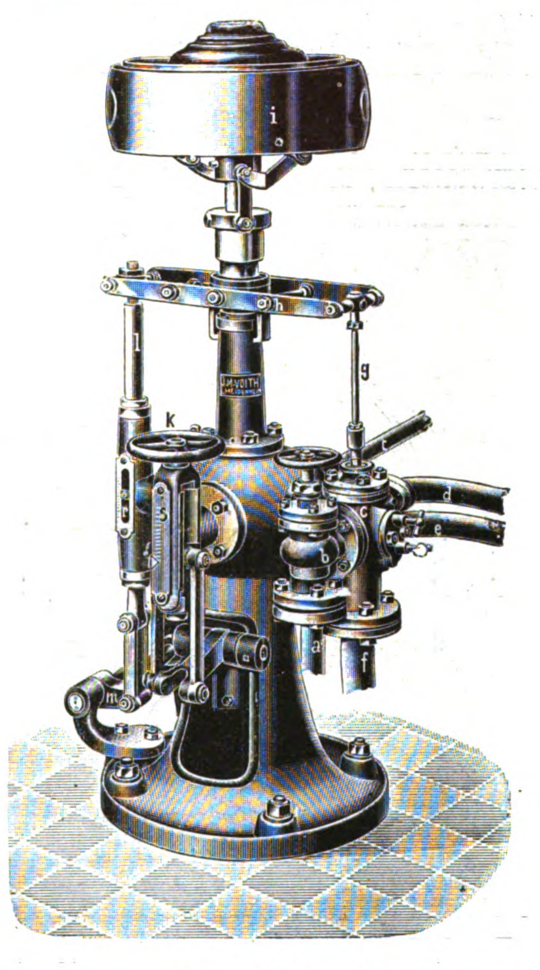


ventil, durch welches die Druckflüssigkeit nach der einen oder andern Seite des Servomotorkolbens geleitet wird.

Fig. 33 zeigt die Konstruktion der bei der Turbinenanlage am Flusse Glommen sowohl für die Erreger- als auch für die Generatorturbinen in Anwendung gebrachten Regulatoren. Das Verteilventil *c* ist derart konstruiert, dafs es selbst bei einem Flüssigkeitsdruck von 20 at und darüber dem Stellzeug des Tachometers keinen praktisch mefsbaren Widerstand entgegensetzt. Letzteres, ein Hartung-Pendel mit äufserst geringer Eigenreibung, ist daher imstande, bei Aenderungen von nicht mehr als 0,1 vH der Umlaufzahl die Regulierbewegung einzuleiten.

Fig. 33.

Hydraulischer Regulator für das Elektrizitätswerk in Glommen.



Während des Betriebes wird die Umlaufzahl, wie überhaupt bei den Voithschen Regulatoren, in ganz eigenartiger Weise verstellt. Die Tachometerachse ist nämlich achsial verschiebbar und kann durch Drehen am Handrade *k* gehoben oder gesenkt werden. Durch diese Veränderung der Höhenlage des Tachometers wird die Stellung der Pendelmassen inbezug auf die Lage der Turbinendrehschaufeln verändert und damit die Umlaufzahl beeinflufst. Durch Senken des Tachometers wird die Umlaufzahl erhöht, durch Heben vermindert, und durch Heben in höchste Lage wird das Turbinenleitrad ganz geschlossen.

Der Ungleichförmigkeitsgrad des Tachometers beträgt nur 4 vH; doch kann die Turbine bei jeglicher Beaufschlagung genau auf normale Umlaufzahl eingestellt werden. Das Parallelschalten der Generatoren ist mit dieser Vorrichtung in einigen Sekunden vollzogen.

Diese Art der Verstellung hat den grofsen Vorteil, dafs Feder- oder Gewichtbelastungen der Regulatorhebel oder -muffen für diesen Zweck ganz in Wegfall kommen, sodafs keinerlei schädliche Reibung entsteht, welche die Empfindlichkeit der Regulierung beeinträchtigt.

Mit dem hydraulischen Regulator läfst sich die Schlufszeit bis auf eine Sekunde verringern, sodafs also trotz geringer Schwungmassen doch eine äufserst schnelle Regulierung erzielt wird.

An den hydraulischen Regulatoren des Elektrizitätswerkes in Untertürkheim habe ich Versuche angestellt, die durch die Geschwindigkeitsdiagramme, Fig. 35, gekennzeichnet sind. Daraus ist zu entnehmen, dafs der Regulator den neuen Beharrungszustand augenblicklich und ohne wesentliches Ueberregulieren herstellt, und dafs als Geschwindigkeitschwankung nur der Ungleichförmigkeitsgrad des Fliehkraftreglers, welcher rd. 4,5 vH beträgt, zum Ausdruck kommt. Durch die rasche Aenderung der Beaufschlagung werden in der Turbinenkammer Wasserspiegelschwingungen hervorgerufen, die sich

Fig. 34 bis 36. Regulierdiagramme.

Fig. 34.

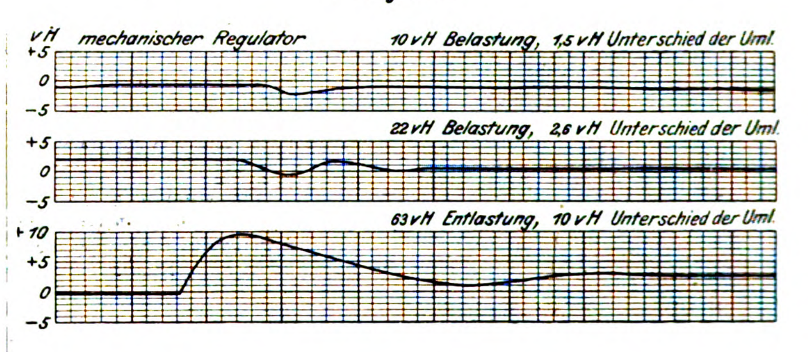


Fig. 35.

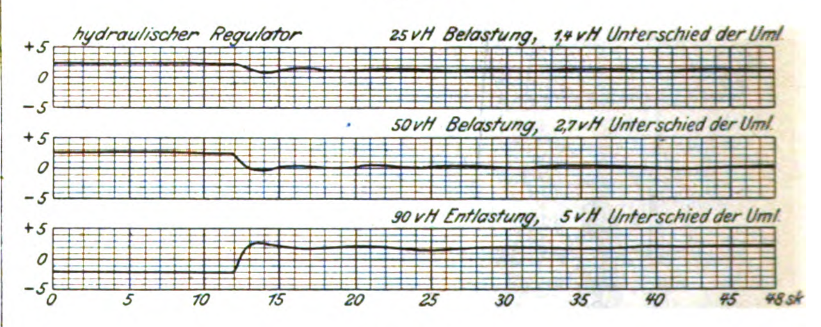
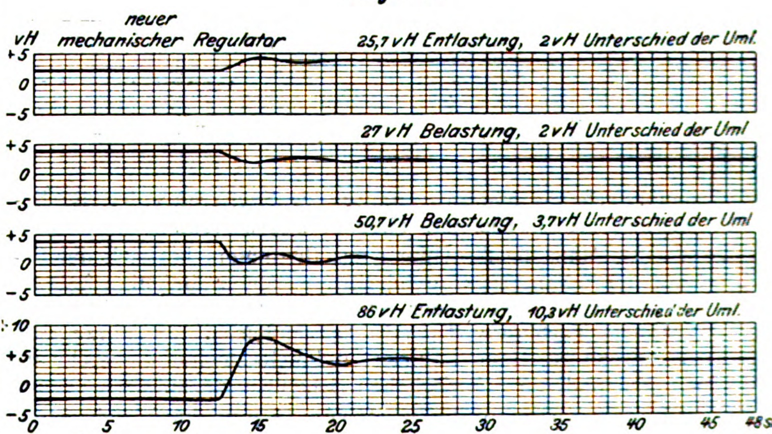


Fig. 36.



eine Zeit lang fortsetzen und im Diagramm als Nebenerscheinung durch leichte Schwingungen der Umlaufzahl kenntlich sind.

Abgesehen von der Verschiedenheit der Schlufszeit besteht auch sonst zwischen dem mechanischen und dem hydraulischen Regulator ein grofser Unterschied. Der hydraulische Regulator regelt stetig, und zwar mit gröfserer oder kleinerer Geschwindigkeit, wie es der Fliehkraftregler vorschreibt; der mechanische Regulator dagegen regelt ruckweise, indem bei jedem Regulierеingriff das Getriebe auf gröfste

Geschwindigkeit beschleunigt und wieder verzögert werden mufs. Kurze Schlufszeiten lassen sich daher mit den bekannten mechanischen Regulatoren nicht erreichen.

Ich habe nun einen ganz neuen Weg eingeschlagen und einen mechanischen Regulator konstruiert, der stetig reguliert, veränderliche Schlufsgeschwindigkeit besitzt und nur 3 sk Schlufszeit hat, dem hydraulischen also nachgebaut ist. Die Konstruktion ist aus Fig. 37 ersichtlich.

Die wagerechte Regulatorwelle *a*, welche von der Turbine ständig umgetrieben wird, ist in 3 Ringschmierlagern *b*, *c* und *d* geführt. Zur Aufnahme achsialer Kräfte ist im Lager *d* ein auf Kugeln laufendes Ringspurlager untergebracht. Durch Kegelräder bei *e* wird die senkrechte Tachometerwelle *f* ebenfalls ständig umgetrieben.

Mit der Tachometerwelle läuft der Reibteller *g* um, während die zylindrische Gegenscheibe *h* lose drehbar auf der Regulatorwelle *a* sitzt. Zwischen beiden Scheiben ist ein Riemenring *i* eingeklemmt. Das Uebersetzungsverhältnis zwischen den Kegelrädern und den Reibscheiben ist derart gewählt, dafs bei Mittellage des Riemenringes *i* Scheibe *h* und Welle *a* gleich schnell in gleichem Drehsinn umlaufen.

Die Welle *a* trägt aufgeschnitten ein Gewinde mit zugehöriger Mutter *k*. Letztere steht durch Nut und Feder derart mit der Nabe der Scheibe *h* in Verbindung, dafs sie deren Drehung mitmachen mufs, sich aber achsial frei bewegen kann. Der Riemenring wird durch einen Riemenführer *l* gehalten und steht durch das Gestänge *m*, *n*, *o* mit dem Regulatorhebel *p* und dem Fliehkraftregler *r* in Verbindung.

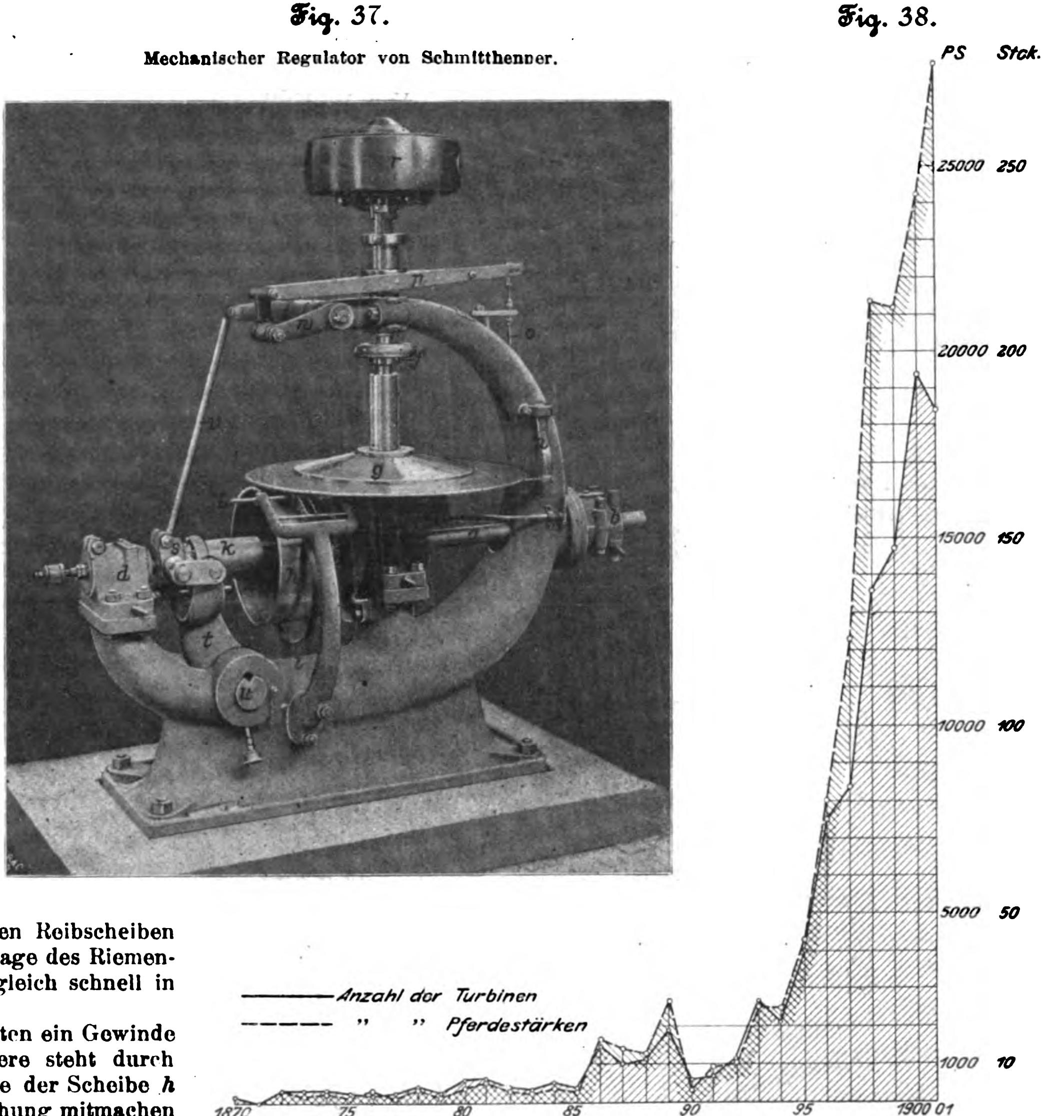


Fig. 37. Mechanischer Regulator von Schmitthenner.

Fig. 38.

Tritt nun eine Geschwindigkeitsänderung ein, so wird der Riemenring um ein gröfseres oder kleineres Stück nach der einen oder andern Seite verschoben. Infolgedessen wird auch eine gröfsere oder kleinere Beschleunigung der Scheibe *h* und der Mutter *k* gegenüber der Welle *a* erfolgen, und die Mutter schraubt sich mit gröfserer oder kleinerer Geschwindigkeit auf der Welle *a* hin oder her. Die Bewegung der Mutter *k* wird durch das Kugelringspurlager *s* und den Hebel *t* auf die zur Turbine führende Regulierwelle *u* übertragen. *v*, *w* und *x* sind Teile der Rückführung, die nach erfolgter Regulierbewegung den Riemenring wieder in die Mittelstellung bringen und das Ueberregulieren verhindern.

Wir haben es also hier mit einem mechanischen Servomotor zu tun, der veränderliche Schlufszeit besitzt, und dessen Regulierеingriff stetig verläuft. Sämtliche Getriebeteile stehen dauernd in zwangläufiger Verbindung mit dem Regler, sodafs der sonst so schädliche Einflufs der Massenwirkung gänzlich beseitigt ist. Als normale Schlufszeit wähle ich 3 sk, hege aber kein Bedenken, diese Zeit im Bedarfsfalle noch weiter zu kürzen.

Die Empfindlichkeit dieses Regulators ist grofs, da zum Verschieben des Riemenringes eine äufserst geringe Kraft erforderlich ist und das Riemenführergestänge sehr leicht gemacht werden kann.

Die Genauigkeit der Regulierung ist aus den Diagrammen, Fig. 36, ersichtlich[1]).

Zum Schlufs möchte ich die Aufmerksamkeit noch auf Fig. 38 lenken, welche die rasche Zunahme des Turbinenbaues der Firma J. M. Voith graphisch darstellt. Die steil ansteigenden Kurven schliefsen für das Jahr 1901 mit der Lieferung von 184 Turbinen für 27760 PS ab. Im Jahre 1902 sind bis zum 30. September bereits 184 Turbinenbestellungen eingegangen, was auf weitere Zunahme des Turbinenbaues schliefsen läfst. Aufgrund dieser Statistik darf ich wohl die Behauptung aufstellen, dafs die Nachfrage nach guten Turbinen in stetigem Wachsen begriffen ist und der einheimische Turbinenbau sich in flotter Entwicklung befindet.

[1]) Der Regulator ist in den meisten Staaten zum Patent angemeldet, und es sind bereits von einigen Staaten Patente erteilt.

Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft.

Von **H. Koll.**

I. Beschreibung des Kranes.

Der durch Fig. 1 bis 4 veranschaulichte, im Mannheimer Hafen aufgestellte Vollportalkran, dessen Probearbeiten ich in Gemeinschaft mit Ingenieur v. Drosten, Mannheim, beiwohnte, ist von der Düsseldorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort m. b. H. in Oberkassel bei Düsseldorf für die Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Gebr. Fendel in Mannheim erbaut. Die elektrische Ausrüstung ist von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert und von der Firma Bischoff & Hensel in Mannheim eingebaut.

Die Hauptmafse des Kranes von 4000 kg Tragkraft sind:
Ausladung 10,23 m,
Hubhöhe 19 m,
Spurweite des Portales 8,650 m,
lichte Höhe des Portales 5,20 m.

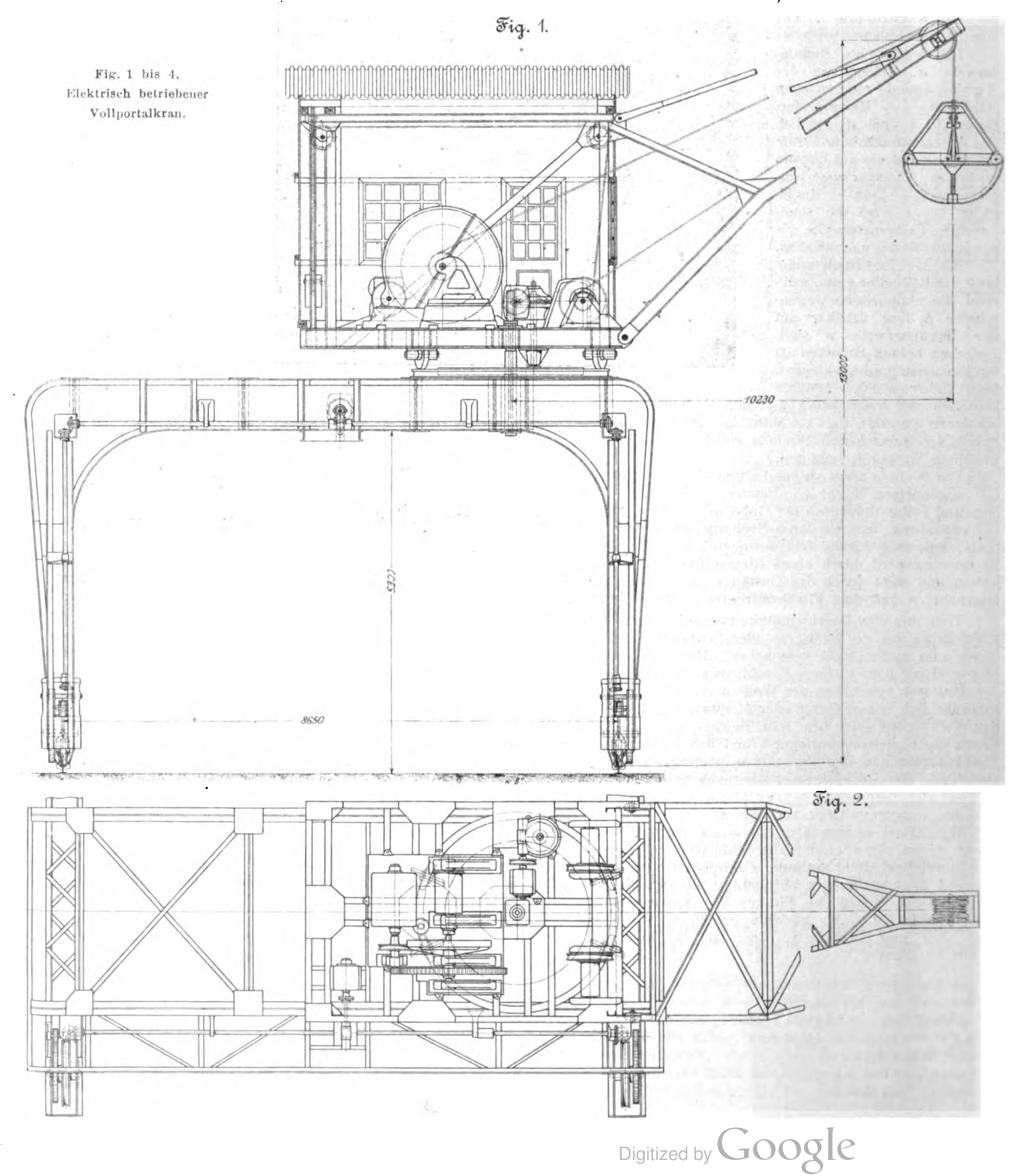
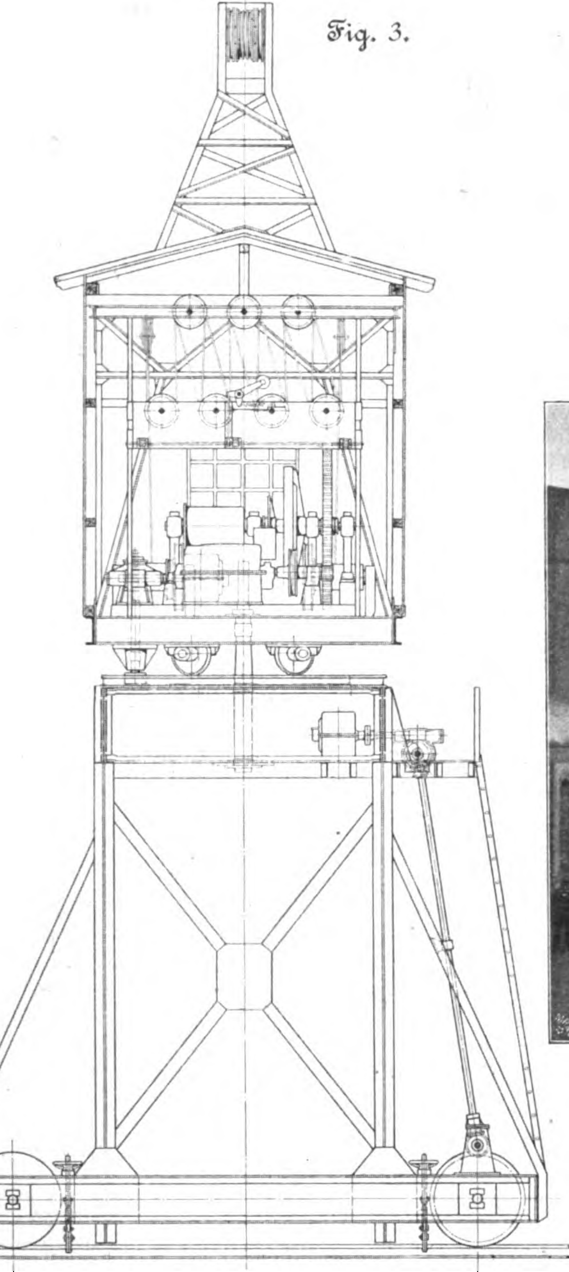


Fig. 1 bis 4. Elektrisch betriebener Vollportalkran.

Der Kran dient zum Löschen und Laden von Stückgütern und ist daneben mit einer Selbstgreifervorrichtung für Kohlen, Korn u. dergl. versehen.

Um möglichst geringe Reibungsverluste zu erhalten, hat das Hubwindwerk nur ein Zahnräderpaar. Die Trommelachse besteht aus 2 Teilen, die durch eine vereinigte Brems-



und Reibkupplung[1]), Fig. 5 und 6, beliebig ge- und entkuppelt werden können. Die auf die Welle *b* aufgekeilte Kupplungsscheibe *a* trägt in 2 Nocken *c* das verstellbare Bremsband *d*, welches mit einer Einlage aus hartem Holz oder dergleichen gefüttert ist und durch die Einstellschrauben *z* in seiner Lage gehalten wird. Gegen das Bremsband *d* werden die beiden Bremsschuhe *e* gedrückt, die durch das Uebertragungsstück *f* mit dem andern Wellenstück *g* zwangläufig in der Drehrichtung der Achse verbunden sind. Die Bremsschuhe *e* sind mit feststehenden einstellbaren Bolzen *h* versehen, die an ihren vorstehenden Enden links- und rechtsgängiges Gewinde haben. Auf dem Bolzen sitzt die als Hebel ausgebildete Mutter *i*, die durch die Hebel *k* mit dem auf dem Uebertragungsstück *f* verschieblichen Gleitstück *l* einstellbar verbunden ist. Zum Schutze gegen Unfall ist der Umfang der Bremse mit einem Blech *m* verkleidet.

[1]) D. R. P. 132621.

Wird das Bremsband *d* fest gegen die Bremsschuhe *e* angezogen, so wirkt die Bremse als Kupplung. Soll die Kupplung lösbar gemacht werden, so wird das Bremsband *d* etwas gelockert und die Bremsschuhe *e* durch Drehen der Mutter *i* gegen *d* gedrückt oder von *d* entfernt, je nachdem die Welle *g* von der angetriebenen Welle *b* mitgenommen werden soll oder nicht.

Auf Wunsch der Bestellerin ist diese Kupplung eingebaut worden, um den leeren Haken ohne Stromstofs herablassen zu können, da nach Lösung der Kupplung der leere Haken die auf der entkuppelten Welle *g* aufgekeilte Trommel rückwärts dreht. Beim Arbeiten mit Selbstgreifer ist es nicht nötig, die Kupplung zu lösen, da das Greifergewicht den stromlosen Motor mit rückwärts bewegt; es braucht dann nur die Magnetbremse gelüftet zu werden.

Zum Schliefsen des Selbstgreifers dient die bekannte Anordnung mit Trommel und Gegengewicht; letzteres ist gleichzeitig Gegengewicht für den Oberwagen des Kranes.

Fig. 4.



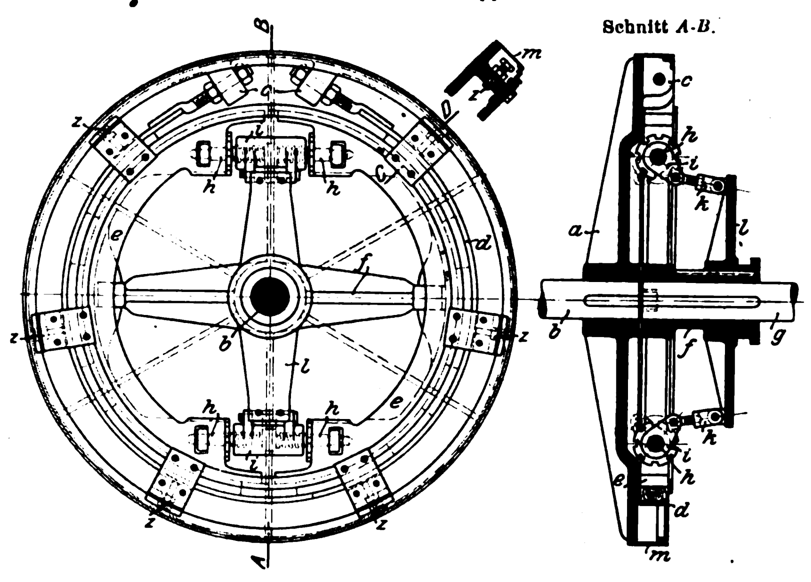
Das Hubwindwerk, Fig. 7 bis 9, wird durch einen eingekapselten Hauptstrommotor für Gleichstrom von 220 V Spannung angetrieben, der bei 200 Uml./min 28 PS leistet und der gröfsten Last von 4000 kg eine Geschwindigkeit von 23,6 m/min erteilt. Die Lasttrommel hat 450 mm Dmr. von Seil- zu Seilmitte, die Zahnräder zwischen Trommelachse und Motorachse 1800 und 150 mm Teilkreis-Dmr., 180 und 15 Zähne und 10 π Teilung; sie sind aus Stahl gegossen und die Zähne aus dem Vollen gefräst. Als Lastseil ist ein quadratisch geflochtenes Pflugstahl-Drahtseil der A.-G. für Seilindustrie vorm. Ferd. Wolf, Neckerau-Mannheim, verwandt.

Das Drehwindwerk wird mittels Schneckengetriebes von einem eingekapselten Hauptstrommotor bewegt, der bei 400 Uml./min 8 PS leistet und dem Kran eine Schwenkgeschwindigkeit von 128 m/min, gemessen am Auslegerkopf, erteilt.

Die aus bestem Stahl hergestellte zweigängige Schnecke hat einen Teilkreisdurchmesser von 94,72 mm, eine Teilung von 13 π und eine Steigung von 26 π, das aus Phosphorbronze bestehende Schneckenrad einen Teilkreisdurchmesser von 455 mm und 35 Zähne. Die Schnecke ist auf der Drehbank geschnitten, die Zähne des Schneckenrades aus dem Vollen gefräst. Der Motor ist mit der Schneckenwelle durch eine elastische Kupplung verbunden, deren eine Hälfte als

Bremsscheibe ausgebildet ist und zum Abbremsen der Nachlaufgeschwindigkeit beim Schwenken dient; betätigt wird sie durch einen Fufshebel. Der Trieb am unteren Ende der Schneckenradwelle hat 196 mm Teilkreisdurchmesser, 14 Zähne, 14 π Teilung, der zugehörige Zahnkranz am Portal 2240 mm Teilkreisdurchmesser und 160 Zähne. Beide Räder sind aus Stahlgufs hergestellt. Der Rollkranz hat 3 m Dmr. Die aus Stahlgufs gefertigten Laufrollen messen 450 mm im Durchmesser und werden von 90 mm starken Bolzen getragen.

Fig. 5 und 6. Brems- und Reibkupplung der Trommelachse.



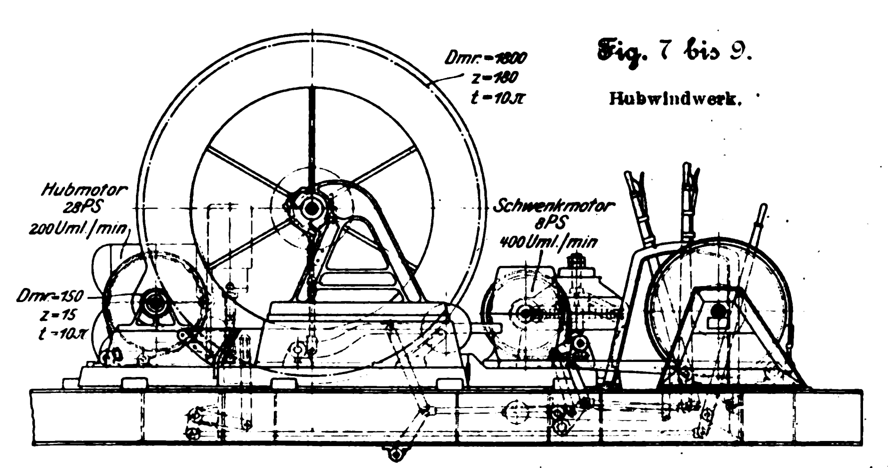
Zum Verfahren des Kranes dient eineingekapselter Hauptstrommotor, der bei 700 Uml./min 12 PS leistet. Er ist mit der Schneckenwelle unmittelbar gekuppelt. Das Schneckenrad sitzt in der Mitte der durchgehenden Antriebwelle, damit diese nach beiden Seiten hin gleich beansprucht wird. Die Schnecke ist zweigängig, aus bestem Stahl und hat 90,44 mm Teilkreisdurchmesser, 11 π Teilung und 22 π Steigung. Das Schneckenrad besteht aus Bronze, und seine Zähne sind aus dem Vollen gefräst; der Teilkreisdurchmesser beträgt 308 mm, die Zähnezahl 28. Die 4 konischen Räderpaare haben 240 mm Teilkreisdurchmesser, 20 Zähne und 12 π Teilung, das untere Zahnräderpaar 93 und 216 mm Teilkreisdurchmesser, 78 und 18 Zähne und 12 π Teilung. Die 4 Laufräder haben 1000 mm Dmr.

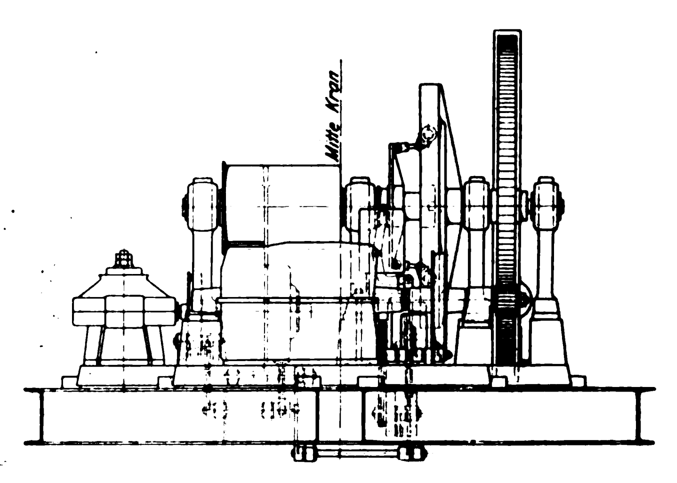
II. Der Stromverbrauch des Kranes.

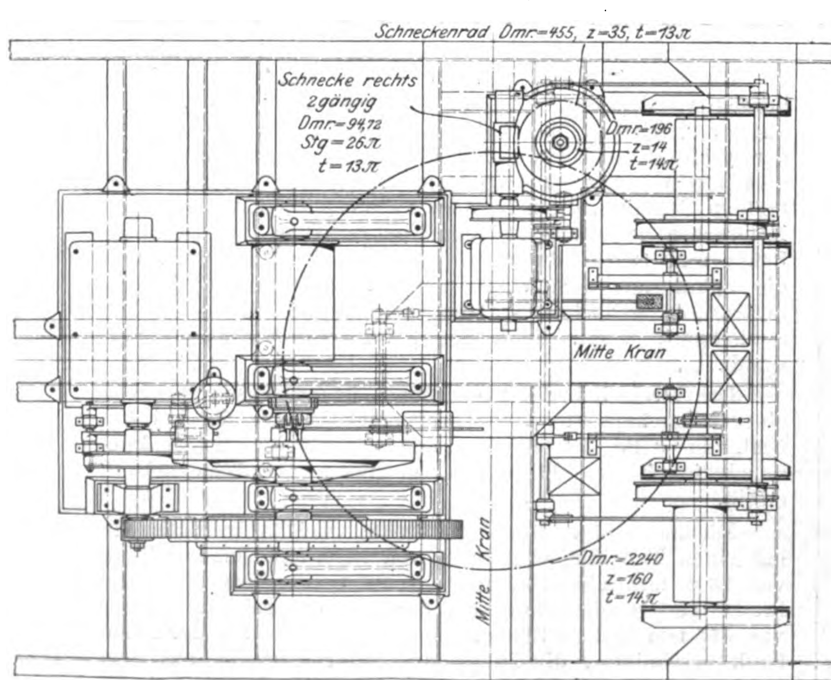
Es wurde zunächst Stückgut unter folgenden Verhältnissen gelöscht:

Heben der Last um 10 m,
Schwenken des belasteten Kranes um 180°,
Senken der Last um 5 m (ohne Strom),
Heben des leeren Hakens um 5 m,
Zurückschwenken des Kranes um 180°,
Senken des leeren Hakens um 10 m (ohne Strom).

Fig. 7 bis 9. Hubwindwerk.







Das Gewicht des leeren Hakens, der gufseisernen Kugel und der Schlingketten betrug 275 kg. Es wurden in 10 Hüben 20030 kg Stückgut gehoben, und zwar war die Last bei jedem Hube fast die gleiche. Dabei ergab die Ablesung am Wattstundenzähler folgendes:

Nummer des Hubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch in Wattstunden	112	118	116	120	120	120	122	122	120	115

Was durch ungünstige Handhabung des Fahrschalters an Strom vergeudet werden kann, hatte ich Gelegenheit zu beobachten, als der Kranführer den Schalter unnötig lange auf dem ersten Kontakt beliefs, während die Last gehoben wurde. Bei 3 solchen Hüben stellte ich den Stromverbrauch zu 140, 145 und 155 Wattstunden fest; das ist ein Mehr von 18, 22 und 30 vH. Nachdem der Kranführer aufmerksam gemacht worden war, schaltete er richtig ein, und der Stromverbrauch war wieder normal.

Die Schwenkbewegung des belasteten Kranes erforderte ungefähr denselben Strom wie die des unbelasteten. Gebraucht wurden durchschnittlich für Schwenken des be-

lasteten Kranes 7 Wattstunden, für den unbelasteten 6,5 Wattstunden.

Zum Heben des leeren Hakens wurde nach den Zählerablesungen an Strom verbraucht:

Nummer des Hubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch in Wattstunden . .	7	7	7,8	7,5	7,7	7	7	7,5	7,5	7

Die Gesamtbewegungen erforderten an Strom:

Nummer des Kranspieles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch in Wattstunden . .	132	139	136	141	140	141	143	143	141	137

Für das Heben von 20030 kg Nutzlast ergibt sich hiernach ein Gesamtarbeitsverbrauch von 1393 W-st; das macht für 10000 kg Nutzlast

$$\frac{1393}{2} = 695 \text{ W-st} = \text{rd. } 0{,}7 \text{ KW-st.}$$

Beim zweiten Versuch wurden mit einem Selbstgreifer von $2^1/_2$ cbm Fassungsvermögen Kohlen aus dem Schiff in einen Eisenbahnwagen verladen.

Die Verhältnisse waren folgende:

Heben des vollen Greifers um 10 m,
Schwenken des belasteten Kranes um 180°,
Senken des vollen Greifers um 5 m (ohne Strom),
Heben des leeren Greifers um 5 m,
Zurückschwenken des leeren Kranes um 180°,
Senken des leeren Greifers um 10 m (ohne Strom).
Das Gewicht des leeren Greifers betrug 1780 kg.

Es wurden in 6 Hüben insgesamt 11920 kg gefördert, auf jeden Hub also im Durchschnitt rd. 2000 kg Nutzlast.

Die Vorgänge eines Kranspieles wurden nicht getrennt untersucht, sondern nur der Gesamtstromverbrauch verzeichnet; er stellte sich folgendermafsen:

Nummer des Hubes .	1	2	3	4	5	6
Stromverbrauch in Wattstunden	240	270	240	240	210	240

Daraus ergibt sich ein Durchschnitt für jedes Kranspiel von 240 W-st.

Der Grund für die Abweichungen im Stromverbrauch ist darin zu suchen, dafs der Greifer bei Hub 2 mehr, bei Hub 5 weniger Kohlen gefafst hatte als sonst.

Zum Löschen von 11920 kg Nutzlast sind hiernach 1440 W-st verbraucht; das macht für 10000 kg Last

$$\frac{10\,000}{11\,920} \cdot 1440 = 1208 \text{ W-st} = \text{rd. } 1{,}2 \text{ KW-st.}$$

Von der Erbauerin des Kranes war für das Löschen von 10000 kg Stückgut ein Kostenbetrag von 0,125 ℳ, für das Löschen von 10000 kg Kohle mit dem Selbstgreifer ein Betrag von 0,25 ℳ unter den bereits mitgeteilten Annahmen und bei einem Strompreise von 0,18 ℳ für 1 KW-st gewährleistet.

Es wurde verbraucht:

für das Löschen von 10000 kg Stückgut $0{,}695 \cdot 0{,}18 = 0{,}125$ ℳ,

für das Löschen von 10000 kg Kohlen $1{,}208 \cdot 0{,}18 = 0{,}217$ ℳ.

Somit war die eingegangene Verpflichtung erfüllt, für das Löschen von Kohle sogar ein niedrigerer Preis erreicht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Scheufs.

Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kaufmann spricht über Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfapparate[1]).

Wie der Redner ausführt, sind die ältesten Verdampfanlagen auf Salinen vorhanden gewesen. Diese sind heute noch, abgesehen von den geringen Verbesserungen an den Trockeneinrichtungen und an den Feuerungen sowie von den Veränderungen, die der wechselnde Brennstoff bedingt, fast genau so gebaut, wie zur Zeit der alten Silfmeister in Lüneburg und Halle. Auf Ersparnisse an Kohlen brauchte ja kein besonderer Wert gelegt zu werden, da die Salzbetriebe schon seit langer Zeit monopolisiert waren. Anders lagen die Verhältnisse in Rübenzuckerfabriken. Wegen des freien Wettbewerbes mufsten die Werke, die teuere Kohlen hatten, darauf sinnen, ihre Eindampfanlagen zu verbessern. Von den unmittelbar geheizten Pfannen ging man allmählich dazu über, Pfannen mit geheizten Böden oder Heizschlangen oder beide vereinigt auszuführen und für die Erzeugung des Dampfes einen besonderen Dampfkessel aufzustellen, oder man verwandte den Abdampf von Maschinen in diesen Verdampfern.

Nachdem man festgestellt hatte, dafs mit Abdämpfen die Säfte nur bis zu einer gewissen Konzentration gebracht werden konnten, bemühte man sich, Vorrichtungen zu bauen, in denen das Kochen im luftverdünnten Raum vorgenommen wurde. Das bedeutete eine vollständige Umwälzung der Konstruktion, denn statt der Pfannen mufsten jetzt kugel- oder zylinderförmige Gefäfse ausgeführt werden, die gegen den äufseren Luftdruck genügende Widerstandfähigkeit besafsen. Die Herstellung der Luftverdünnung war eine Zeitlang recht schwierig. In den 30er Jahren hatte man in Frankreich folgende Einrichtungen dazu: Die Vorrichtungen waren an einen grofsen Kessel angeschlossen, der mit Dampf gefüllt wurde. Durch Einspritzen von Wasser wurde der Dampf kondensiert, die Säfte kamen ins Kochen, der abgehende Dampf wurde weiter im Kessel niedergeschlagen und das heifse Wasser durch eine besondere Heifswasserpumpe entfernt. Allmählich sammelte sich Luft an, die durch Undichtigkeiten oder mit dem Wasser in den Kessel trat, die Luftleere ging zurück, und der Kessel mufste von neuem mithülfe von Frischdampf entlüftet werden.

Nach und nach gingen die Zuckerfabrikanten dazu über, Dampfmaschinen-Kondensatoren aufzustellen. Man hatte auch bald festgestellt, dafs zum Kochen der Säfte nicht das ganze Temperaturgefälle zwischen Dampftemperatur und Siedepunkt im Abdampfer notwendig sei, sondern dafs $^1/_3$ oder $^1/_4$ dieses Gefälles genüge, um die Säfte im Kochen zu halten. Bei nicht reinen Laugen konnte dieses ganze Gefälle garnicht angewandt werden, weil bei dem dadurch veranlafsten heftigen Kochen viel Saft in die Kondensatoren übergerissen wurde. Nachdem dies festgestellt war, ging man dazu über, das Temperaturgefälle zu teilen und 3-, 4-, ja 5fache Verdampfer aufzustellen. Allgemein wird der Engländer Roberts als derjenige genannt, der in Frankreich zuerst solche Anlagen gebaut hat. Nach Prechtl hat aber auch schon der Ingenieur Tischbein in Magdeburg im Jahre 1834 einen solchen Verdampfer gebaut.

In den Jahren 1840 bis 1885 blieb die Anwendung solcher Vorrichtungen auf Zuckerfabriken beschränkt. Die Verbesserungen, die man im Laufe dieser Zeit ausführte, betrafen lediglich die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Heizfläche, Verminderung der Ausbesserungen, der Betriebskraft und der für die Kondensation nötigen Wassermengen.

Die Salinen haben wohl hier und da versucht, solche Verdampfer zum Herstellen von Kochsalz zu verwenden. Da die Solen aber fast sämtlich gipshaltig sind, wurden die Verdampfer nach einigen Tagen mit einer Kruste überzogen, sodafs sie nicht mehr weiter betrieben werden konnten. Vor etwa 20 Jahren ging man in der Chlorkalium-Industrie dazu über, solche Anlagen zu bauen, und zwar mit dem Erfolge, dafs heute fast sämtliche Fabriken Verdampfeinrichtungen besitzen. Hier handelt es sich in den meisten Fällen um Anlagen, bei denen aus grofsen Laugenmengen etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ der Flüssigkeit verdampft wird.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 805.

Die Kohlenersparnis ist in den Chlorkaliumfabriken nicht von so einschneidender Bedeutung wie in den Aetznatron-, Salpeter-, Zellulosefabriken und ähnlichen Betrieben; denn in letzteren handelt es sich darum, aus Flüssigkeiten 4/5 bis 9/10 der ursprünglichen Mengen zu verdampfen. Man hat natürlich auch hier versucht, Verdampfer anzuwenden, aber eine Ausführung, die für Zucker oder Chlorkalium noch betriebsicher und reparaturfrei arbeitete, wurde hier rasch unbrauchbar.

Der Vortragende hat Gelegenheit gehabt, für diese schwierigen Fälle Verdampfer zu konstruieren. Die ersten Anlagen, die er ausführte, wurden an Natron-Zellulosefabriken geliefert, die von den Behörden gezwungen waren, ihre Abwässer, die 3 bis 4 vH Natron enthalten, zu beseitigen. Nachdem die Vorrichtungen für Abdampf eingerichtet waren, war sogar eine wirtschaftliche Rückgewinnung der Soda und des Natrons möglich. Die Aetznatronfabrikanten sind auch allmählich dazu übergegangen, ihre Laugen bis 35° Bé im Mehrfach-Verdampfer zu konzentrieren.

In der Zeit des grofsen Aufschwunges der elektrochemischen Industrie trat die Aufgabe an den Redner heran, Vorrichtungen zum Eindampfen von chlorsauren Kalilaugen, Natronlaugen, Salmiaklaugen, Cyankaliumlaugen, Nitritlaugen zu bauen, und er hat im Laufe der Jahre mit wenig Ausnahmen fast alle Einrichtungen für die Fabriken, die in Schweden und Italien, in Frankreich, Spanien und in Oesterreich entstanden, ausgeführt. Es war nicht unbekannt, dafs namentlich Natronlaugen über 35° Bé das Schmiedeisen stark angreifen, sodafs man auf die Benutzung von Gufseisen angewiesen war. Nach mehreren mifsglückten Versuchen ist es dem Redner gelungen, gufseiserne Verdampfer von 1800 mm Dmr. mit 50 bis 60 qm Heizfläche zu bauen, bei denen die Lauge mit keinem andern Stoff als mit dem Gufseisen in Berührung kommt. Diese Verdampfer sind in fast allen Sodafabriken eingeführt.

In den elektrochemischen Betrieben war eine weitere Schwierigkeit zu lösen. Die Lauge wird aus fast gesättigten Salzlösungen hergestellt; es wird jedoch nur 1/5 bis 1/6 des Salzes umgesetzt, der Rest fällt beim Verdampfen aus und mufs im laufenden Betrieb wiedergewonnen werden. Auch dies ist nach einigen mifsglückten Versuchen gelungen, und der Vortragende hat eine ganze Reihe von Anlagen gebaut, in denen für jedes Kubikmeter Flüssigkeit 230 kg Salz während des Eindampfens in ununterbrochenem Betrieb von der Lauge getrennt und für die weitere Verwendung wiedergewonnen werden. Im Laufe von 10 Jahren sind für diese verschiedenen Betriebe 102 Anlagen mit 250 Verdampfern gebaut worden, in welchen täglich rd. 7000 cbm Wasser verdampft und rd. 250000 kg Salz abgeschieden werden. Berücksichtigt man, dafs in gewöhnlichen Vorrichtungen zum Verdampfen dieser Mengen rd. 1700 t Kohlen nötig wären, dafs mit den jetzigen Einrichtungen jedoch nur rd. 300 t Kohlen nötig sind, so ergibt sich eine tägliche Ersparnis von 1400 t Kohlen. In Wirklichkeit ist die Ersparnis noch gröfser, weil in vielen Fällen die Verdampfer mit Abdampf betrieben werden, für den man vor Einrichtung dieser Anlagen keine Verwendung hatte.

Mit all diesen Einrichtungen kann man jedoch nur verhältnismäfsig dünnflüssige Stoffe eindampfen. Darüber hinaus liegen die Siedetemperaturen so hoch, dafs die Verdampfer über die erwähnte Konzentration hinaus fast nichts mehr leisten, da man in der Dampfspannung beschränkt ist. Für viele Betriebe jedoch war es von grofser Wichtigkeit, in Verdampfern, die mit Dampf geheizt werden, die Lauge so zu konzentrieren, dafs sie nach dem Auslaufen erstarrt.

Der Redner hat nun nach jahrelangen Versuchen gefunden, dafs man Flüssigkeiten viel weiter als in den gebräuchlichen Verdampfern konzentrieren kann, wenn sie in dünner Schicht verdampft werden. So ist es gelungen, in Vorrichtungen, die als Zentrifugal-Dünnschicht-Verdampfer und Platten-Dünnschicht-Verdampfer vom Vortragenden bezeichnet worden sind, Aetznatron von 85 vH und 66er Schwefelsäure mit Dampf von 4 bis 5 at zu erhalten. Allerdings mufs bei diesen Einrichtungen dafür gesorgt werden, dafs die Flüssigkeit auf der ganzen Heizfläche gleichmäfsig verteilt wird. Ferner müssen die Heizflächen durch besondere Schaber von Verunreinigungen beständig befreit werden.

Der Vortragende bespricht des weiteren einen Verdampfer, der auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf ausgestellt war, und der aus einem Erhitzer und Verdampfer bestand, sowie einen solchen, der mit hoch erhitzten Flüssigkeiten geheizt wird. Zum Schlufs geht er auf Mehrfach-Verdampfanlagen zum Eindampfen von Sole ein, die von einem neu gegründeten Unternehmen, der Gesellschaft Triplex in Aachen, eingeführt werden.

Eingegangen 23. Februar 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 24 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere erstattet Hr. Rifsmann den Jahresbericht des Bezirksvereines. Dann berichtet Hr. Berndt über die Tätigkeit der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg.

Eingegangen 26. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. v. Roefsler.

Hr. Prof. Schleyer (Gast) spricht über Untersuchungen römischer Bauten zu Heliopolis (Baalbeck) in Syrien.

Eingegangen 27. Februar 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Herm. Haedicke (Gast) spricht über den Mittelpunkt der Kräfte. Um zu einem Angriffpunkt der Resultante zu gelangen, der sich zu den Einzelkräften so verhält, wie der Schwerpunkt zu den Schwerkräften, hat der Redner ein Verfahren gefunden, das einen Mittelpunkt der Kräfte ergibt, der von der Drehung des Systems unabhängig ist. Der Vortragende beweist an einer Vorrichtung die Richtigkeit dieses Punktes. Die Anwendung der Konstruktion ergibt u. a. für Winkelhebel beliebiger Art den erforderlichen Mittelpunkt.

Eingegangen 27. Februar 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kiefselbach. Schriftführer: Hr. Kaifsling.

Anwesend 84 Mitglieder und 17 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Prof. Dr. Holzmüller (Gast) über die Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf spricht Hr. Seyfferth über das elektrische Bogenlicht. Der Redner beschäftigt sich ausschliefslich mit der Lampe von Bremer[1]).

[1]) s. Z. 1902 S. 1086.

Bücherschau.

Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile. Von Dr.-Ing. O. v. Grove. Leipzig 1902. S. Hirzel. Preis 10 *M.*

Das Werk, dessen erster Teil seit Anfang des Jahres der Oeffentlichkeit übergeben ist, umfafst im wesentlichen die Vorlesungen des bekannten Lehrers der Münchener Hochschule über das durch den Titel bezeichnete Gebiet. Nachdem der Verfasser seit kurzer Zeit der Lehrtätigkeit entsagt hat, ist das Werk gewissermafsen als ein Vermächtnis an die Fachgenossen zu betrachten; es ist das ausgereifte Ergebnis eines der mächtig aufblühenden maschinentechnischen Wissenschaft gewidmeten, arbeitsreichen Lebens und verdient als solches nicht nur das Interesse der zahlreichen Schüler und Freunde des Verfassers, sondern mufs auch als wertvolles Handbuch dem ausübenden Konstrukteur, vor allem aber dem Studierenden als Lehrbuch aufs beste empfohlen werden. Neben den bereits vorhandenen Arbeiten, die das gleiche Gebiet behandeln, verdient v. Groves Konstruktionslehre einen hervorragenden Platz.

Der Verfasser ist bereits vor Jahren mit seinen »Formeln, Skizzen und Tabellen« in die Oeffentlichkeit getreten, deren



Zweckmäfsigkeit mitunter bestritten worden ist, da sie leicht zu mechanischer Anwendung verleiten. Sie konnten bisher nur dauernden Wert für den Schüler v. Groves haben, der die Begründung und Entwicklung aus den Vorlesungen kannte. Denn wenn auch der ausübende Konstrukteur Formeln und Verfahren zur Verfügung haben mufs, die ihn rasch zum Ziele führen, so darf doch niemals das Bewufstsein der Gesetze und der Einschränkungen verloren gehen, die in der betreffenden Formel zum Ausdruck gebracht sind. Grobe Fehler können sonst die Folge sein. Durch die jetzt erschienene Konstruktionslehre ist das Tabellenwerk grofsenteils entbehrlich geworden, während es allerdings durch die neue Veröffentlichung für viele erst Wert erlangt hat; denn die Konstruktionslehre ist der unentbehrliche Kommentar dazu.

Die Methode der Verhältniszahlen, welche der Verfasser vor allem in seinem Tabellenwerk in ausgiebigster Weise anwendet, hat schon viel Verteidigung und viel Bekämpfung erfahren. Berechtigung hat sie als Hülfsmittel für den Ungeübten in Fällen, in denen sich die Gröfsenbestimmung auf Erfahrungs- und Formengesetze gründet und die Materialbeanspruchung unbestimmbar oder nebensächlich erscheint. Für wichtige Konstruktionsteile ist hingegen zu empfehlen, sich in jedem Fall über die erreichte Sicherheit voll und ganz Rechenschaft zu geben. Dies wird auch in den meisten Konstruktionsbureaus so gehalten. Bei sich oft in gleicher Weise wiederholenden Teilen, sogenannten Normalkonstruktionen, wie es z. B. fast alle Transmissionsteile sind, ist die Verhältniszahl auch am richtigen Platze. In v. Groves Konstruktionslehre ist der Methode der Verhältniszahlen ebenfalls weitgehend Rechnung getragen, und es sind die Gründe dafür in der Einleitung angegeben. Dennoch tritt die Verhältniszahl gegenüber der unmittelbaren Anwendung der Festigkeitsformeln nicht zu sehr in den Vordergrund und ist mehr oder weniger als Anhang zu diesen Entwicklungen behandelt. Es wird daher der Gegner wie der Anhänger der erwähnten Methode in den meisten Fällen eine ihm zusagende Behandlung der Fragen finden.

Die Darstellungsweise des Verfassers ist aufserordentlich klar, kurz und treffend. Die Entwicklung und wissenschaftliche Ableitung der Formeln ist sehr eingehend, übersichtlich und leicht verständlich durchgeführt, soweit als möglich nur mit elementaren Mitteln. Die verschiedenartigen Kräfte und Verhältnisse sind anfangs in möglichst exakter Weise in Rechnung gezogen, und bei weiterer Entwicklung sind Vereinfachungen unter Hervorhebung der Zulässigkeitsgrenzen zur Erzielung praktisch brauchbarer, einfacher Schlufsformeln eingeführt.

Die Nutzanwendung der Formeln verlangt für die verschiedenartigen Koëffizienten Zahlenwerte, für welche v. Grove weitgehende Angaben macht, sodafs selten für den Konstrukteur Fälle eintreten werden, wo ihn das Werk im Stiche läfst. Es wäre gut, wenn, wie in vielen Fällen geschehen, überall vom Verfasser angegeben wäre, durch welche Annahmen oder Ausführungen die betreffenden Zahlenwerte begründet sind, sodafs an keiner Stelle darüber Zweifel herrschen könnte, in welchen Grenzen die Zahlen Gültigkeit haben. Vielfach allerdings ist durch vergleichende Anwendung auf bewährte Ausführungen die Zuverlässigkeit der Formeln und Koëffizienten erwiesen. Zahlreiche eingehend behandelte Zahlenbeispiele erleichtern das Verständnis und den Gebrauch der Formeln.

Der zu dem Werke gehörende Atlas gibt als Ergänzung des Textes eine reichhaltige Sammlung bewährter Maschinenteile in mafsstäblichen Skizzen. Die neuesten Konstruktionen sind dabei berücksichtigt, jedoch auch solche, die heute als veraltet gelten müssen, und die nur als Anwendungsbeispiele der entwickelten Formeln Wert haben.

Der bis jetzt vorliegende erste Teil des Werkes behandelt die im folgenden kurz besprochenen Abschnitte. Der zweite abschliefsende Teil soll in nächster Zeit erscheinen.

In der Einleitung werden die wichtigsten Begriffe der Maschinenlehre festgelegt und die Hauptpunkte aufgeführt, die bei jedem konstruktiven Entwurf inbetracht zu ziehen sind: Sicherheit des Betriebes, geringe Herstellungskosten, guter Wirkungsgrad, Schönheit der Form. Bei Besprechung der zu wählenden Sicherheit gegen Bruch sind unter Bezugnahme auf die Wöhlerschen Versuche die zulässigen Beanspruchungen für die Eisensorten und für Holz festgelegt, die den Berechnungen zugrunde gelegt sind. Für die übrigen im Maschinenbau verwendeten Stoffe sind Angaben nicht gemacht. Es hätte sich vielleicht der Vollständigkeit halber empfohlen, eine kurze Zusammenstellung dieser Zahlen für alle wichtigeren, im Maschinenbau gebrauchten Stoffe aufzunehmen, ebenso wie eine kurze Aufführung der Hauptgleichungen der Festigkeitslehre.

Niete und Nietverbindungen. Nach allgemeinen Bemerkungen über die Form der Niete und die Herstellung der Nietverbindungen sowie über die praktischen Grenzen der Abmessungen von Nietverbindungen je nach den gestellten Anforderungen folgen die äufserst übersichtlichen und klaren Entwicklungen für die grundlegenden Mafse der praktisch angewandten Nietverbindungsarten. Das gewonnene Material ist in kleinen Tabellen übersichtlich zusammengestellt, und diese bilden im Zusammenhang mit passend gewählten Beispielen ein wertvolles Hülfsmittel für den Gebrauch. Der in der Natur der Sache liegenden praktischen Seite ist überall die gröfste Aufmerksamkeit gewidmet. Ein Hinweis auf die in der Praxis üblichen Normen für die Berechnung der Materialstärken neuer Kessel (Hamburger Normen) wäre zuweilen am Platze gewesen.

In einem besonderen Unterabschnitt sind die Verhältnisse der Vernietungen bei Trägern, die auf Biegung beansprucht werden, behandelt.

Schrauben. Einer kurzen Aufzählung der gebräuchlichen Benennungen der Einzelteile einer Schraube folgt eine ausführliche Betrachtung der Formen des Schraubengewindes im allgemeinen und der bekannten Schraubensysteme (Whitworth, Sellers) und ihrer mathematischen Eigenschaften im besonderen. Sehr übersichtlich und von einer nur zu begrüfsenden Knappheit ist der Abschnitt, der von der Berechnung der Schrauben auf Festigkeit handelt.

Hieran schliefsen sich eingehende Ausführungen über die Formgebung der Schrauben und des Schraubenkopfes für die verschiedensten Zwecke, sowie über Schraubenverbindungen, von welchen die Flanschverbindungen sehr ausführlich behandelt sind.

Keile und Keilverbindungen. Nach Entwicklung der bei Keilen auftretenden Kraftverhältnisse werden die Formen der Flachkeile kurz besprochen. An einigen häufig angewendeten Keilverbindungen mit Hohlkeilen werden die Mafse aufgrund der Inanspruchnahme als Verhältniswerte des Stangendurchmessers festgelegt.

Zapfen. Die Zapfen werden in üblicher Weise in 2 Hauptgruppen, als Trag- und als Stützzapfen, besprochen. Die mafsgebenden Abmessungen werden unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Festigkeits- und der Abnutzungsverhältnisse des belasteten Zapfens ermittelt. Letztere, bestimmt durch den Auflagerdruck und bei höherer Umlaufzahl auch durch das Wärmefortleitungsvermögen von Zapfen und Lager, werden in einfacher Darstellung betrachtet und die daraus gewonnenen Beziehungen zur Ableitung der Formeln unter Heranziehung durch die Erfahrung gegebener Zahlenwerte benutzt. Eine angefügte Tabelle für Stirnzapfen bei verschiedenen Belastungen und Stoffen mit einer Hülfstabelle für Zapfen höherer Umlaufzahl gestattet, die Abmessungen rasch aufzufinden, und ist für viele Fälle sehr bequem. Der Betrachtung der Stützzapfen folgt die Bestimmung der durch die Zapfenreibung hervorgerufenen Arbeitsverluste, wobei der Verfasser, dem Zweck der meisten hierüber angestellten Ueberschlagrechnungen entsprechend, darauf verzichtet, durch aufsergewöhnliche Umstände hervorgerufene Sonderverhältnisse zu berücksichtigen.

Achsen. An einer gröfseren Anzahl bestimmter, der Praxis entnommener Sonderfälle wird der Rechnungsgang unter Bezugnahme auf den durch die Belastung gegebenen Zapfendurchmesser auseinandergesetzt. Hierdurch läfst sich bei den meisten der angezogenen Beispiele eine schätzenswerte Vereinfachung der Rechnung erzielen; hingegen zeigt das angeführte verwickeltere Beispiel einer Achse, die nicht blofs durch Kräfte normal zu ihrer Mittellinie beansprucht wird, dafs zur Durchführung der Berechnung schon umfang-

reiche Formeln nötig werden. Die unmittelbare Bestimmung des Biegungsmomentes und der Abmessungen mithülfe der für zulässig erachteten Anspannung des Materials führt in solchen Fällen ebenso rasch zum Ziele und gewährt den Vorteil, dafs der Rechnende die auftretenden Kraftmomente wirklich vor Augen geführt bekommt, was z. B. in dem angeführten Zahlenbeispiel nicht unmittelbar der Fall ist. Selbstverständlich mufs man sich auch nach der Rechnungsweise des Verfassers vollständige Klarheit über die Kraftwirkungen verschafft haben. Die ausschliefsliche Verwendung der Rechnung ist bei den behandelten Beispielen vollständig gerechtfertigt; für verwickeltere Fälle leistet jedoch der zeichnerische Weg ausgezeichnete Dienste und führt rascher und übersichtlicher zum Ziele. Ein Hinweis hierauf wäre zweckmäfsig; meistens wird allerdings an den Hochschulen die graphische Statik in einer Sondervorlesung behandelt, sodafs eine fühlbare Lücke dadurch nicht entsteht.

Lager. Der Verfasser erläutert zunächst die Anforderungen, welche an derartige Maschinenteile zu stellen sind; alsdann werden an einer Anzahl von Ausführungen die im Laufe der Zeit entstandenen Konstruktionen besprochen und ihre Hauptmerkmale inbezug auf Schmierung, Nachstellbarkeit und Einstellbarkeit hervorgehoben. Der Verfasser leitet dabei eine Ausführungsform aus der andern ab, bis zu den neuesten Lagern für Wellen mit höchster Umlaufzahl; der eingeschlagene Weg zeigt so recht, wie die Anforderungen der verschiedenen Verwendungszwecke und die Betriebsrücksichten aus dem einfachen und naheliegenden Maschinenteil die heutigen Ausführungsformen entstehen liefsen. Die Verhältniszahlen in den Tafeln erleichtern das Aufzeichnen für den Anfänger und den Ungeübteren. Die hauptsächlich verwendeten Schmiervorrichtungen werden besonders erörtert und ihre Zweckmäfsigkeit je nach der Verwendung geprüft.

Wellen. Je nach der Beanspruchung werden reine Torsionswellen und belastete Wellen unterschieden. Auch hier tritt das Bestreben zutage, die Rechnungen, soweit nötig, mithülfe kleiner Zahlentafeln möglichst einfach zu gestalten. Demgemäfs ist eine ausführlich gehaltene Zahlenreihe der auf Verdrehung beanspruchten Wellen beigefügt, die ohne Rechnung die Stärke der zu einem bestimmten Drehmoment oder zu gewisser Leistung und Umlaufzahl gehörigen Welle sofort entnehmen läfst. Die aus der Formänderung durch die Verdrehung sich ergebenden Formeln für den Wellendurchmesser, der sich hiernach als abhängig von der vierten Wurzel bestimmt, und die in vielen Handbüchern und auch in Katalogen von Transmissionsfabriken zu finden sind, werden vom Verfasser für genaue Ermittlungen verworfen, da sie zu ungenau und nur für einen Wellendurchmesser streng richtig sind. Wellen mit anderm als kreisförmigem Querschnitt werden, ihrer geringen Bedeutung entsprechend, nur kurz gestreift. Bei der Behandlung der belasteten Wellen wird nach Ableitung der genauen, aus der gleichzeitigen Inanspruchnahme auf Biegung und Verdrehung sich ergebenden Formeln gezeigt, wie unter Benutzung der gegebenen Zahlentafeln leicht und bequem der auszuführende Durchmesser gefunden werden kann: eine grofse Annehmlichkeit für den, der sich mit den vorhergegangenen Ableitungen bekannt gemacht hat. Die nochmalige Unterscheidung in leichte und schwere Wellen wird vom Verfasser selbst als nicht zweckmäfsig bezeichnet und ist jedenfalls nur der Vollständigkeit halber geschehen.

Den Zahlenwerten über die zulässige Durchbiegung möchte der Berichterstatter nicht unbedingt zustimmen und würde jedenfalls für raschlaufende Wellen niedrigere Werte zugrunde legen.

Kupplungen. Der Verfasser leitet, von der einfachen Muffenkupplung ausgehend, die einzelnen Ausführungen, wie sie aus den Anforderungen allmählich entstanden sind, anhand der beigegebenen Figurentafeln ab; die wichstigsten von ihnen werden auch rechnerisch untersucht und die Abmessungen dafür aus den zu übertragenden Kräften bestimmt. Die eingetragenen Abmessungen, in Beziehung zu dem Wellendurchmesser gebracht, ermöglichen auch hier das rasche Aufzeichnen.

Räder. In diesem Abschnitt sind die Reib- und Zahnräder und die mittelbar wirkenden Räder, d. h. Riemen-, Seil- und Kettentrieb, behandelt. Bei diesen zur Uebertragung von Bewegung und Arbeit dienenden Maschinenteilen sind die Geschwindigkeits- und Effektverluste besonders eingehend untersucht und in Zahlenwerten zusammengefafst, die für den Konstrukteur wichtiges und wertvolles Material bilden. Die Reibräder sind ausführlich behandelt, nahezu ausführlicher, als ihrer tatsächlichen Verwendung entspricht. Ein Grund dafür ist, dafs sich in der Folge die Untersuchung der Zahnräder auf die der Reibräder gründen soll.

Für die Reibungs-Stirnräder werden Uebersetzungszahl, Anprefskraft und Radabmessungen bestimmt. Der Effektverlust unter normalen Verhältnissen wird zu 7 bis 8 vH berechnet. Den glatten Stirnrädern sind die Keilräder unter Hervorhebung ihrer Vorteile und Nachteile angereiht.

Dann folgt eine Besprechung der Kegel-Reibräder und schliefslich eine Theorie der Hyperboloid-Reibräder, letztere nur mit Rücksicht auf die später folgenden Zahnräder.

Riementrieb. Aufgrund der allgemein gültigen Hauptregel, dafs der Riemen in der Mittelebene der Scheibe aufgeleitet werden mufs, wird die Notwendigkeit der verschiedenartigen Anordnungen ohne und mit Leitrollen je nach Lage der Verhältnisse erläutert. Die Uebersetzungszahl wird gleich dem Verhältnis der Scheibenhalbmesser gesetzt, wobei auf die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Rechnung in dieser Beziehung hingewiesen wird. Die Berechnung der Riemenabmessungen ist unter eingehender Berücksichtigung der Biegungsbeanspruchung des um die Scheibe gespannten Bandes zunächst für die Fälle behandelt, in denen die Fliehkraft vernachlässigt werden kann. Als Grenze ist 12 m Geschwindigkeit angenommen.

Neben den einfachen und mehrfachen Lederriemen sind die Gummi- und Baumwollriemen durch Angabe der entsprechenden Koëffizienten genügend berücksichtigt. Der Effektverlust des Riementriebes wird als Summe von Zapfenreibung, Riemensteifigkeit und Gleitverlust für gut gewählte Verhältnisse zu rd. 4 vH ermittelt. Der Einflufs des Scheibendurchmessers auf Beanspruchung und Effektverlust ist eingehend behandelt. Die Berechnung der Riemen für Geschwindigkeiten von mehr als 12 m, wo der Einflufs der Ablenkungskraft schon erheblich wird, ist unter Berücksichtigung dieser Kraft besonders durchgeführt und im Anschlufs daran die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit und die gröfste Leistungsfähigkeit eines Riemens bestimmt. Zu diesen Zahlen stehen die wesentlich höheren Werte, die Gehrckens durch Versuche erhalten hat[1]), in starkem Widerspruch, und es wäre der Vollständigkeit halber empfehlenswert gewesen, wenn auch auf diese Zahlen hingewiesen wäre. Unter »Ausführung des Riementriebes« sind Angaben über die Herstellung und Verbindung der Riemen und über die Bestimmung der Einzelmafse der normalen, langsam laufenden Riemenscheiben gemacht; letztere sind, soweit als möglich, durch Berechnung auf Festigkeit, im übrigen anhand von Erfahrungsformeln ermittelt. Besondere Sorgfalt ist der Berechnung der Scheiben mit hoher Umfangsgeschwindigkeit gewidmet. Die Einflüsse der Fliehkräfte und des Armsystemes sind in Rechnung gesetzt, doch sind die Entwicklungen dabei sehr einfach gehalten, sodafs in der Praxis von ihnen leicht Gebrauch zu machen ist. Gerade über diesen Fall, der bei den immer weiter gesteigerten Ansprüchen inbezug auf Geschwindigkeit erhöhte Bedeutung gewonnen hat, sind bis heute nur wenig für die Praxis brauchbare Darstellungen vorhanden, sodafs die vorliegende umsomehr zu begrüfsen ist.

Es folgt eine Besprechung der Ausrückvorrichtungen (feste und lose Scheibe, Scheibe mit Reibkupplung, Spannrolle), der Riemenwendegetriebe und der Vorrichtungen zur Aenderung der Uebersetzungszahl, vor allem der Stufenscheiben.

Drahtseiltrieb. Nach Bemerkungen über Herstellung und Material der Drahtseile werden für den wagerechten Seiltrieb Spannungsverhältnisse, Seillänge und Einsenkung ermittelt. Für den geneigten Seiltrieb werden diese

[1]) Z. 1898 S. 15; 1900 S. 1509; vergl. a. Z. 1901 S. 1638.



Gröfsen durch Vergleich mit einem entsprechenden Horizontaltrieb festgelegt.

Bei Berechnung der Seilstärke ist neben der Zugbeanspruchung vor allem der Biegung Rechnung getragen, die infolge des widerstandfähigen Materials einen gröfseren Einflufs als beim Riemen ausübt, während die Fliehkraft verhältnismäfsig wenig Wirkung hat und für nicht sehr hohe Geschwindigkeiten aufser acht gelassen wird. Dem grofsen Einflufs des Scheibendurchmessers und seiner richtigen Wahl ist besondere Sorgfalt gewidmet. Das Endergebnis, eine auf den theoretischen Torsionsdurchmesser bezogene Zahlentafel, erleichtert die rasche Ermittlung der Gröfsen. Als Beanspruchung des Drahtmaterials ist 1800 und 2700 kg/qcm eingesetzt, um Uebereinstimmung mit bewährten Ausführungen zu erreichen. Die Zulässigkeit dieser hohen Werte dürfte nur dadurch gerechtfertigt erscheinen, dafs die Drähte eines Seiles als gewundene, federähnliche Körper zu betrachten sind. Ein Hinweis auf diesen Punkt wäre für die richtige Beurteilung der Werte zweckmäfsig gewesen.

Es folgen Angaben über Anordnung und Bemessung von Tragscheiben (Stationen), über die Ausführung der Drahtseilscheiben und ihre Lagerung. Auf die Nachteile, die beträchtliche Temperaturschwankungen, zu kleine Scheibenabstände und Montagefehler zur Folge haben, ist hingewiesen. Der Effektverlust zweckmäfsig angelegter Seilübertragungen ist zu 3,5 vH + 1,5 vH Zuschlag für jede Zwischenstation als Summe von Seilsteifigkeit, Zapfenreibung und Luftwiderstand ermittelt, wobei letzterer mehr als die Hälfte ausmacht.

Hanf- und Baumwollseiltrieb. Der Erläuterung über Herstellung und Stoff der Treibseile folgt die Berechnung des Seilquerschnittes und der Seilzahl. Dabei ist abweichend von der Berechnung der Drahtseile und Riemen die Biegungsbeanspruchung vernachlässigt; die Fliehkraft ist berücksichtigt.

Der Effektverlust wird zu 8 bis 9 vH, also verhältnismäfsig sehr hoch ermittelt, als Folge der grofsen Seilsteifigkeit. Es scheint, dafs die für den Widerstand durch Seilsteifigkeit vom Verfasser angegebene Formel sehr reichliche Werte gibt. Wegen des grofsen Einflusses der Seilsteifigkeit wird der Scheibendurchmesser unter Rücksichtnahme auf diesen Punkt gewählt.

Den Angaben über Ausführung der Seilscheiben ist ebenso wie an entsprechender Stelle bei den Riemen und Drahtseilscheiben eine empirische Gewichtformel beigefügt, die vielfach gute Dienste erweisen kann, wenn entsprechende Zahlentafeln nicht zur Verfügung sind.

Die in neuerer Zeit vielfach angewandten Triebe mit endlosem Seil und Spannrolle (Kreisseiltriebe) sind zum Schlusse noch unter Erwähnung der Vor- und Nachteile gegenüber dem gewöhnlichen Seiltrieb kurz angeführt.

Meyjes.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Theorie des Gasglühlichtes. Von Killing. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6 Juni 03 S. 445/50) Erörterung der Vorgänge in der Gasglühlichtflamme. Einwirkung des Glühstrumpfes.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Government Printing Office at Washington. Forts. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 543/45*) Einzelheiten der Dampfleitungen. Der Maschinenraum enthält 2 Dampfdynamogruppen von je 600 KW, eine Gruppe von 300 KW und eine von 125 KW Leistung, die je aus einer Verbundmaschine und einer mehrpoligen Gleichstromdynamo von 125 V Spannung bestehen. Schalttafel.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 6. Juni 03 S. 353/55) Allgemeines über die Konstruktion, die Vor- und Nachteile der Wasserrohrkessel. Forts. folgt.

Fehlerhafte Einmauerungen. Von Profeld. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 03 S. 76/78*) Bericht über Abnahmeversuche an einer Kesselanlage, bei der sich infolge zu grofser Feuerzugquerschnitte sehr ungünstige Verbrauchzahlen ergaben.

The Curtis steam turbine. (El. World 23. Mai 03 S. 859/62*) Weitere Angaben über die in Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03 erwähnte Turbine, insbesondere Einzelheiten der Wirkungsweise und Konstruktion einer ausgeführten Turbine von 2000 KW Leistung.

Steam turbines and rotary engines. Von Booth. (Am. Mach. 6. Juni 03 S. 728/30*) Erörterung der Vorteile der Rotationsdampfmaschine von Hult gegenüber Dampfmaschinen mit hin und hergehendem Kolben und Vergleich mit den Dampfturbinen.

Eisenbahnwesen.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die Bahn Reichenau-Ilanz. Von Saluz. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 6. Juni 03 S. 258/62*) Brückenbauten.

New passenger locomotives for the Chicago & Alton Ry. (Eng. News 28 Mai 03 S. 474/75*) $^3/_6$-gekuppelte Zwillingslokomotiven mit vorderem Drehgestell, 556 mm Zyl.-Dmr. bei 711 mm Hub für 675 t schwere Eisenbahnzüge.

Eight-wheeled compound locomotive and tender; Mediterranean Railway, Italy. (Engng. 5. Juni 03 S. 749/50* mit 1 Taf.) $^4/_6$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 540 und 800 mm Dmr. bei 680 mm Hub und 74,5 t Betriebgewicht. Der Tender hat 3 Achsen und wiegt 17 t.

Die Ermittlung des Eigenwiderstandes von Eisenbahnfahrzeugen. Von Leitzmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 03 S. 187/95 mit 1 Taf.) Untersuchungen über den Einflufs der Fahrtgeschwindigkeit auf den Widerstand anhand eines Rechnungsbeispieles. Schaulinien über den Verlauf der rechnerisch ermittelten und der wirklichen Widerstände.

Die Einführung, Unterhaltung und Bewährung der Luftdruckbremse bei den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Glasenapp. (Glaser 1. Juni 03 S. 215/17) Verbreitung der Westinghouse- und der dieser sehr ähnlichen New York-Bremse in den Vereinigten Staaten. Umbau der Eisenbahnwagen. Untersuchung der Bremsen auf ihre Betriebfähigkeit. Bremsproben. Kosten der Wagenausrüstung.

Verwandlung der Durchgangbahnhöfe in Blockstrecken. Von Schwarz. (Zentralbl. Bauv. 6. Juni 03 S. 280/82*) Für durchfahrende Züge kann das Endfeld der einen Strecke durch Bedienung des Stellwerkes im Anfangsfelde der nächsten Strecke entblockt werden, um die Handhabung zu vereinfachen. Angaben über die erforderliche Schaltung und Erörterung der Wirkungsweise.

Neuerungen an Wegeschranken. Von Scholkmann. (Glaser 1. Juni 03 S. 208/11*) Die von Wittfeld erdachte Vorrichtung wird durch den Zug selbsttätig beim Vorüberfahren an einem Gleiskontakt ausgelöst, wobei ein Läutewerk und eine Lampe eingeschaltet werden. Nach dem Vorbeifahren des Zuges wird durch einen zweiten Gleiskontakt das in einem Gasmotor enthaltene Gemisch entzündet, und der beim Hochgehen mit der Schranke gekuppelte Flugkolben zieht diese beim Niedergang wieder auf.

Das System Marin zur Sicherung fahrender Eisenbahnzüge. Von Raffalovich. (Glaser 1. Juni 03 S. 211/14*) Zwischen den Schienen ist eine mit dem Vorsignal gekuppelte Stange eingebaut, die bei gesperrter Strecke an einen von der Lokomotive hinabreichenden Anschlag stöfst und die Dampfpfeife sowie eine rote Warnungsscheibe auslöst. Bericht über die Ergebnisse von Versuchen. Kosten der Einrichtung.

Clayton's fog-signalling apparatus. (Engng. 5. Juni 03 S. 746) Mittels eines Handhebels und Gestänges werden 2 Knallsignale auf die Schienen geschoben. Sobald die beiden Signale verbraucht sind, werden durch Bewegung des Handhebels zwei neue Patronen einem neben dem Gleise befindlichen Behälter entnommen.

Eisenhüttenwesen.

The Colorado Fuel and Iron Company's works. (Iron Age 28. Mai 03 S. 12/13*) Die Anlage in Minnequa umfafst ein Zinn- und ein Stahlblechwalzwerk, deren tägliche Ausbeute nach Vollendung des Werkes rd. 200 t in 24 Arbeitsstunden betragen soll. Lageplan. Walzenstrafsen zum Herstellen der Bleche auf kaltem und warmem Wege. Kesselhaus. Dampfmaschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Schlufs. (Engineer 5. Juni 03 S. 562) Uebersicht über die Brückenbauwerkstätten in Kanada.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Standard plans for bridges on the Atchinson Topeka and Santa Fe Ry. (Eng. News 28. Mai 03 S. 482/86*) Normalien für Ueberführungen aus T- und I-Trägern von 2,4 bis 10 m Spannweite, für Kastenträger von 8 bis 32 m Spannweite und für Balkenbrücken von 33 bis 91 m Spannweite.

The King Edward VII. Bridge at Kew. Schlufs. (Engng. 5. Juni 03 S. 739/42*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03.

Ornamental bridges in a private park. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 546*) Gemauerte Brücke von 6 m lichter Höhe mit 6,7 m breiter Fahrbahn und 2 Oeffnungen von je 9,1 m Spannweite. Hölzerne Bogenbrücke über die New Jersey Central Railroad von 20,4 m Spannweite und 5,2 m lichter Höhe über den Schienen.

Elektrotechnik.

Recent developments of the Chicago Edison and Commonwealth electric systems. (El. World 23. Mai 03 S. 863/69*) Lageplan des Elektrizitätswerkes in Fisk Street, in dem vorläufig 4, im vollständigen Ausbau 14 Curtis-Turbinensätze von je 5000 KW Leistung aufgestellt werden. Einzelheiten der Ausrüstung des Maschinen- und Kesselhauses. Mitteilungen über Erweiterungsbauten in den andern Kraftwerken dieser Gesellschaft in Chicago, insbesondere in den Werken Harrison- und Madison Street.

The new plant of the Oskaloosa Traction and Light Company. (El. World 23. Mai 03 S. 869/70*) Das Kraftwerk enthält zwei Dreiphasenstrom-Generatoren mit je 200 KW Leistung, 2300 V Spannung und 600 Uml./min, von denen der eine von einer Verbundmaschine von 305 PS Leistung bei 96 Uml./min, der zweite von einem Westinghouse-Schnellläufer von 457 und 752 mm Dmr. und 406 mm Hub bei 250 Uml./min angetrieben wird. Stromverteilung. Warmwasserheizung. Brennstoffförderung.

The Pontiac light and water Co., Pontiac, Ill. (El. World 23. Mai 03 S. 874/77*) Das am Vermilion River gelegene Kraftwerk enthält zwei Stirling-Kessel für 10 at Ueberdruck, und eine Tandem-Verbundmaschine von 406 und 558 mm Dmr. und 406 mm Hub, durch Riemen gekuppelt mit zwei Dynamomaschinen von 150 und 45 KW, von denen die eine Wechselstrom von 2300 V Spannung und 60 Per./sk erzeugt. Aufserdem treibt eine Westinghouse-Maschine von 350 und 610 mm Dmr. und 350 mm Hub ebenfalls 2 Dynamomaschinen von je 150 und 60 KW. Mitteilungen über den Stromverbrauch des Netzes. Umformeranlagen. Speisewasserförderung.

Development of light and power business at Red Oak, Jowa. (El. World 23. Mai 03 S. 871/73*) Das Kraftwerk versorgt die rd. 4500 Einwohner zählende Stadt Red Oak mit elektrischem Strom für Licht- und Kraftzwecke. Es enthält eine 225 pferdige Corliss-Maschine von 406 mm Zyl.-Dmr. und 1064 mm Hub, die zwei Dynamomaschinen von 60 und 100 KW Leistung bei 220 und 500 V Spannung antreibt. Von einer zweiten Dampfmaschine von 457 mm Zyl.-Dmr. und 914 mm Hub werden Dynamomaschinen von 25 und 35 KW Leistung für 220 V Gleichstrom- und 1100 V Wechselstromspannung betrieben. Das Kraftwerk speist zwei Stromnetze für 500 und 220 V Spannung, deren Belastung rd. 150 und 100 Amp beträgt.

Tests of electric driving equipment in the works of the Morden Frog & Crossing Co. Von Moore. (Eng. News 28. Mai 03 S. 472/73) Zusammenstellung von Versuchswerten über Stromverbrauch der durch Drehstrommotoren einzeln angetriebenen Werkzeugmaschinen.

The development and use of the small electric motor. Von Kimball. Forts. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 374/98*) Wahl der Motoren zum Antrieb der verschiedenen Werkzeugmaschinen.

Erd- und Wasserbau.

Die Häfen von Rosenberg, Brandenburg und Fischhausen am Frischen Haff. Von Thomas. (Zentralbl. Bauv. 30. Mai 03 S. 270/72* und 6. Juni S. 278*) Der Hafen von Rosenberg ist rd. 2,5 ha grofs mit einem Ladeplatz von 1,3 ha und durchschnittlich 2,5 m tief. Der Hafen von Brandenburg ist 2 bis 3 m tief und rd. 0,4 ha grofs, während der Hafen von Fischhausen 1,0 ha Fläche einnimmt. Lagepläne und Querschnitte der Molen.

Notes on weirs in India. (Engineer 5. Juni 03 S. 562/64*) Konstruktionseinzelheiten des Narora-Wehres am Anfang des unteren Ganges-Kanales. Parichha-Wehr im Betwa-Flufs.

Gasindustrie.

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Leuchtgas. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Juni 03 S. 451 mit 1 Taf.) Die spezifischen Gewichte von Steinkohlengas zwischen 0,35 und 0,43 bei verschiedenen Ausströmzeiten lassen sich aus der Schaulinientafel ablesen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Chicago intercepting sewer system. (Eng. News 28. Mai 03 S. 466/69*) Eingehender Bericht über den Bau der zum gröfsten Teil gemauerten Abwässerkanäle. Entwurf der Pumpwerke.

Swampscott sewerage system. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 549/50*) Die Abwässer der Stadt Swampscott, Mass., werden in einem Behälter von 12,2 × 30,5 qm Fläche und 950 cbm Fassungsraum gesammelt und während der Nacht mittels zweier durch 50 pferdige Dampfmaschinen angetriebenen Kreiselpumpen ins Meer befördert.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 03 S. 74/76) Unterschiede in der Wirkungsweise von überhitztem und gesättigtem Dampf bei der mittelbaren Erwärmung oder Verdampfung von Wasser.

Hochbau.

A tall concrete-steel office building. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 540/43*) Das von W. H. Ellis & Company errichtete Ingalls Building in Cincinnati ist bei 15 Stockwerken rd. 64 m hoch und vollständig in Beton-Eisenkonstruktion ausgeführt. Darstellung von Einzelheiten der Gründungen; Mauer- und Eckpfeilerkonstruktionen; Dachstühle und Treppen.

Kälteindustrie

Montierung einer Ammoniak-Kühlmaschine. Von Lonsky. (Eis- und Kälte-Ind. 20. Mai 03 S. 173/75* und 5. Juni S. 181/83) Allgemeine Regeln, die bei Aufstellung des Kompressors, des Kondensators, des Verdampfers und der Ammoniakleitungen zu beobachten sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Reducing breakage in coal shipping. (Eng. News 28. Mai 03 S. 471/72*) Um das Zerschlagen von Kohle beim Einschütten in Schiffe nach Möglichkeit zu verhindern, ist die Kohlenschütte nur wenig geneigt und senkrecht verschiebbar angeordnet, sodafs die freie Fallhöhe stets gering ist.

Materialkunde.

Die Beanspruchung der Litzen-Seelendrähte. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 30. Mai 03 S. 297/300) Bericht über Zerreifsversuche, bei denen festgestellt wurde, dafs die Tragdrähte stets früher als die Einlage reifsen. Schlufs folgt.

Les alliages de cuivre et d'antimoine. Von Baykoff. (Bull. d'Encour. Mai 03 S. 626/40*) Nach dem Berichte hängt das Gefüge von Legierungen, die 50 bis 70 vH Kupfer enthalten, von der Art der Abkühlung nach dem Erstarren ab. Ausführliche Angaben über die Schmelztemperatur, Dauerhaftigkeit und das elektrische Verhalten von Legierungen verschiedener Zusammensetzung. Metallographie der Legierungen.

Einiges über die Korrosion der Metalle im Seewasser. Von Diegel. Schlufs. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 03 S. 157/86* mit 3 Taf.) Einflufs von Phosphor und Nickel im Eisen auf die Korrosion von Eisen im Seewasser.

Étude sur la constitution des ciments hydrauliques. Von Newberry und Smith. (Bull. d'Encour. Mai 03 S. 641/57) Chemische Untersuchungen, die den Zweck verfolgen, mittels Synthese die wirkliche Zusammensetzung des hydraulischen Kalkes (Tricalciumsilikat) festzustellen. Versuche über die Beständigkeit in Wasser und Zuckerlösungen.

Der deutsche Normalsand. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 1 S. 2/48*) In der Fabrik von Henneberg & Co. in Freienwalde wird der Rohsand in einer besonders hierzu konstruierten Waschmaschine gewaschen, sodafs er nicht mehr als 0,06 vH ausschlämmbare Beimengungen enthält. Die Einhaltung der vorgeschriebenen Korngröfse wird durch Kontrollsiebe gesichert.

Mechanik.

An experimental study of the resistances to the flow of water in pipes. Von Saph und Schoder. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 419/78*) Eingehende Untersuchungen über Wassergeschwindigkeit und Widerstand in geraden und gebogenen Röhren von verschiedenem Durchmesser aufgrund von Versuchen in der Cornell-Universität. Zusammenstellung der Versuchswerte in Zahlentafeln und Schaulinien und Schlufsfolgerungen hieraus.

Note on the coefficient of elasticity of concrete and mortar beams during flexure. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 569) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Mefsgeräte und -verfahren.

Die Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik. Von v. Haudorff. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 301/04*) Kreisteilverfahren, die zur Herstellung einer Grundteilung dienen; Ausführungen der Teilung; Teilung mittels des Zirkels; Verfahren von Reichenbach. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Französische Drehbank. Von Lossow. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 364/65*) Die dargestellte Schnelldrehbank ist von A. Vautier & Cie. gebaut und nimmt bei einer Schnittgeschwindigkeit von 40 m/min einen Span von 15 qmm Querschnitt in Stahl von 40 kg/qmm Zugfestigkeit ab. Darstellung der Einrichtung des Spindelstockes und des Werkzeugträgers.

Electric drives applied to Bickford radial drills. (Iron Age 28. Mai 03 S. 1/3*) Der zum Antrieb des gesamten Räderwerkes



einer Säulenbohrmaschine dienende Motor ist auf der Säule oder daneben auf der Grundplatte gelagert und entweder unmittelbar durch Zahnräder oder mittels einer Kette mit der Antriebwelle gekuppelt.

Keilnuten. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 365*) Darstellung zweier von amerikanischen Ingenieuren verwendeten Werkzeugen, die zum Hobeln von Keilnuten dienen.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Verwendung von Akkumulatoren zum Fahrbetrieb. Von Winkler. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Juni 03 S. 345/48*) Günstigste Plattenzahl für ein Element. Gröfse der ganzen Batterie für eine bestimmte Leistung. Zugarbeit des Motorwagens. Kosten der Förderung mittels Motorwagens. Wahl der Bauart des Antriebmotors.

Physik.

Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe. Von Schüle. (Dingler 6. Juni 03 S. 355/58*) Theoretische Abhandlung über den besagten Gegenstand. Bestimmung des Mündungsdruckes. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Theory of centrifugal pumps and fans: analysis of their action, with suggestions for designs. Von Harris. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 479/536*) Theoretische Erörterung der Vorgänge im Innern von Kreiselpumpen und Kreiselgebläsen. Berechnung der Abmessungen der Durchflufsöffnungen. Beispiele für das Entwerfen.

A Gas engine pumping station. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 547/49*) Die Anlage der Pittsburg Plate Glass Company in Ford City, Pa., am Ohio River enthält vorläufig 5 einfachwirkende Drillingspumpen von 400 mm Zyl.-Dmr. und 375 mm Hub, die je von einem 85 pferdigen Westinghouse-Gasmotor durch Zahnräder angetrieben werden. Darstellung des Maschinenhauses der für eine Leistung von 45600 cbm in 24 Stunden bestimmten Anlage.

Power and pumping stations of the New Orleans drainage system. Von Venable. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 342/61*) Die Stadt wird durch 7 Pumpwerke, die zusammen rd. 1380 cbm/min leisten, entwässert. Allgemeine Angaben über die Kanalisation und über die Einrichtung der Pumpwerke.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtlage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. Forts. (Schiffbau 8. Juni 03 S. 807/10*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts folgt.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtpostdampfer der Hamburg-Amerika-Linie, »Prinz Adalbert«. Forts. (Schiffbau 8. Juni 03 S. 799/802* mit 2 Taf.) Hülfsmaschinen für Deckbedarf. Hauptmaschinen. Schrauben. Schlufs folgt.

The Spanish armoured cruiser »Cardenal Cisneros«. (Engineer 5. Juni 03 S. 570*) Das bereits 1897 vom Stapel gelaufene Schiff ist 105 m lang, 18 m breit und verdrängt bei 7,6 m Tiefgang 7000 t. Mit 10000 PSi soll eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht werden.

Note sur l'éclairage du phare de Chassiron à l'incandescence par l'acétylène. Von Joly. (Ann. Ponts Chauss. Heft 4 02 S. 157/70*) Beschreibung des Brenners, der Anordnung des Leuchtfeuers und der Konstruktion des Acetylenerzeugers.

Strafsenbahnen.

London United Tramways power station. (Engineer 5. Juni 03 S. 564/66*) Geschichtliches über die Entwicklung der Londoner Strafsenbahngesellschaften. Streckenlänge. Einrichtung des Kraftwerkes in Chiswick. Abmessungen der Maschinen. Strafsenbahnhof.

Textilindustrie.

Entstaubungs- und Lüftungsanlagen in der Textilindustrie. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. Mai 03 S. 301/04*) Anforderungen, die an brauchbare Staubabsaugevorrichtungen gestellt werden. Beispiele für die Anordnung der Absaugeleitungen und der Ventilatoren. Arbeitsaufwand. Berechnung der Leitungsquerschnitte. Bauart der Ventilatoren. Ausgeführte Absaugeanlage in einer Flachsaufbereitung, an einer Karde und an einer Schlagmaschine. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Spiritusmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Juni 03 S. 421/23*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Juni 03. Elektrische Zündung. Zylinderkühlung. Regelung der Motoren.

The Taylor gas-producer. (Engng. 5. Juni 03 S. 761*) Darstellung eines Sauggasgenerators für Anthrazitkohle von Taylor & Co. in Paris.

The Mietz & Weiss portable electric light plant. (Iron Age 28. Mai 03 S. 17*) Auf dem aus Stahl gebauten Wagengestelle sind ein grofser Benzinbehälter und ein Motor angeordnet, welcher mittels Riemens eine Dynamomaschine von 2,25 KW Leistung antreibt. Die ganze Anlage, deren Brennstoffvorrat für 10 Arbeitstunden ausreicht, wiegt nur 2000 kg.

Wasserkraftanlagen.

Talsperren als Kraftanlagen für Elektrizitätswerke. Von Luxenberg. (Elektrot. Z. 4. Juni 03 S. 429/32*) Anhand bestehender Anlagen wird die Frage erörtert, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Talsperre als Kraftquelle für Elektrizitätswerke zweckmäfsig und wirtschaftlich sein kann.

Great electric installations of Italy. Von Bignami. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 362/73*) Beschreibung des Wasserkraftwerkes des Cenischia-Flusses bei Susa, in welchem ein Gefälle von 436 m in 3 Turbinen von je 1600 PSi ausgenutzt wird, die unmittelbar mit 3 Wechselstromdynamos gekuppelt sind. Einzelheiten der Maschinen und der Leitungsanlage.

Wasserversorgung.

The filtration works of the East Jersey Water Company at Little Falls, New Jersey. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 539/54) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Sand filters at Younkers. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 549) Zur Ergänzung der bestehenden Wasserwerke ist die Anlage zweier offener Filterbecken von je rd. 2000 qm Fläche und eines Reinwasserbehälters von 760 cbm Inhalt in Aussicht genommen. Angaben über das Filtermaterial.

Automatic modules for regulating the speed of filtration. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 559/66*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Werkstätten und Fabriken.

Reparaturwerkstätten auf Seedampfern. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Juni 03 S. 423/24) Aufzählung der in der Reparaturwerkstatt des neuen Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II.« aufgestellten, von Ludw. Loewe & Co. in Berlin gelieferten Werkzeugmaschinen.

High speed metal cutting. Von Smith. (Am. Mach. 6. Juni 03 S. 730/31*) Abhandlung über die Steigerung der Geschwindigkeiten im Werkzeugmaschinen-Betriebe. Verbesserung der Stufenscheiben. Vermeidung von hin- und hergehenden Teilen und von hochliegenden Transmissionen. Einzelantrieb.

Rundschau.

Ein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt verwandtes und wie diese für die Vornahme von Eichungen und für die Durchführung eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen auf dem Gebiete der Technik bestimmtes Institut ist vor nicht ganz einem Jahre in **England** unter dem Namen **The National Physical Laboratory** unter Mitwirkung hervorragender wissenschaftlicher Vereinigungen errichtet worden[1]). Die Anstalt ist in dem Orte Teddington in einem bereits vorhandenen Gebäude untergebracht, das durch den Bau eines Maschinenlaboratoriums erweitert worden ist. Fig. 1 zeigt den Grundrifs der Anstalt. Das eigentliche Laboratorium bedeckt eine Fläche von 15,2×24,3 qm. Es ist in der Längsrichtung durch eine Säulenreihe in zwei gleiche Felder geteilt, die von Norden her durch Sägedächer erhellt werden. Ein längs des einen Feldes laufender Wellenstrang treibt die darin aufgestellten Werkzeugmaschinen, unter andern 4 Drehbänke, eine Universal-Schleifmaschine, eine Rundhobelmaschine und eine Bohrmaschine. Dieser Wellenstrang wird durch einen Elektromotor von Mather & Platt angetrieben. Das zweite Längsfeld des Laboratoriums ist für Versuchseinrichtungen bestimmt; es enthält bereits eine Materialprüfmaschine, die allerdings blofs den Bedarf der Anstalt deckt. Für eingehende Untersuchungen, z. B. solche, deren Ergebnisse bei Streitigkeiten als mafsgebend angesehen werden könnten, ist diese Maschine ungeeignet.

Bemerkenswert sind die Einrichtungen, die zum Prüfen von Druckmessern unter verschiedenen Verhältnissen dienen. Da ist vor allem eine 15,25 m hohe Quecksilbersäule an der Wand eines der Gebäude angebracht, die mittels eines besonderen Aufzuges befahren werden kann. An einem längs der Säule befestigten, mit Millimeterteilung versehenen Mafsstabe, der aufserdem die Höhen der Quecksilberstände in Pfund pro Quadratzoll, kg/qcm und Fufs Wassersäule abzulesen gestattet, können daher Drücke bis zu 20 at mit grofser Genauigkeit gemessen werden. Zur Erzeugung des Prüfdruckes, welcher gleichzeitig auf den zu untersuchenden Druckmesser und die als Vergleichmafs dienende Quecksilbersäule übertragen wird, verwendet man Druckluft, die von unten her in das Rohr der

[1]) Engineering 13., 20. und 27. März 1903.

Fig. 1. Grundrifs des National Physical Laboratory.

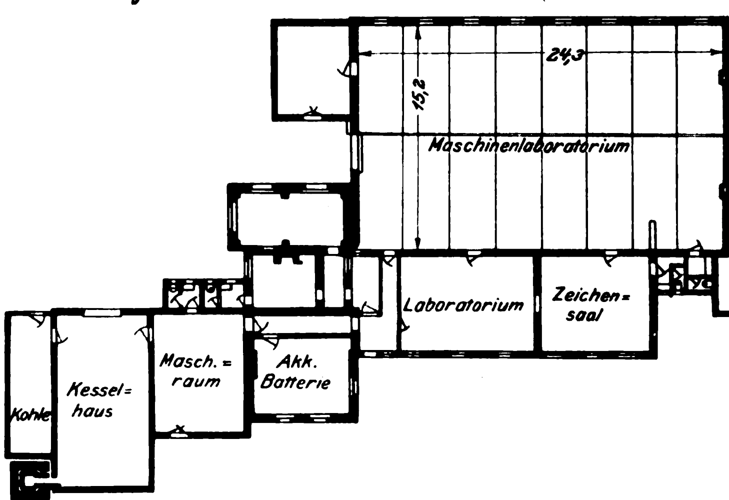
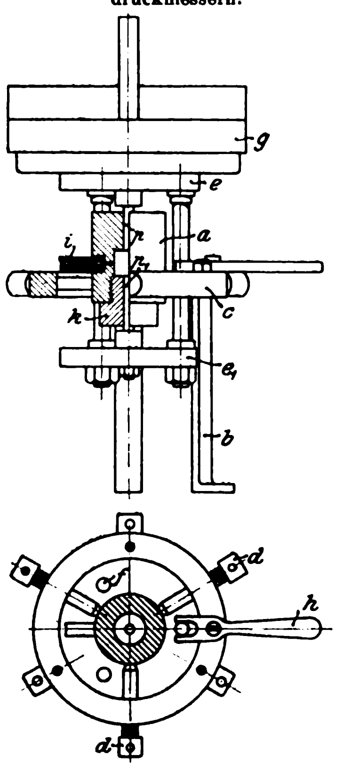


Fig. 2 und 3.

Vorrichtung zum Prüfen von Wasserdruckmessern.



Quecksilbersäule eingeleitet werden kann. Für ähnliche Prüfungen im warmen Zustande wird statt der Druckluft Dampf verwendet, der in einem besonders für diesen Zweck aufgestellten Kessel bis zu 20 at Ueberdruck erzeugt wird.

Um Druckmesser, insbesondere für Prefswasseranlagen, prüfen zu können, die mit viel höheren Drücken arbeiten, als mit der Quecksilbersäule gemessen werden können, ist aufserdem eine nach Art einer Wage eingerichtete, im Laboratorium selbst gebaute Vorrichtung aufgestellt, die bei einer Genauigkeit von rd. 10 kg für Pressungen bis zu rd. 1260 kg/qcm ausreicht. Die Vorrichtung, Fig. 2 und 3, wird mit einer Flüssigkeit gefüllt, die durch einen Kolben in einem kleinen Zylinder mittels Schraubenspindel und Handrades langsam vorgeschoben und unter Druck gesetzt wird. Der Druckzylinder a der Prüfvorrichtung ist mit einer Einlafsöffnung i für die Druckflüssigkeit versehen und wird an dem mit dem Gestell b fest verbundenen Ringe c durch drei Druckschrauben d festgehalten. Um bei Anwendung der hohen Drücke nicht zu grofse Ausgleichgewichte verwenden zu müssen und trotzdem Prefskolben von zu geringen Abmessungen umgehen zu können, hat man Differentialkolben p und p_1 in entsprechende Ausbohrungen des oberen Zylinderbodens und einer von unten her eingeschraubten Stopfbüchse k eingepafst, die an zwei mit einander durch die Stangen f verbundenen Platten e und e_1 befestigt sind. Die obere Platte, welche den Unterschied der auf die Kolben ausgeübten Drücke aufnimmt, wird durch aufgelegte Gewichte g solange beschwert, bis genau Gleichgewicht hergestellt ist. Aus der Gröfse des Ausgleichgewichtes läfst sich auf den im Innern des Zylinders a herrschenden Druck schliefsen.

Durch die Anwendung zweier Kolben von gröfseren Abmessungen wird allerdings die innere Reibung der Vorrichtung gröfser, als wenn nur ein Kolben mit geringerer Gleitfläche vorhanden wäre. Indessen hat sich der Einflufs dieser Reibung, der übrigens durch leichtes Drehen der Kolben mittels des Handhebels h stark herabgemindert werden kann, als viel erträglicher erwiesen als das bei einem dünnen Kolben unvermeidliche Schiefstellen der ganzen Vorrichtung. Wenn ferner als Druckflüssigkeit ein gutes Schmiermittel gewählt und der Hub der Kolben stets unter 1 mm gehalten wird, was sich bei einiger Vorsicht im Be- und Entlasten der Platte e leicht erzielen läfst, so wird der Reibungswert noch weiter herabgesetzt.

Beim Eichen der Vorrichtung sind die Durchmesser der Kolben sechsmal gemessen worden. Das Mittel aus den Messungen hat ergeben:

für p . . . . 8,92073 mm Dmr.
» p_1 . . . . 8,30929 » » ;

der Unterschied der Kolbenflächen beträgt also 0,084126 qcm, sodafs eine Belastung von 84,126 kg erforderlich ist, um einem Drucke von 1000 kg/qcm im Prefszylinder das Gleichgewicht zu halten.

Wenn Druckmesser mithülfe dieser Vorrichtung geprüft werden sollen, so empfiehlt es sich, die unterste und die oberste Grenze des Ausgleichgewichtes zu ermitteln, um aufsergewöhnliche Fehler zu vermeiden. Die nachstehende Zahlentafel, die beim Prüfen eines Bourdonschen Manometers für rd. 600 at angefertigt worden ist, läfst den Vorgang erkennen. P_{min} ist die Gröfse des Ausgleichgewichtes, bei der das Ansteigen, P_{max} diejenigen, bei der das Niedergehen der Kolben p, p_1 beginnt; die Werte P_{mittel} sind rechnerisch bestimmt.

Ablesung an dem Manometer kg/qcm	Gröfse des Ausgleichgewichtes			Flüssigkeitsdruck im Innern des Zylinders kg/qcm	Berichtigung an dem Manometer kg/qcm
	P_{min} kg	P_{max} kg	P_{mittel} kg		
78,75	6,3958	6,5999	6,4978	77,18	— 1,57
157,49	13,2089	13,4357	13,3223	157,49	0,00
236,24	19,6046	19,8768	19,7407	234,67	— 1,57
314,98	26,2408	26,6037	26,4222	313,41	— 1,57
393,73	32,9087	33,2262	33,0675	392,16	— 1,57
472,48	39,4904	39,8079	39,6492	470,91	— 1,57
551,23	46,2268	46,5892	46,4078	551,23	0,00
629,96	52,6221	53,0303	52,8262	628,39	— 1,57

Von den sonstigen Einrichtungen des zweiten Längsfeldes des Laboratoriums sind Geräte zu erwähnen, die zum Prüfen von Mafsstäben und Indikatoren unter Dampf dienen und der Anstalt von Willans & Robinson als Geschenk überlassen worden sind. Siemens Bros. haben ferner eine Wechselstrommaschine mit vollständiger Ausrüstung aufgestellt. Das Feld wird von einem Laufkran bestrichen, der schon bei Aufstellung der erwähnten Maschinen Verwendung gefunden hat.

Die Anstalt ist mit einem Kraftwerk, s. Fig. 1, ausgestattet, das eine mit einer Dynamomaschine von 75 KW gekuppelte Parsons-Dampfturbine enthält. Durch einen 18 pferdigen Crossley-Gasmotor wird aufserdem eine kleinere Dynamo angetrieben, die von T. Parker in Wolverhampton geliefert worden ist. Von Crossley Bros. rührt auch eine zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie dienende Zusatzmaschine her. Der zum Betriebe der Turbine erforderliche Dampfkessel wird gleichzeitig zur Speisung der Heizung verwendet, welche die ganze Anstalt durchzieht.

Die Mehrzahl der übrigen mit dem alten Gebäude übernommenen Räume ist für die Vornahme besonderer wissenschaftlicher Untersuchungen bestimmt. In dem metallurgischen Laboratorium, in dem die von Roberts-Austen begonnenen Arbeiten über das Verhalten der Metalle und die Veränderung ihrer Eigenschaften fortgeführt werden sollen, sind ein Austensches Pyrometer, ein Koksofen und mehrere mit Gas beheizbare Oefen aufgestellt. Auch für Wärmemessungen, besonders für die genaue Prüfung von Thermometern für hohe Temperaturen, ist ein Laboratorium vorgesehen. Es enthält eine gröfsere Anzahl von Bädern und Oefen, in denen Temperaturen bis zu 1200° C erzeugt und dann genau gemessen werden können. Für Temperaturen bis zu 200° C verwendet man als Badfüllung Oel, darüber hinaus bis 500° C hingegen eine Mischung von Natron- und Kalisalpeter. Temperaturen, die über 500° C liegen, werden am zweckmäfsigsten in elektrisch beheizten Oefen erzeugt und gemessen.

Im Keller des Gebäudes ist schliefslich noch ein Raum zu erwähnen, in dem Mefsmaschinen, darunter eine Gewindemefsmaschine, Einteilmaschinen und Urmafse für Eichzwecke untergebracht sind.

Der über die Tätigkeit der Anstalt in den ersten 9 Monaten besonders auf dem Gebiete der wissenschaftlich-technischen Untersuchungen vorliegende Bericht läfst darauf schliefsen, dafs sie in kurzer Zeit in den Kreisen der praktischen Techniker allgemeine Anerkennung finden wird.

In den Figuren 1 und 2 ist eine von der Westinghouse Air Brake Co. in Pittsburg, Pa., gebaute und seit mehreren Jahren auf verschiedenen amerikanischen Eisenbahnen in Betrieb befindliche **Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge** dargestellt, die auf einer Kombination von Feder- und Reibungs-

Fig. 1 und 2.

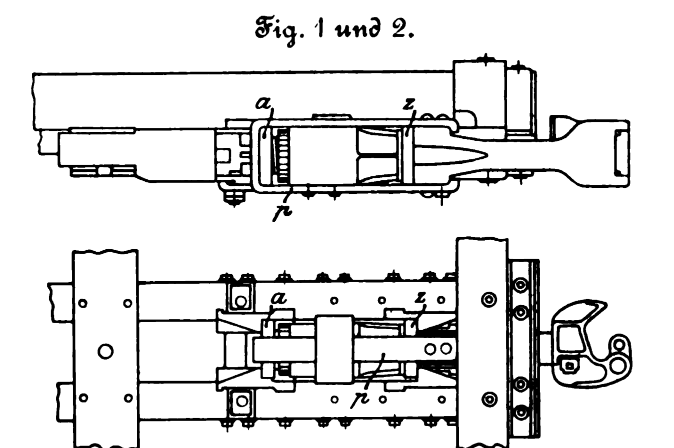


Fig. 3 und 4.

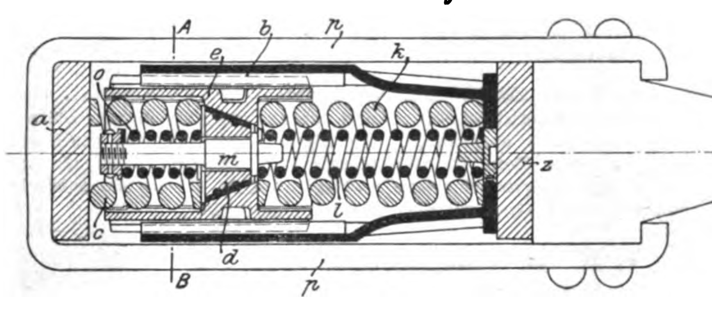
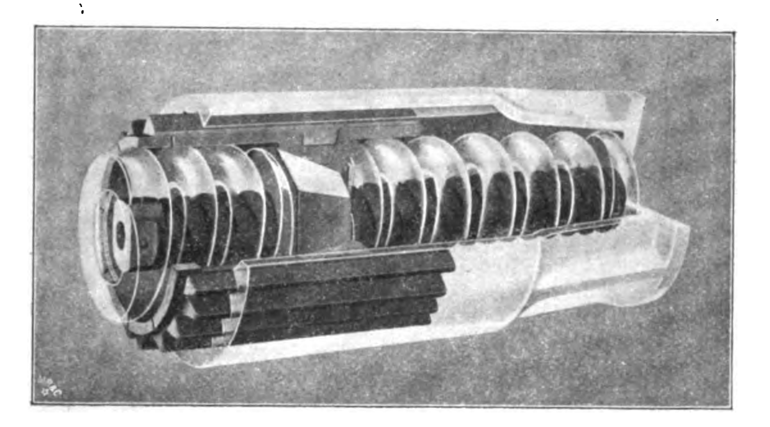


Fig. 5.



widerständen beruht. Der verhältnismäfsig schwache Federwiderstand beim Beginn der Bewegung gestattet einen Weg des Kuppelhakens von rd. 60 mm nach jeder Richtung; dann tritt der Weiterbewegung ein Reibungswiderstand bis zu rd. 60 t entgegen.

Fig. 3 und 4 zeigen Schnitte durch die Federung, die durch das Schaubild Fig. 5 weiter erläutert werden. Beim Anfahren wird die Platte *a* durch den schmiedeisernen Bügel *p* gegen die Platte *z* gezogen, und dadurch werden die Federn *c* und *k* angespannt. Bald aber stöfst *a* an die Spindel *m*, und es wird nunmehr mittels der Hülfsfeder *o* der als achteckige Pyramide ausgebildete Keil *d* gegen die Segmentstücke *e* geprefst, die hierdurch auseinandergeschoben werden. Der Weiterbewegung setzt sich nunmehr die Reibung von *e* im Gehäuse *b* entgegen, die erst überwunden wird, wenn die Zug- oder Schubkraft 60 t übersteigt. Sobald die Zugkraft nachläfst, wird *d* durch die Hülfsfeder *l* wieder in die frühere Lage zurückgedrückt, während die Feder *c* die Rückwirkung aufnimmt. Beim Stofsen wirkt die Vorrichtung in entgegengesetztem Sinne, indem die Platte *z* nach links geschoben wird und *a* den Druck auf den Wagen überträgt; bei stärkerem Stofs berührt die Spindel *m* die Platte *a*, und die Keilwirkung tritt wie vorher ein. Die Flächen der Pyramide *d* bestehen aus hartem Gelbgufs, die Segmentstücke *e* aus Tempergufs. Die mittlere angegossene Rippe, welche zur Führung dient, hat im Gehäuse *b* etwas Spielraum; die eigentlichen Reibrippen *g*, Fig. 4, sind auf *e* befestigt und fest in das Gehäuse *b* hineingepafst.

Vor einiger Zeit hat man in England beobachtet, dafs bei der Herstellung von ganz dünnen Feinblechen aus Flufseisen ein gewisser Phosphorgehalt das sehr unangenehme Festkleben der Bleche beim Auswalzen verhindert. In amerikanischen Werken wird zu dem gleichen Zwecke eine **Rückphosphorung des im basischen Herdofen hergestellten Schweifseisens** in der Pfanne vorgenommen, indem man phosphorsauren Kalk in Pulverform zugefügt; dieses Verfahren hat verschiedene Nachteile, namentlich läfst sich nicht vorher berechnen, wie viel Phosphor in das Eisen übergeht, und ob eine gleichmäfsige Mischung erzielt wird. Die Sharon Steel Co. hat daher Versuche gemacht, ein phosphorhaltiges Roheisen zum Rückphosphorn zu verwenden. Zunächst wurde eine Eisen-Phosphor-Legierung mit einem Phosphorgehalt bis zu 25 vH verwendet, der Vorgang verlangte dann noch die Zufügung von Ferromangan, sodafs zum Schmelzen der Beimengungen ziemlich viel Wärme verbraucht wurde. Neuerdings wird eine Mangan-Phosphor-Legierung folgender Zusammensetzung verwendet:

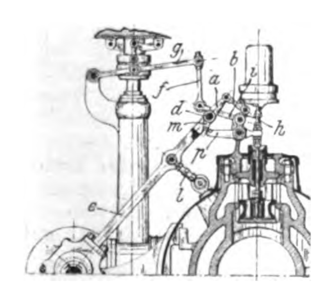
Schnitt A-B.

Phosphor	25 vH
Mangan	65 »
Eisen	7 »
Kohlenstoff	2 »
Silicium	1 »

Diese Legierung wird auf einem englischen Hüttenwerke aus manganreichen Eisenerzen mit Verwendung von phosphorhaltigen Zuschlägen hergestellt. Das Phosphor der Legierung wird völlig vom Eisen aufgenommen, sodafs sich der nachherige Phosphorgehalt genau vorher bestimmen läfst; da nur wenig Wärme zum Schmelzen der Beimengung nötig ist, braucht das Eisen nicht übermäfsig heifs zu sein. (The Iron Age 7. Mai 1903)

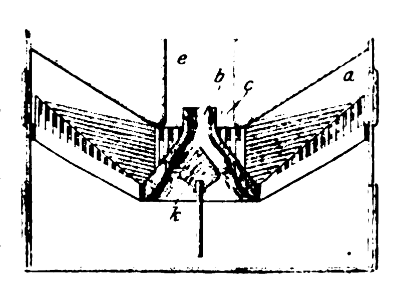
Die Technische Hochschule Berlin hat den Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart, Baudirektor C. v. Bach, den Direktor der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Kommerzienrat J. Stahl, und den Inhaber der Schichauschen Werke zu Elbing und Danzig, Geh. Kommerzienrat Karl H. Ziese, zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt.

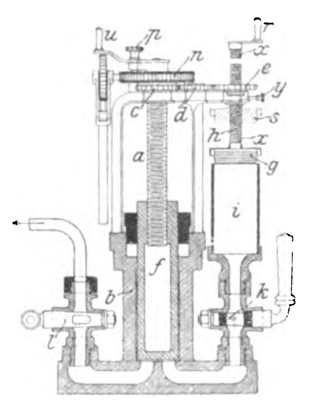
Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 140878. Ventilsteuerung. L. Soest & Cie., Reisholz bei Düsseldorf. Die durch die Schwinge *l* geführte Exzenterstange *e* trägt an ihrem oberen, eine unveränderliche Kurve beschreibenden Punkte *d* einen Mitnehmer *am*, der zur Erzielung eines ruhigen Ganges während der Zugwirkung von *e* durch das Reglergestänge *gfihb* mit dem Ventilhebel *p* zwangläufig in Eingriff gebracht wird.

Kl. 24. Nr. 140157. Feuerungsanlage. H. S. Woolley, Paris (V. St. A.) In den Verbrennungsraum ragt eine Luftzuleitung *b*, deren Querschnitt durch den Kegel *k* regelbar ist, derart hinein, dafs ein verengter Durchgang *c* entsteht. Die Verbrennungsgase aus der Kammer *a* mischen sich mit der von *b* frisch zutretenden Luft somit in der zweiten Verbrennungskammer *e*.

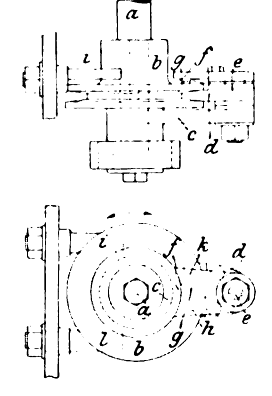


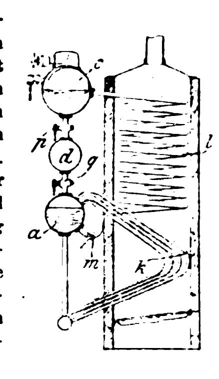


Kl. 47. Nr. 141078. Schmierpresse mit Füllpresse. Armaturenfabrik »Deutschland«, Köln-Zollstock. Die Spindeln *a, h* der Schmierpresse *b f* und der Füllpresse *i g* sind durch Zahnräder *c, d, e* verbunden, sodafs *g* beim Niedergange von *f* gehoben wird. Ist *f* unten angelangt, so schliefst man den Hahn *l*, öffnet *k*, zieht den Führungsstift *y* aus der Nut *x*, schraubt *g* mittels Kurbel *r* in die Lage *s*, füllt *i* mit Schmierfett, schraubt *s* nach *g* zurück, steckt *y* in *x*, zieht den Mitnehmerstift *p* aus dem Schneckenrade *n* und schraubt *f* mittels Kurbel *u* nach oben, wobei *g* herabgeschraubt wird, usw.

Kl. 47. Nr. 141178. Schraubensicherung. P. Holzrichter, U.-Barmen. Die über die Muttern *c* zu schiebende Sperrlasche *a* (Legeschlüssel) ist mit Fufsansätzen *d* versehen, die die Köpfe oder Muttern *f* der Schienenbefestigungsschrauben umfassen und *a* feststellen.

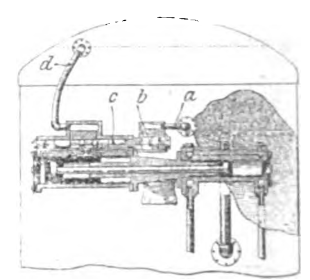
Kl. 49. Nr. 138769. Schaltantrieb für Hobelmaschinen. Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Petschke & Glöckner A.-G., Chemnitz. Auf die Antriebwelle *a* ist der Arm *c* drehbar aufgesteckt, der die Bewegung der Welle *a* in der einen oder andern Richtung auf das Werkzeug oder Arbeitstück übertragen soll. Arm *c* trägt eine doppelte Klemmklinke *d*, die sich um den Bolzen *e* dreht, und deren beide Klemmarme *h* und *k* in die Nut eines mit *a* umlaufenden Keilrades *b* eingreifen. Die Klinke *d* hat eine Verlängerung *f* und eine am Rade *b* schleifende Feder *g*, die bei der Drehung des Rades *b* die Klinke *d* so weit dreht, dafs einer der Klemmarme *h* oder *k* in die Nut des Rades *b* eingreift und mitgenommen wird, bis durch Anschlagen der Verlängerung *f* an einen der Stifte *i* oder *l* die Klinke ausgelöst wird. Bei Drehung der Welle *a* in entgegengesetzter Richtung wird die Klemmklinke gleichfalls in diesem Sinne mitgenommen.





Kl. 13. Nr. 140221. Dampferzeuger. E. Solomiac, Paris. Im Unterkessel *a*, dessen Siederöhren *k* dicht über dem Rost liegen, herrscht höherer Druck als im Oberkessel *c*. Wird Hahn *m* geöffnet, während *q* offen, *p* aber geschlossen ist, so wird Wasser aus dem Unterkessel durch die Schlange *l* nach dem Oberkessel gedrückt. Nun wird *q* geschlossen und *p* geöffnet. Der Zwischenbehälter *d* füllt sich aus dem Oberkessel *c* mit Wasser, das nach abermaliger Umschaltung der Hähne *p* und *q* in den Unterkessel *a* abfliefst und durch Dampf ersetzt wird. Die Hähne *p* und *q* können zweckmäfsig durch einen Schieber ersetzt werden, der selbsttätig durch einen Kolben mit dem Dampf des Unterkessels gesteuert wird.

Kl. 13. Nr. 139860. Erhaltung des Wasserstandes in Dampfkesseln. A. G. Mc. Pherson, Highland Park (County Lake, Ill., V. St. A.). Sobald der Wasserstand unter den Anschlufs des Rohres *a* sinkt, kommt die Speisepumpe durch den von *d* zutretenden Dampf von selbst in Gang. Steigt der Wasserstand über den normalen, so dringt Wasser durch *a* in den Zylinder *b*, dessen Kolben mit dem Kolbenschieber *c* der Speisepumpe verbunden ist. Dadurch wird die Anzahl der Pumpenhübe entsprechend vermindert.



Kl. 7. Nr. 138736. Rohrwalzverfahren. P. Eyermann, Benrath bei Düsseldorf. Die Rohre werden aus vorgelochten Blöcken auf einem Dorn ausgewalzt. Um hierbei ein Festhaften des Walzguts auf dem Dorn zu verhindern, wird zwischen beide ein bei der Walztemperatur schmelzendes Trennmittel, z. B. Kupfer, gebracht, welches beim Walzen mit über den Dorn gestreckt wird.

Kl. 47. Nr. 140568. Rohrbruchventil. Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Wien. Der Dampfstrom übt auf das Rohr *f* eine saugende Wirkung aus, die sich durch Kanäle *i, b* in den Raum *m* fortpflanzt und verhindert, dafs sich der Abschlufskörper *a* vorzeitig schliefst; durch ein Drosselventil *r* kann das Ventil für verschiedene Dampfgeschwindigkeiten eingestellt werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen.

In Nr. 21 dieser Zeitschrift ist auf S. 756 aus den Verhandlungen der am 27. April zu Düsseldorf stattgehabten Hauptversammlung des Vereines deutscher Hüttenleute ein Vortrag des Hrn. Direktors Schilling-Oberhausen über die durch das Hängen der Gichten veranlafsten Hochofenexplosionen mitgeteilt. Hr. Schilling sucht darin diese Explosionen auf eine Reaktion zurückzuführen, welche er sich zwischen dem im oberen Teile des Hochofens bei 4 bis 500° C durch mulmige Eisenerze als äufserst zartes Pulver aus dem Kohlenoxyd abgeschiedenen Kohlenstoff und bedeutend heifserer Kohlensäure, die sich in den in tieferen Zonen in der Beschickung entstandenen Hohlräumen angesammelt habe, denkt, und von der er annimmt, dafs sie eine plötzliche Verdopplung des Gasvolumens zur Folge habe.

Hierbei hat er aber augenscheinlich ein wichtiges Moment gänzlich übersehen, nämlich den sehr beträchtlichen Wärmeverbrauch, welcher mit der Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenstoff verbunden ist. Bedarf doch zu dieser Umsetzung 1 cbm Kohlensäure (bei 0° C gemessen) nicht weniger als $5680 \times 1{,}977$, also rd. 11230 WE, welche bei einer zur Explosion führenden Heftigkeit und Geschwindigkeit des Vorganges offenbar nur aus dem Gase selbst entnommen werden könnten. Dafs hierzu aber sogar der gesamte verfügbare Wärmevorrat des letzteren, selbst in der heifsesten Zone des Ofens, noch nicht einmal zum 20. Teile ausreichen würde, wird die einfachste Berechnung ergeben.

Es liegt daher auf der Hand, dafs die angenommene Reaktion in einem nennenswerten Mafse überhaupt nicht stattfinden kann, dafs sie aber, so weit sie unter diesen Umständen zustande kommt, wegen der davon unzertrennlichen Wärmeabsorption tatsächlich nicht eine Vermehrung, sondern im Gegenteil eine Verminderung des Gesamtvolumens der Gase herbeiführen mufs.

Dagegen wüfste ich nicht, was der Annahme einer einfachen Kohlenstaubexplosion entgegenstehen sollte, wenn der in den höheren Teilen des Ofens in sozusagen molekularer Form abgeschiedene Kohlenstoff plötzlich in eine weit über seine Entzündungstemperatur erhitzte sauerstoffhaltige Gasmasse hinabrieselt. Es liegt dazu umsomehr Veranlassung vor, als die in den unteren Ofenteilen infolge des Hängens der Gichten entstandenen Hohlräume unstreitig ein wesentlich sauerstoffreicheres Gasgemenge enthalten müssen, als die gewöhnlichen Gichtgase es sind, weil jenes in einem weit geringeren Mafse als diese mit glühenden Kohlen in innigste Berührung gekommen ist.

Hochachtungsvoll

Aachen, 27. Mai 1903. H. Müller, Bergassessor a. D.

Es steht aufser allem Zweifel, dafs bei der Zersetzung der Kohlensäure durch Kohlenstoff viel Wärme gebunden wird. Da aber die Hochofengase kaum 10 vH Kohlensäure enthalten und die gesamte Kohlensäure keineswegs durch den feinen Kohlenstoff zerlegt zu werden braucht, so kann recht wohl die erforderliche Wärme den Gasen entnommen werden.

Jedenfalls steht fest, dafs der feine Kohlenstoff der Träger der Explosion ist, und dafs an den Ort der Explosion kein freier Sauerstoff gelangen kann, da die Gase einen Raum von rd. 6 m Höhe und mehr zu durchstreichen haben, der mit glühenden Koks angefüllt ist.

Oberhausen, 4. Juni 1903. A. Schilling.



Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03.

Aachener Bezirksverein. Der Verein zählt 331 Mitglieder. Im Berichtjahre fanden 11 Sitzungen statt, die von durchschnittlich 57 Mitgliedern besucht waren. Die Tagesordnungen waren stets reich besetzt. Neben den vom Hauptverein überwiesenen Gegenständen, die in zahlreichen Ausschufssitzungen und in den gemeinschaftlichen Versammlungen eingehend beraten wurden, wurden folgende 11 Vorträge gehalten: über Fabrikschornsteine; die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie; neue Feuerlöschgeräte und die pneumatische Rettungsleiter; Prefsschmieden; Entwicklung der organischen Grofsindustrie durch Robert Hasenclever; Verwendung und Bedeutung des eisenverstärkten Betons im Hoch- und Tiefbau; der Wärmemotor Patent Diesel und seine Beziehungen zu andern Motoren; Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfer; die Bedeutung des neuen Instituts für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie der kgl. Technischen Hochschule; Dampfturbinen und rotierende Dampfmaschinen; Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger. Ein grofser Teil der Vorträge wurde durch Lichtbilder erläutert. Im August 1902 veranstaltete der Verein einen Ausflug zu dem Römerkanal bei Cale sowie zur Urfttalsperre bei Gemünd i/E. Anschliefsend an Vorträge wurde einer Uebung der Feuerwehr beigewohnt und das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie besichtigt. Im Dezember wurde im Anschlufs an die Generalversammlung das Stiftungsfest gefeiert.

Bayerischer Bezirksverein. Der Mitgliederbestand des Vereines beziffert sich augenblicklich, Mitte Mai 1903, auf 486 und weist eine Zunahme von 43 Mitgliedern gegen das Vorjahr auf. Auf die Gruppe Augsburg entfallen 128 Mitglieder.

Gruppe München. Wie in den Vorjahren, so fanden auch im Berichtjahre während des Sommerhalbjahres jede Woche gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winterhalbjahre wurden 11 Vereinssitzungen abgehalten, in denen die Vereinsangelegenheiten besprochen und folgende Vorträge gehalten wurden: Mitteilungen über das Museum für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen in München; die primäre Elektrizität; die Methoden naturwissenschaftlichen Unterrichtes in Deutschland und im Auslande; die Kraftmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 (2 Teile); Materialprüfungen; Aufgabenkreis und Organisation der deutschen Kriegsmarine; die Technik im Hauswesen, Beleuchten, Kochen, Heizen und Waschen; Theoretisches und Praktisches aus dem Gebiete des Gasmotorenbaues; ein neues Flugmaschinensystem »Der Ringflieger«. Aufserdem wurden erstattet die Berichte der Ausschüsse über den Entwurf eines bayerischen Wassergesetzes und über Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Gruppe Augsburg. Die Gruppe veranstaltete im Sommerhalbjahr allwöchentlich gesellige Zusammenkünfte. Während des Winters fanden jede Woche Vereinsversammlungen statt. Vorträge wurden gehalten über den Import überseeischen Fleisches und die hierzu nötigen Einrichtungen und über überhitzten Dampf; ferner wurde eine 20 Abende umfassende Vortragreihe über Elektrotechnik gehalten.

Bergischer Bezirksverein. Es fanden 9 Hauptversammlungen statt, die durchschnittlich von 34 Personen besucht waren. Dabei wurden aufser der Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten folgende Vorträge gehalten: Grundanschauungen der neueren Elektrochemie; die Elektrizität in der Metallerzeugung; die Elektrotechnik und die Düsseldorfer Ausstellung; technisch wichtige Resonanzerscheinungen; Neuerungen auf dem Gebiet der Kraftgaserzeugung und der Gasmotoren; Prefsluftwerkzeuge; Luftschiffahrt; Vergleich zwischen Achsialturbinen und neueren Radialturbinen; der überhitzte Dampf und seine Verwendung. Eine Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines zur Besichtigung des Düsseldorfer Ausstellungsgeländes vor der Eröffnung fand regen Zuspruch, ebenso die Einladung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft nach Düsseldorf zu dem Vortrag über die Erfahrungen und Beobachtungen des Hrn. Prof. Haber bei seiner Studienreise in Nordamerika. Das 33. Stiftungsfest wurde im Januar mit Konzert und Ball in den Räumen der Konkordia in Barmen gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1814 auf 2019 gestiegen. Vom 23. Mai 1902 bis einschliefslich 6. Mai 1903 fanden 7 ordentliche und 2 aufserordentliche Versammlungen statt. Durch Uebersiedlung in die Philharmonie im Oktober 1902 ist der Platzmangel in den stark besuchten Versammlungen des Winterhalbjahres beseitigt worden. Für die Mai- und Juni-Versammlungen mit ihrem erfahrungsmäfsig geringeren Besuch ist der Verein in dem früher benutzten grofsen Saal des Architektenhauses geblieben. In den Versammlungen wurden geschäftliche Mitteilungen erledigt und folgende Vorträge gehalten: Gröfsere Fabrikbrände mit Vorführung von Lichtbildern der Brandstätten; Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen; die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe; die Gasanstalt in Mariendorf; Neues von der Langenschen Schwebebahn; der heutige Stand des Baues von Grofsgasmaschinen; Ueberwindung grofser Gefälle der Schiffahrtkanäle; der Stand der Abwässerklärung; feuersichere Eisenbauten, insbesondere die Terrakotta-Stahlhäuser in den Vereinigten Staaten von Amerika; die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle und Vorführung einiger Versuche mit Becquerel-Strahlen; das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile. In den Versammlungen wurden ferner technische Fragen beantwortet und Berichte und Mitteilungen erstattet über die Tätigkeit des Ausschusses für Feuerschutzmittel; über das Rundschreiben des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen; desgl. betreffend die Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat; über einheitliche Mafsstäbe der Indikatorfedern. Zur Förderung der Angelegenheit betreffend die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin, beschlofs der Verein, einem Wunsche des Magistrats Folge leistend, in der Monatsversammlung vom 3. Dezember 1902, von der Eröffnung der Anstalt an bis auf weiteres einen jährlichen Beitrag von 2000 ℳ zu den Unterhaltungskosten zu gewähren. Technische Ausflüge sind im Berichtjahre zur Besichtigung folgender Anlagen gemacht worden: Gasanstalt Mariendorf; Hauptwerkstatt Gesundbrunnen der Grofsen Berliner Strafsenbahn (an zwei Tagen); Kabelwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Ober-Schöneweide. In der Monatsversammlung vom 3. Dezember 1902 wurde Hr. königl. Baurat und Zivilingenieur Alexander Herzberg, Ehrenmitglied des Hauptvereines, der seit Jahren im Vorstande wie im Technischen Ausschufs in hervorragendem Mafse tätig gewesen ist, einstimmig auch zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt. In den Tagen vom 2. bis 4. Juni 1902 hatte der Verein die Freude, eine Anzahl Mitglieder des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines in Berlin begrüfsen zu können. Der Technische Ausschufs beschäftigte sich nach wie vor mit der Vorbereitung der technischen Tagesordnungen für die Vereinsversammlungen und der Bearbeitung sonstiger technischer Fragen. Durch das starke Anwachsen der Mitgliederzahl ist in der Monatsversammlung vom 5. November 1902 die Vermehrung der Mitglieder des Vorstandes von 7 auf 10 und die dadurch bedingte Aenderung des § 10 der Satzungen beschlossen worden. Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure konnte auch im Berichtjahre eine höchst segensreiche Wirksamkeit ausüben. Das Männerquartett entwickelte eine rege Tätigkeit. Von geselligen Zusammenkünften des Bezirksvereines sind noch zu erwähnen das Stiftungsfest am 17. Januar 1903, ein Ball am 21. Februar 1903 und ein Festmahl am 5. Dezember 1902 zu Ehren des königl. Baurats Herzberg und des Geheimen Regierungsrats, Professors Dr. Slaby, welche Herren vom Hauptverein durch Ernennung zum Ehrenmitgliede des Vereines deutscher Ingenieure und durch Verleihung der Grashof-Denkmünze ausgezeichnet worden waren.

Bochumer Bezirksverein. Im Berichtjahre wurden 8 Hauptversammlungen: 5 in Bochum, 2 in Witten und 1 in Gelsenkirchen abgehalten, die durchschnittlich von 38 Personen besucht waren. Durch Aufnahme von 22 neuen Mitgliedern stieg die Mitgliederzahl auf 280. Der Vorstand trat zu 8 Sitzungen zusammen. In den Versammlungen wurden Vorträge gehalten über: Wesen und Nutzen der Dampfüberhitzung; Monier-Bauweise; vereinfachtes Verfahren bei der Berechnung des Tragbalkens; Erzeugung von elektrischem Strom; Prefsluftwerkzeuge; neuere Heiz-, Leucht- und Kraftgase; Riedler-Exprefspumpen; die wirtschaftliche Entwicklung und heutige Lage der deutschen Elektrotechnik. In der Sitzung im September erstattete der Schriftführer eingehenden Bericht über die Verhandlungen des Vorstandsrates und die Hauptversammlung in Düsseldorf. Im Januar wurde in der Versammlung in Gelsenkirchen der Jahresbericht und der Bericht des Kassierers erstattet. Aufser über verschiedene Vereinsangelegenheiten wurde beraten über die Anträge des Hauptvereines und verschiedener Bezirksvereine betreffend: praktische Ausbildung von jungen Leuten, die technische Mittelschulen besuchen wollen; Zusammensetzung des Vorstandsrates; Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern; einheitliche Bezeichnung der in den Formeln der Elektrotechnik. am häufigsten gebrauchten Gröfsen; Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren; Abänderung des Statutes betreffend Zeitpunkt zur Einreichung von Anträgen, die auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen. Sodann gelangten in den Versammlungen eine Reihe kleinerer technischer Mitteilungen zur Sprache, und von einem Mitgliede wurde eine Anregung zur Errichtung eines deutschen technischen Museums gegeben, das anhand einer Sammlung historisch bemerkenswerter Maschinen einen Ueberblick über die Entwicklung der Technik zu geben imstande wäre. Ferner wurden im Berichtjahre zwei Ausflüge unternommen, die beide der Besichtigung unterirdischer elektrischer Wasserhaltungen gewidmet waren: der erste im Dezember nach der Zeche Königsgrube bei Röhlinghausen, wo zwei Bergmann-Pumpen im Betriebe sind; der zweite nach der Zeche Engelsburg bei Bochum, wo zwei Riedler-Exprefspumpen arbeiten. Das Winterfest wurde im Februar in Bochum in üblicher Weise unter zahlreicher Beteiligung gefeiert.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines ist von 171 auf 182 gestiegen. Im Sommer 1902 wurden einige Ausflüge zur Besichtigung technischer Werke unternommen; im Winterhalbjahr 1902/03 fanden 10 Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 28 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren und in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Mechanik der Atmosphäre; Spiritusmaschinen; Prämiensystem der Arbeiterlöhnung; Braunkohlenvergasung; Oberharzer Wasserwirtschaft und ihre Bedeutung für den Bergbau (2 Teile); Nordamerika (2 Teile); der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. Im Dezember feierte der Verein unter reger Beteiligung von Mitgliedern und Gästen sein Stiftungsfest mit Festvortrag »Ueber Ingenieurwerke im Harz«, gemeinschaftlichem Abendessen und Tanz. Aufserdem fanden im Winterhalbjahr zwei gesellige Abende im Bankkeller statt, die sich ebenfalls reger Beteiligung zu erfreuen hatten. An die letzte Sitzung des Winterhalbjahres schlofs sich ein gut besuchter Bierabend mit gemeinschaftlichem Abendessen an; im Sommerhalbjahr wurden Versammlungen nicht abgehalten.

Bremer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt 166; durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder. Seit dem letzten Jahresbericht haben 11 Sitzungen stattgefunden, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Rohrbruchventile; die Hauptversammlung in Düsseldorf; die Aufgaben und Arbeiten der Eisenbahnbrigade; die Reise des Hrn. Prof. Bergholz nach Indien; der zur Kammer-Propeller; moderne Rollenlager; Luftdruckwerkzeuge; das Pianola. Unter reger Beteiligung wurde die Norddeutsche Maschinen- und Armaturenfabrik besichtigt. Im Februar 1903 wurde das Stiftungsfest durch ein Festessen mit Ball gefeiert.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug am 1. Mai 1902 315, am 1. Mai 1903 351. Im Berichtjahre fanden 8 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 40 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren. Vorstands- und Vorstandsrat-Sitzungen wurden in der Regel eine Woche vor den Versammlungen zur Festsetzung der Tagesordnung und andern Besprechungen abgehalten. In der Versammlung vom Mai v. J. fanden die Neuwahlen des Vorstandes statt. Es wurden folgende Vorträge gehalten: neuere Generator-Gasanlagen, insbesondere Sauggasbetrieb; Bericht des Ausschusses über Prüfung der Indikatorfedern; Mitteilungen über das städtische Elektrizitätswerk II in Breslau; die Vollendung der Dampfanlagen, insbesondere Rohrleitungen; der Erweiterungsbau des Zentralbahnhofes Breslau; Rübenblätter-, Rüben- und Kartoffeltrocknung; die Entwicklung der Oder-Dampfschiffahrt in den letzten Jahren; technische Neuerungen in Bäckereien, besonders für Rauch- und Rufsbeseitigung. Technische Ausflüge fanden statt: nach dem Bahnschacht bei Waldenburg; zum Elektrizitätswerk II in Breslau; nach der Werft von Caesar Wollheim in Cosel bei Breslau bei Gelegenheit eines Stapellaufes; nach Lissa i/P. zur Besichtigung der Roggenmühle von Schneider & Zimmer und der Pumpenfabrik von Hannach; nach Beuthen O/Schl. zur Besichtigung der Julienhütte und Hohenzollerngrube. Besonders die beiden letzten Ausflüge nach Lissa und Beuthen sind hervorzuheben, da sie gemeinschaftlich mit den beiden benachbarten Bezirksvereinen auf deren Einladungen unternommen wurden, die erstere mit dem Posener, die zweite mit dem Oberschlesischen Bezirksverein, der im Anschlufs an die Besichtigungen ein glänzendes Fest in Beuthen veranstaltete. Im Januar 1903 fand ein Ball in den Sälen des Palastrestaurants statt.

Chemnitzer Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 348 Mitglieder. Es fanden 10 ordentliche Versammlungen statt, in denen die Vorlagen des Hauptvereines beraten, geschäftliche Eingänge erledigt und folgende Vorträge gehalten wurden: Walzenrostfeuerung, Patent Pionteck; Neuerungen an Dampfmaschinen, Bauart Lentz; elektrische Anlagen in Bergwerksbetrieben; Erfinder-Hülfsmittel; der Bau moderner Panzerschiffe; Metallplattierungen, Patent Wachwitz; die Elektrizität als Helferin bei der Metallgewinnung. In einer Versammlung wurden kleinere technische Mitteilungen gemacht. Im Juli v. J. wurde ein technischer Ausflug zur Besichtigung der Strumpffabriken der Firma Friedr. Anton Köbke & Co. in Göppersdorf bei Burgstädt veranstaltet, und bei dieser Gelegenheit wurden auch die Chemnitzer Stanz- und Ziehwerke und die Strickmaschinennadelfabrik von Bach und Steiner, beide in Burgstädt, besucht. Unter reger Beteiligung wurde im selben Monat ein Ausflug mit Damen nach dem Rochlitzer Berge unternommen und im Februar das Stiftungsfest in hergebrachter Weise unter zahlreicher Beteiligung durch Festtafel und Ball gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Am 1. Juni 1902 betrug die Mitgliederzahl 394; bis zum 1 Juni 1903 traten 21 Mitglieder neu ein, durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder, durch Austritt infolge Veränderung des Wohnsitzes oder durch Ausschlufs 28, sodafs sich am 1. Juni 1903 ein Mitgliederbestand von 381 ergibt. Es sind 9 ordentliche Versammlungen und eine aufserordentliche Hauptversammlung abgehalten worden, die durchschnittlich von 62 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge behandelten: die technologische Einteilung gewebter Florteppiche; vom Leben; über die Entwicklung und den Bau der Getreideförder- und lageranlagen; Neuerungen im Prefsluft-Werkzeugbau; neueste Fortschritte auf dem Gebiete der Generator- und Grofs-Gasmotoren; Mitteilungen über Versuche an einer doppeltwirkenden stehenden Heifsdampf-Tandemmaschine einschliefslich Kesselanlage; Stopfbüchse, Bauart Schwabe, und Mitteilungen über Indizierversuche an Stopfbüchsen; Garantieversuch an der Heifsdampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes in Plauen bei Dresden; die Dampfturbinen Brown, Boveri-Parsons; moderne Kugellager für Kraftbedarf und die Anwendungen von Kugellagern bei den Maschinen und Hebezeugen der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe. Von den technischen Mitteilungen verdient besonders hervorgehoben zu werden eine solche über weitere Vervollkommnungen des Gold-

schmidtschen aluminothermischen Schweifsverfahrens an Schienen und Röhren. Es fanden ferner technische Ausflüge statt zur Besichtigung der Kakao-, Konfekturen- und Schokoladenfabrik Petzold & Aulhorn A.-G. in Dresden-Plauen, der gleislosen elektrischen Biela-Talbahn und der Meifsner Strafsenbahn und ihrer Einrichtungen für den Gütertransport. Ausschüsse wurden eingesetzt zur Beratung über Errichtung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde, über einheitliche Bestimmungen für die Festsetzung der Mafsstäbe für Indikatorfedern, und über einheitliche Abmessungen für Röhrengewinde. Am 31. August und 1. September 1902 unternahm der Verein einen Ausflug nach Zittau und Oybin zur Besichtigung der Oberlausitzer Gewerbe- und Industrieausstellung in Zittau. Im Februar 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest im Belvedère mit den geladenen Gästen vom Sächsischen Ingenieur- und Architektenverein, bei dem auch auswärtige Bezirksvereine vertreten waren.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein." [Die Mitgliederzahl beträgt 372; abgehalten wurden 10 Versammlungen, darunter eine Generalversammlung, an denen durchschnittlich 30 Mitglieder und einige Gäste teilnahmen. In ihnen kamen die vom Hauptverein angeregten Angelegenheiten zur Verhandlung, aufserdem wurden folgende Vorträge gehalten: neue vierzylindrige Schnellzuglokomotiven; radioaktive Erscheinungen; Ströme grofser Wechselzahl und hoher Spannung (Tesla-Ströme); Baumwollspinnerei und Spinnereimaschinen; Gerstheimer Ill-Speisekanal; genaue Bestimmung der Zeit und ihre Uebertragung auf kleinere und gröfsere Entfernungen; Eisenerzablagerung Lothringens; Betonbauten (Hennebique-Bauten); der augenblickliche Stand des Lokomotivbaues in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; endlich Berichte über den Inhalt verschiedener Zeitschriften. Besichtigt wurden: die Lederfabriken der Firma Adler & Oppenheimer, die Schokoladenfabrik von Crailshaimer, die Stein- und Marmorsägerei Schachenmühle, die Zellulosefabrik Trick & Cie., das Hafenelektrizitätswerk Kehl, das städtische Elektrizitätswerk Strafsburg. Die im Mai und Oktober veranstalteten Ausflüge nach Hohbarr und Durbach und das Winterfest im Februar 1903 wiesen eine zahlreiche Beteiligung seitens der Mitglieder und ihrer Damen auf.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 472 Mitglieder; im Laufe des Jahres verlor er durch Tod 1 und durch Austritt 23 Mitglieder, dagegen wurden 38 neue Mitglieder aufgenommen, sodafs der Mitgliederstand am 30. April 1903 486 betrug. Es wurden 11 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 56 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: Technisches aus Deutsch-Ostafrika; ein neues Holzbearbeitungsverfahren; Besprechung und Vorführung einiger neuerer mathematisch-technischer Geräte; die Osmiumlampe; historische Entwicklung der Setzmaschine; Besprechung des Buches »Ca Canny« (englische Arbeiterverhältnisse); der heutige Stand der Wärmekraftanlagen; Blitzschutzvorrichtungen; Wirtschaftliches und Technisches gemeindlicher Strafsenbahnen; Prefsluftwerkzeuge. Ueber die Vorträge wurde in gedruckten Sitzungsberichten, die zumteil durch Textfiguren erläutert waren, eingehend berichtet. Die schon lange gehegten Wünsche nach einem eigenen Heim nahmen greifbarere Gestalt an durch eine namhafte Schenkung des Hrn. Baurates Dr. A. Rieppel, die als Grundstock zu einem Vereinshaus bestimmt wurde.

Frankfurter Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 444 Mitglieder. Hiervon starben im Laufe des Jahres 4, 30 traten aus dem Vereine aus, 35 traten neu ein, sodafs der Verein Ende März 1903 445 Mitglieder zählte. Die Angelegenheiten des Vereines wurden in 17 Vorstandsitzungen und 9 Versammlungen erledigt; letztere waren im Durchschnitt von 49 Mitgliedern und Gästen besucht; während der Sommermonate Juli, August und September fielen die Vereinsversammlungen aus. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden meist in besonderen Sitzungen beraten und nach Möglichkeit erledigt, u. a. über die Errichtung einer technischen Reichsbehörde; Verlängerung der Amtsdauer des Hauptvorstandes; Vermehrung der Vorstandsratmitglieder; Rückzahlungen vom Hauptverein an die Bezirksvereine; Normalien für Gasgewinde; Einheitlichkeit bei der Feststellung von Mafsstäben für Indikatorfedern; Beratung mit den andern technischen Vereinen über die Errichtung einer dauernden Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Frankfurt a/M.; Mitarbeit am Technolexikon; Anträge zur Hauptversammlung 1903. Die Anzahl der im verflossenen Vereinsjahre gehaltenen Vorträge und der gegebenen kürzeren technischen Mitteilungen war ungefähr die gleiche wie im vorhergehenden Vereinsjahre, und zwar fanden Vorträge statt über: moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen; Ausnutzung der im Meere vorhandenen Wasserkräfte; Wasserversorgung der Städte durch Talsperren; der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. An kürzeren technischen Mitteilungen wurde berichtet über die Verhandlungen der 30. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine; einen totalisierenden Indikator von Hlawatschek; die Zulaufsche Schlauchkupplung; die Zapfhahnwassermesser der Luxschen Industrie-Werke A.-G. in Ludwigshafen; Versuchsergebnisse der Körtingschen Doppelt-Zweitaktmotoren usw.; eine kleine, interessante Lehruhr; Untersuchungen an der Verbundmaschine der Germania Mühlenwerke von Werner & Nikola in Mannheim. Im Juli wurden mit den Damen die Glasgraphischen Werke von J. C. Duntze und die Fabrik von Simon, Bühler & Baumann besichtigt. Nach der Besichtigung blieben die Teilnehmer in den Gartenräumen der letzteren Fabrik auf Einladung unseres Vorsitzenden, des Hrn. Baumann, noch gemütlich beisammen. Im August fand bei etwas geringerer Beteiligung ein kleines Waldfest statt, und Ende September wurde die neue Dampfturbine im hiesigen städtischen Elektrizitätswerk besichtigt. Am 19. November fand ein Ausflug unseres Bezirksvereines nach Mannheim unter Beteiligung von etwa 40 Mitgliedern statt. Dieser Ausflug wurde veranstaltet im Anschlufs an den Vortrag des Hrn. J. Baumann über den Neubau der Germania-Mühlenwerke von Werner & Nikola; In Mannheim wurde zunächst das städtische Elektrizitätswerk besichtigt und dann zugleich mit den Mitgliedern des Mannheimer Bezirksvereines die Mühlenwerke der obengenannten Firma. Nach den Besichtigungen fand abends noch eine gemütliche Versammlung der beiden Bezirksvereine im Wilhelmshof, dem Stammlokale des Mannheimer Bezirksvereines, statt. Am 7. Februar 1903 feierte der Bezirksverein mit seinen Mitgliedern und Freunden sein Winterfest im Frankfurter Hof, das, wie stets, aus Abendessen, Vorträgen und Ball bestand. Das Fest verlief in schönster Weise, und der Ball fand erst in den frühesten Morgenstunden seinen Abschlufs. Am 14. März hatte der Vergnügungsausschufs unseres Vereines zu Ehren des von Frankfurt scheidenden Mitgliedes, Direktors Karl Wettach, einen Abschiedskommers veranstaltet.

Hamburger Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 335 Mitglieder, jetzt gehören ihm 352 Mitglieder an, sodafs er im Vereinsjahr um 17 Mitglieder zunahm. Es fanden 15 Vorstandsitzungen, 16 ordentliche Mitgliederversammlungen und eine Hauptversammlung statt. Die Versammlungen wurden im Durchschnitt von 70 Mitgliedern und Gästen besucht; in ihnen wurden die Vorlagen des Hauptvereines beraten und folgende Vorträge gehalten: Mitteilungen über Sicherheitsvorrichtungen an Kesseln; Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinenteile; die Jungfraubahn; Warmwasserheizung, Bauart Reck; Grisson-Getriebe; elektrische Akkumulatoren in Theorie und Praxis; Neuerungen an Indikatoren und Federprüfung; Mitteilung über Verbundstahl; Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten; Mitteilungen über das Feuerlöschwesen; die Oelfeuerung an Bord von Schiffen; Zweck und Arbeitsfeld der bestehenden Revisionsgesellschaften für elektrische Anlagen; ein Vorkommnis eigenartigen Verhaltens von Flufseisenblechen; Grisson-Gleichrichter und Grisson-Umformer; der heutige Stand der Prefsluft-Industrie; Gummi-Wagenreifen, deren Herstellung und Verwendung. Unter reger Beteiligung fand eine Besichtigung der Plangeschen Dampfmühle am Reiherstieg statt. Zur Pflege der Geselligkeit wurde im Anschlufs an die vorherige Besichtigung ein Sommerfest, ferner das Stiftungsfest, sowie ein Fastnachtskränzchen und ein Herrenabend veranstaltet.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 2 Ehrenmitglieder, 447 ordentliche Mitglieder und 25 teilnehmende Mitglieder; gegen das Vorjahr hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder um 13 zugenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 26 Sitzungen statt, in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Reisebilder aus den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika; Vereinheitlichung der technischen Gröfsenbezeichnungen und der Atmosphäreneinheiten; geschichtliche Entwicklung der preufsischen Gewerbeinspektionen und deren Aufgaben; Schleusenanlagen in Leer; Flanschendichtungen; Quecksilber, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung; Becquerel-Strahlen und radioaktive Körper; der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe; Untersuchungen römischer Bauten zu Heliopolis (Baalbeck) in Syrien; Jungfraubahn; Sicherung des Zugverkehrs auf den preufsisch-hessischen Staatsbahnen; photographische Vervielfältigungsverfahren; Schwingungs- und Resonanz-Erscheinungen und ihre Bedeutung für die Technik; Abwärme-Kraftmaschinen; explosionssichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten; neuere Prefsluftwerkzeuge; Bestimmung der Reibungsziffern an den Bremsen der Fördermaschinen. Die Vereinssitzungen waren durchschnittlich von 60 Mitgliedern und Gästen besucht. Im Oktober fand eine Besichtigung der modernen Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover (Automobil-Löschzug usw.) statt. Es wurde ferner ein Ausflug nach Barsinghausen zur Besichtigung der fiskalischen Bergwerksanlagen unternommen. Das Winterfest und das Stiftungsfest wurden in üblicher Weise unter reger Beteiligung gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Hessische Bezirksverein zählt zurzeit 150 ordentliche und 33 aufserordentliche Mitglieder. Im Berichtjahre wurden aufser den erforderlichen Vorstandsitzungen 9 ordentliche Vereinssitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 32 Mitgliedern besucht waren. In den Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Dampfkesselfeuerungen inbezug auf wirtschaftliche Verwertung des Brennstoffes; die alten und neuen Casseler Bahnhofsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der maschinellen und elektrischen Betriebseinrichtungen; die Dreistoff-Dampfmaschine; Bekohlungsanlagen; Wettbewerb zwischen Elektrizität und Dampf im heutigen Eisenbahn-Schnellverkehr; Vergleich und Vorführung verschiedener Elektromotoren; die Herkules-Bahn bei Cassel. Zu dem letzteren Vortragabend war auch der hiesige Architekten- und Ingenieurverein eingeladen worden, der seinerseits unsere Mitglieder nebst ihren Damen zu einem Vortrag über »Tempelbauten in Jerusalem« eingeladen hatte. Auf einer im Juli auf Wilhelmshöhe angesetzten zwanglosen Mitgliederversammlung berichtete unser Vertreter im Vorstandsrat über die in Düsseldorf 1902 stattgehabte Hauptversammlung. Ferner wurden an den Sitzungsabenden unter andern noch folgende Themata auf Anregung der Rundschreiben des Hauptvereines besprochen: die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen; Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern; Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren; Vorschlag zur einheitlichen Bezeichnung der in den Formeln für Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Gröfsen. In den Sommermonaten fanden folgende Besichtigungen statt: eine Sauggasmotor-Anlage in einer Schreinerwerkstatt; das städtische Elektrizitätswerk; Betriebsbahnhof der Grofsen Casseler Strafsenbahngesellschaft; die hiesige Hessische Aktien-Bierbrauerei. Gesellige Zusammenkünfte der Mitglieder mit ihren Damen und auch Gästen fanden im Winterhalbjahre regelmäfsig monatlich als sogenannte Familienabende statt. Im November wurde das Stiftungsfest mit Abendessen, Aufführungen und Ball und im Februar ein Maskenfest gemeinschaftlich mit einem befreundeten Verein gefeiert. Die geselligen Abende waren stets gut besucht. Im Sommer fand ein gröfserer Familienausflug mit einem Dampfer auf der Fulda und Weser nach Münden und Carlshafen statt, aufserdem fand eine auf Wilhelmshöhe verabredete Familienzusammenkunft rege Beteiligung.

Lausitzer Bezirksverein. Der Verein wurde am 7. Dezember 1902 mit 93 Mitgliedern gegründet und zählte am 1. Mai 1903 95 Mitglieder. Aufser der erwähnten Gründungsversammlung, an der 67 Mitglieder und 3 Gäste teilnahmen, fanden 4 Versammlungen statt, die von durchschnittlich 42 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren. In der ersten Versammlung wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt, in den folgenden 3 Sitzungen wurden Vorträge gehalten über: Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohlenvergasung; Heizwertbestimmungen von Kohlen; Ueberblick über die Einrichtung von Aufzügen. Der Verein übernahm die umfangreiche Bibliothek des aufgelösten Technischen Vereines in Görlitz, die allen Mitgliedern zur Benutzung freisteht, und unterhält einen technischen Lesezirkel, der sich einer regen Beteiligung erfreut

Bezirksverein a. d. Lenne. Der Verein zählt zurzeit 184 Mitglieder, 3 mehr als im Vorjahr; der Wechsel im Mitgliederbestande war überaus zahlreich. Vielseitig zu nehmende Rücksichten liefsen regelmäfsige monatliche Sitzungstage nicht einhalten, doch war die Vereinstätigkeit überaus lebhaft und anregend. Es wurden veranstaltet 2 Besichtigungen, 7 Sitzungen und 4 Unterhaltungsabende mit Damen, sämtliche 11 mit Vorträgen, von denen 5 durch Lichtbilder unterstützt wurden. Die Besichtigungen galten der unterirdischen elektrisch betriebenen Wasserhaltungsanlage auf Schacht Colonia bei Langendreer und einer neuen Sauggasanlage; in den Vorträgen wurden besprochen: Zentrifugalgebläse und Exhaustoren; Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt; Sandstrahlgebläse, geschichtlich und konstruktiv; Grisson-Getriebe; magnetisch-elektrische Kraftlinien, deren Verlauf und Einflufs auf das Material der Dynamomaschinen; Klein-, Gas- und Sauggasmotoren, ihre wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklung; Spinnen; Weben; Spitzenfabrikation; die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen; längs der Riviera durch Spanien und Marokko; von Konstantinopel auf deutscher Bahn nach Kleinasien. Zu Ehren des langjährigen Vorsitzenden fand ein Herrenessen statt. Die durchschnittliche Besucherzahl der Sitzungen betrug 25 Mitglieder und 21 Gäste; die der Unterhaltungsabende weit über 100 Personen. Diese Abende wie auch die Nachsitzungen beim Glase Bier förderten die Geselligkeit unter den Mitgliedern wesentlich und boten willkommenen Ersatz für das besonders wegen der vielseitigen starken Inanspruchnahme der Mitglieder durch die Düsseldorfer Ausstellung ausgefallene Stiftungs- und Sommerfest.

(Schlufs folgt.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 27. Juni 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«,
erbaut von den Howaldtswerken in Kiel.

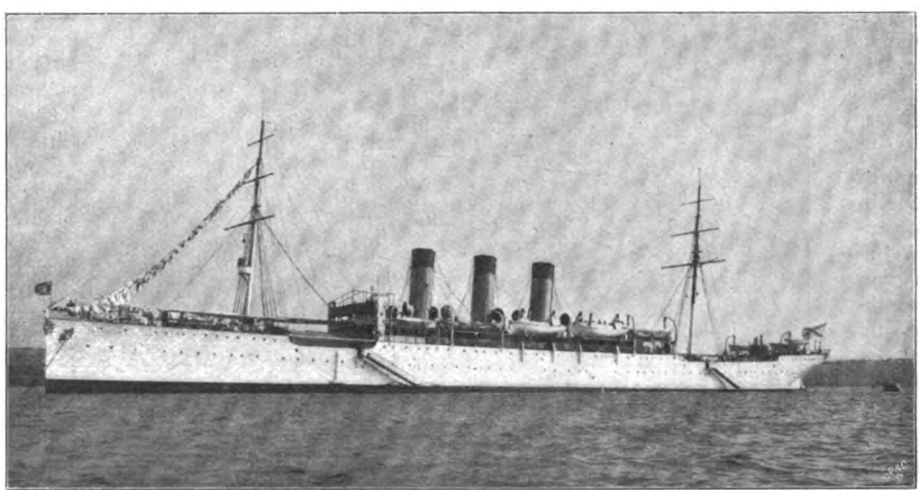
(hierzu Tafel 7 bis 9 [1])

Das auf den Howaldtswerken erbaute kaiserlich russische Maschinisten-Schul- und Transportschiff »Okean« hat den Kieler Hafen Anfang März d. J. verlassen, um seine Reisen zwischen der Ostsee und dem Stillen Ozean nach Wladiwostock von Kronstadt aus aufzunehmen. Mit der Erledigung dieses Baues haben die Bestellungen aus dem letzten Flottenvergröfserungs-Programm der russischen Marine, welche dem Auslande zugewendet waren, ihren Abschlufs gefunden. Der wesentliche Anteil, den sich der deutsche Schiffbau hieran zu sichern vermocht hat, ist ein erfreuliches Zeichen für das hohe Vertrauen, das man ihm auch im Auslande entgegenbringt.

Während die Howaldtswerke aus ihrer Beteiligung an dem Wettbewerb um schnelle Kreuzer [2]) keinen Auftrag erhalten hatten, übertrug man ihnen mit der Bestellung des nunmehr abgelieferten »Okean« eine Aufgabe ganz eigener Art. Die Ausschreibung zu diesem Schiff, um das sich auch eine Reihe englischer und eine österreichische Werft beworben hatten, hatte ein grofses schnelles Transportschiff mit modernen Ladevorrichtungen verlangt, dessen Körper wohl nach den Vorschriften für Kriegsschiffbau herzustellen, auszurüsten und einzurichten war, aber nur eine geringe Armierung mit Geschützen und keinen Panzer erhalten sollte. Die Maschinenanlage sollte ganz und gar den für Kriegsschiffe geltenden Bedingungen entsprechen. Dazu trat die besondere Bestimmung, dafs zur einwandfreien Erprobung von Wasserrohrkesseln 4 solche Kessel verschiedener Bauart — von den Patentinhabern geliefert — aufzustellen waren. Ein solches Verfahren zur gleichmäfsigen Prüfung der Vor- und Nachteile der einzelnen Kesselbauarten am gleichen Orte und unter den gleichen Beanspruchungen steht wohl vorläufig einzig in seiner Art da. Dafs diese Aufgabe dem Konstrukteur eine Fülle von Schwierigkeiten bot, liegt auf der Hand.

Das Schiff hat folgende Hauptabmessungen:

Länge über Deck	150,00 m
Länge zwischen den Loten	143,25 »
gröfste Breite über die Spanten	17,37 »
Tiefe von Oberkante Kiel bis Oberdeck	11,10 »
mittlerer Tiefgang mit voller Ausrüstung und mit 5600 t Kohlen in den Bunkern und in den Laderäumen	7,5 »
mittlerer Tiefgang ohne Ladung, Kohlen und Ballast	4,15 »
Wasserverdrängung	12000 t.



Anordnung und Raumverteilung in den einzelnen Decken sind aus den Tafeln 7 und 8 ersichtlich. Die Besatzung besteht aus 30 Offizieren, deren Wohnräume mittschiffs und unter dem Hüttendeck liegen, und 688 Mann, die im Zwischendeck untergebracht sind. Drei Decke aus Stahl erstrecken sich über die ganze Länge des Schiffes vom Heck zum Steven; aufserdem sind noch in der Mitte des Schiffes ein stählernes mit Teakholz belegtes Brükkendeck und mehrere Deckhäuser vorhanden. Die 8 wasserdichten Querschotte reichen bis zum Oberdeck; während 6 Schotte gerade durchgeführt sind, ist das Schott auf Spant 13 im Unterdeck um 3 Spanten nach links und das Schott auf Spant 82 im Zwischendeck um 3 Spanten nach rechts versetzt. Der aus 8 Abteilungen bestehende Doppelboden fafst in dem Behälter unter dem Maschinenraume zwischen Spant 66 und 74 110 t Kesselspeisewasser; die übrigen Teile sind zur Aufnahme von 1094 t Wasserballast bestimmt.

[1]) Tafel 9 wird mit der nächsten Nummer folgen.
[2]) s. Z. 1902 S. 1761.

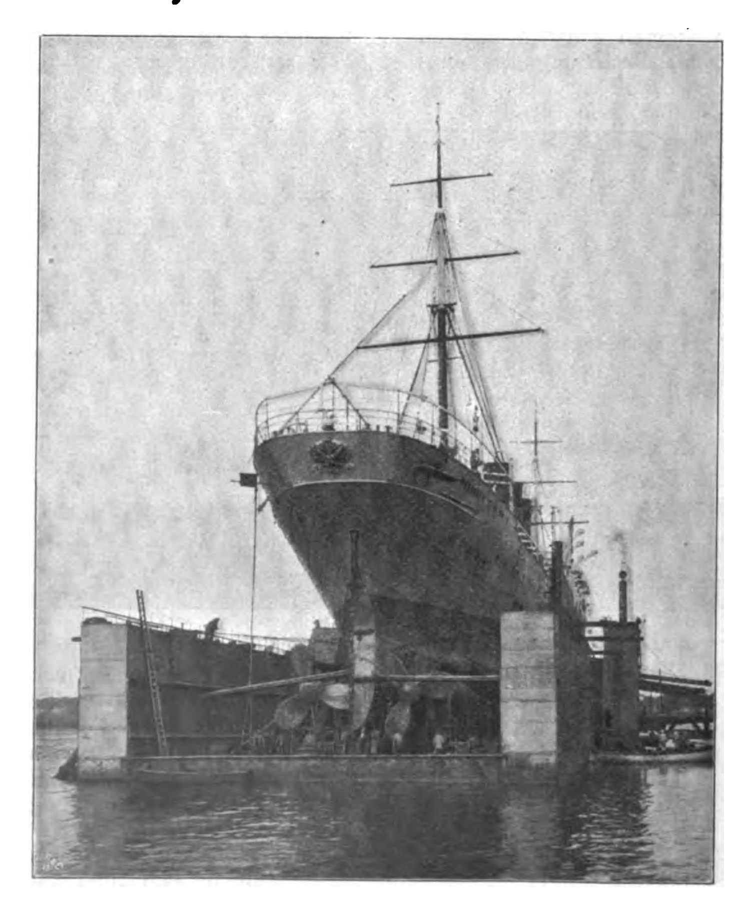
Fig. 1.
Schnitt durch das Hauptspant.

Um die Dampfkessel mit Kohle und auch mit flüssigem Brennstoff heizen zu können, sind die Bunker dementsprechend eingerichtet, und zwar rd. 2300 cbm zur Aufnahme von Kohlen und rd. 340 cbm für Masut. In jedem für Masut bestimmten Querbunker sind 2 Schlingerschotte eingebaut.

Fig. 1 ist ein Schnitt durch das Hauptspant Die in Abständen von 710 mm angeordneten Hauptspanten bestehen aus Winkeleisen von 165·89·13 mm, die abwechselnd bis zum Oberdeck und Zwischendeck reichenden Gegenspanten aus Winkeleisen von 102·102·13 mm.

Der Vordersteven ist aus weichem Stahl geschmiedet, der Hintersteven aus Stahl gegossen, beides auf den Howaldtswerken selbst. Fig. 2 bis 4 lassen die Konstruktion des Hinterstevens und des aus 3 Teilen bestehenden Steuerruders erkennen, während Fig. 5 eine Ansicht des Hinterschiffes mit Ruder und Schrauben gibt. Die einzelnen Teile des aus Stahl gegossenen Ruders sind durch Flansche und Niete miteinander verbunden. In die Ruderknaggen sind die Fingerlinge kegelförmig eingelassen und durch Muttern und Splinte gesichert; ihr unteres Ende ist mit Weifsmetall umkleidet, während die Löcher in den Knaggen mit Pockholz ausgefüttert sind. Der unterste Fingerling dreht sich auf einer Scheibe aus gehärtetem Stahl.

Fig. 5. Hinterschiff mit Ruder und Schrauben.



Das Ruder wird mittels der bekannten Vorrichtungen von Brown Brothers & Co. in Edinburg auf drei Arten gesteuert: durch eine Haupt-Dampfsteuermaschine durch eine Hülfs-Dampfsteuermaschine und durch zwei auf einer und derselben Spindel befestigte Handräder. Sämtliche Steuervorrichtungen sind auf dem Oberdeck des Schiffes unmittelbar über dem Ruderschafte angeordnet. Die Hauptsteuermaschine wird jedoch im gewöhnlichen Betriebe mittels Telemotors hydraulisch vom Steuerhaus auf der Kommandobrücke bedient; für die Hülfsmaschine ist ein kleines Handrad auf dem hinteren

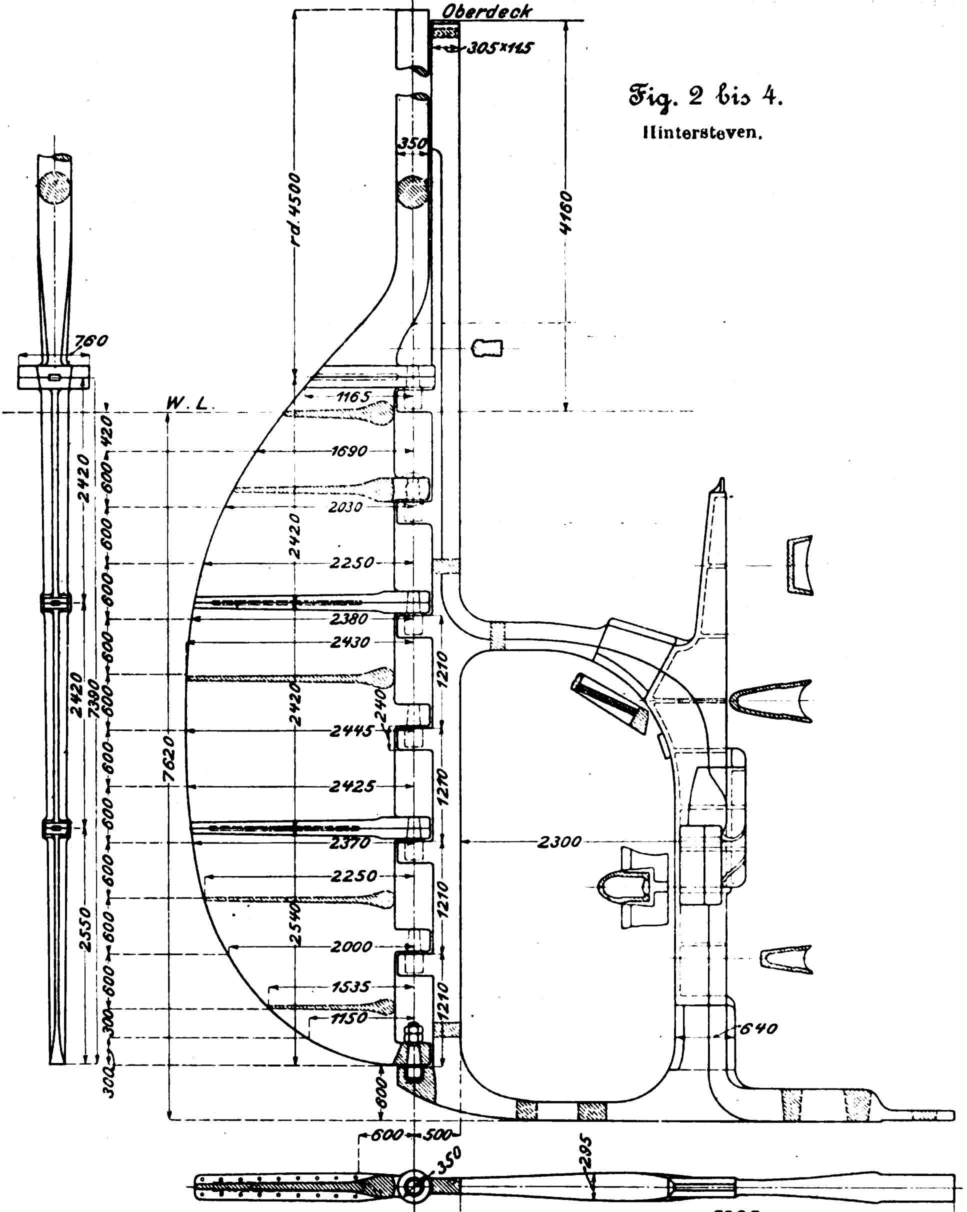


Fig. 2 bis 4.
Hintersteven.

Hüttendeck vorgesehen. Ueber die Anordnung der Steuervorrichtungen geben Fig. 6 und 7 Auskunft. Haupt- und Hülfssteuermaschine haben dieselben Abmessungen: je zwei Zylinder von 203 mm Dmr. bei 305 mm Hub; nur ist die Hauptsteuermaschine unmittelbar auf dem Helmstock des Ruders befestigt, während die Hülfssteuermaschine fest auf dem Deck verschraubt ist. Beide Maschinen arbeiten in geschlossenen, mit Oel gefüllten Gehäusen. Die Hauptsteuermaschine treibt mittels Schnecke und Schneckenrades ein Zahnrad an, das in einen auf dem Deck befestigten Zahnbogen eingreift und so den Helmstock bewegt. Der Dampfeintritt zu den Zylindern und somit die Ruderbewegung wird durch einen Dampfschieber geregelt, der durch Hebelübersetzung von einem kleinen Handsteuerrade und dem Telemotor bewegt wird. Beim Versagen der Hauptsteuermaschine bewegt die Hülfssteuermaschine ebenfalls durch Schnecke und Schneckenrad ein Zahnrad auf der Backbordseite des Decks, das mittels Kettenrades und Gallscher Kette mit dem Helmstock des Ruders verbunden ist. Sollte auch die Hülfssteuermaschine versagen, so wird das auf Steuerbord befindliche Handsteuer eingeschaltet, das mithülfe von Schnecke, Schneckenrad, Kettenrad und Gallscher Kette das Ruder bewegt.

Das Schiff besitzt 2 stehende vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen, Tafel 9, welche 12000 PS_i leisten und ihm eine Geschwindigkeit von 18 Knoten verleihen können.

Die Maschinen haben folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders .	780 mm
» » Mitteldruckzylinders .	1270 »
» » 1. Niederdruckzylinders	1520 »
» » 2. »	1520 »
Kolbenhub	1100 »

Nach der Mitte des Schiffes zu ruhen die Dampfzylinder auf Stahlgufsständern, während die Aufsenseiten durch Säulen aus geschmiedetem Stahl gestützt sind. Zur Dampfverteilung dienen für den Hochdruckzylinder ein, für den Mitteldruckzylinder zwei Kolbenschieber, für Niederdruckzylinder I und II je ein Flachschieber. Die Hauptmaschinen haben Stephensonsche Kulissensteuerung. Die Umsteuerung erfolgt durch eine zweizylindrige Maschine mit Joy-Steuerung, während die zweizylindrige Drehmaschine Ein-Exzenter-Steuerung mit Drehschieber für vor- und rückwärts hat. Die aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedete Kurbelwelle besteht aus 2 Teilen, ist auf die ganze Länge durchbohrt und hat 435 mm äufseren Durchmesser. Die aus demselben Stoff hergestellten Tunnel- und Schraubenwellen haben 410 und 435 mm Dmr. Die dreiflügeligen Schrauben aus Manganbronze haben eine mittlere Eintrittsteigung von 5040 mm und eine mittlere Austrittsteigung von 6160 mm; ihr Durchmesser beträgt 5200 mm.

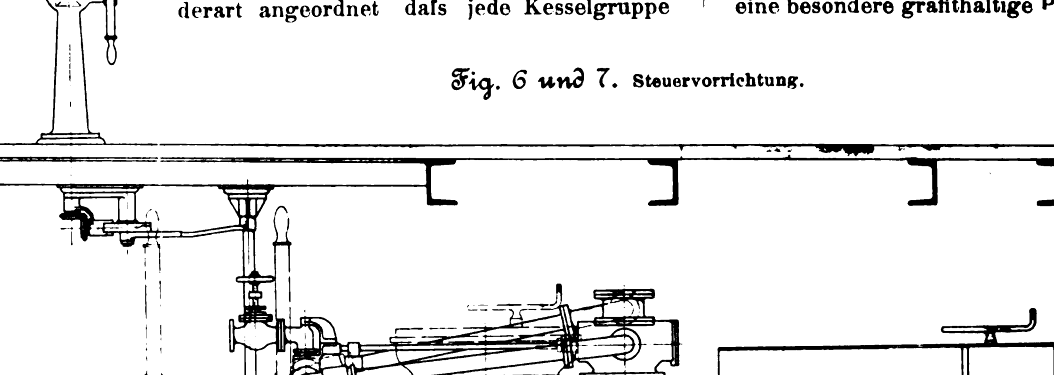
Jede der beiden Hauptmaschinen hat einen gesondert aufgestellten Oberflächenkondensator aus Messingblech von 600 qm Kühlfläche und einen kleineren Hülfskondensator derselben Bauart Als Umlaufpumpen dienen zwei doppelt saugende Kreiselpumpen, die durch Verbundmaschinen angetrieben werden. Diese Pumpen können im Notfall auch unmittelbar aus den Maschinenraumbilgen saugen. Die Luftpumpen sind stehende Marine-Duplexpumpen mit Blakescher Simplexsteuerung; sie fördern das Wasser in grofse Behälter, aus denen es den einzelnen Speisepumpen zufliefst. Zwischen diesen Behälter und den Speisepumpen sind für jede Pumpengruppe 2 Schmidtsche Speisewasserfilter aufgestellt, von denen immer einer im Betriebe ist. Diese Saugfilter haben gegenüber den sonst üblichen Druckfiltern wesentliche Vorteile, indem hier der Druck, mit dem das Wasser durchfliefst, stets gleich bleibt. Aufserdem kann sich im Gegensatz zu Druckfiltern hier nicht bei unaufmerksamer Bedienung der Druck steigern, der dann das Oel mitreifst oder die Filtertücher sprengt. Um das Speisewasser vorzuwärmen, sind für jede Kesselgruppe zwischen Speisepumpen und Kessel Vorwärmer, Bauart Schmidt, eingeschaltet, die durch Abdampf geheizt werden, welcher reichlich zur Verfügung steht. Das Speisewasser kann leicht auf 100 bis 110° gebracht werden, wodurch Kohlen gespart und die Kessel länger erhalten werden.

Zur Ergänzung des Speisewassers für die Kessel sind zwei Verbund-Verdampfanlagen Schmidtscher und Krougscher Bauart, jede für eine Leistung von 50 cbm in 24 st, aufgestellt. In jeder der aus je zwei Verdampfern bestehenden Anlagen wird der Dampf des ersten zur Verdampfung des Wassers im zweiten Verdampfer benutzt; auch können beide Verdampfer mit Hochdruckdampf arbeiten. Zur Erzeugung von Trinkwasser dienen besondere Verdampfer nach Kroug und Schmidt, die je 17,5 cbm in 24 st leisten.

Der Dampf für den Betrieb der Haupt- und Hülfsmaschinen wird mit 21 at in 17 Wasserrohrkesseln von 4 verschiedenen Bauarten erzeugt, und zwar sind 2 weitrohrige

Kesselarten nach Belleville und Niclausse und 2 engrohrige nach Yarorw und Schulz-Thornycroft gewählt. 6 Belleville-, 6 Niclausse-, 3 Yarrow- und 2 Schulz-Thornycroft-Kessel bilden je eine Gruppe, die genügend Dampf für 3000 PS erzeugt. Die eng- und die weitrohrigen Kessel sind in getrennten Kesselräumen untergebracht und die Hauptdampfleitungen derart angeordnet dafs jede Kesselgruppe mit jeder der beiden Hauptmaschinen arbeiten, überhaupt jede beliebige Zusammenstellung gewählt werden kann. So ist es möglich, unter genau denselben Betriebsbedingungen mit jeder der vier Kesselbauarten Versuche zu machen. In die 4 Hauptdampfleitungen ist je eine entlastete Ausgleich-Stopfbüchse von Schäffer & Budenberg, Fig. 8, eingeschaltet, die eine Verlängerung um 120 mm gestattet. Zur Dichtung ist eine besondere grafithaltige Packung verwendet, deren Vorzüge in grofser Schmiegsamkeit bei geringem Reibungswiderstande, bestehen. Die Dehnungsstopfbüchse hat sich bisher gut bewährt.

Fig. 6 und 7. Steuervorrichtung.



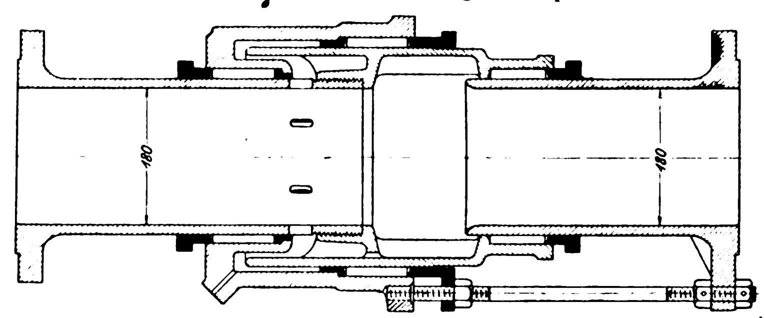
Auch für die übrigen Hülfsmaschinen und sonstigen Vorrichtungen sind die verschiedensten Konstruktionen gewählt, um das Maschinistenpersonal möglichst vielseitig auszubilden. So sind aufgestellt: zum Speisen der 6 Niclausse-Kessel 2 Weir-Pumpen, für die 6 Belleville-Kessel 2 Belleville-Pumpen, für die 3 Yarrow-Kessel und für die 2 Schulz-Thornycroft-Kessel 2 Blake-Pumpen. Sämtliche Speisepumpen haben nur Sauganschlüsse an die Frischwasserleitungen und können nur zum Speisen der Kessel benutzt werden. Die Anordnung für jede der Pumpen ist die gleiche, es ist also kein Unterschied zwischen Haupt- und Hülfsspeisepumpe gemacht. Die Belleville-Kessel haben keine Economiser; dagegen ist ein besonderer Luftkompressor für diese Kessel aufgestellt, der Luft über die Roste in den Verbrennungsraum drückt, um vollkommene Verbrennung zu erreichen.

Die Kesselräume können durch 8 Ventilatoren, die bis 65 mm Luftpressung zu erzeugen vermögen, unter Druck gehalten werden. Für die Maschinenleistung von 12000 PS_i genügt die geringe Pressung von 10 bis 12 mm Wassersäule, sodafs die Kesselanlage noch eine erhebliche Reserve in sich birgt. Die Maschinen für diese Ventilatoren sind Einzylindermaschinen, und zwar sind sie, dem Zweck des Schiffes entsprechend, ebenfalls verschieden ausgeführt: 4 Stück als einfach wirkende und 4 Stück als doppelt wirkende Dampfmaschinen. Die Ventilatioren sind nur zur Entwicklung der vollen Maschinenkraft nötig; der natürliche Luftzug genügt für eine Leistung bis zu 11000 PS_i.

In jedem der 5 Heizräume ist ein Aschenejektor der Bauart See-Hochstein aufgestellt. Zum Betriebe der Ejektoren dienen 2 im Maschinenraum stehende Duplex-Dampfpumpen, die ohne jede Bedienung stets gleichmäfsig weiterarbeiten, während die Ejektoren beliebig ein- und ausgeschaltet werden können.

Die Entwässerung ist nach den für die russische Marine geltenden Grundsätzen ausgeführt, d. h.: jeder gröfsere wasserdichte Raum hat seine Lenzpumpe. Es sind im ganzen 8 gröfsere Räume zu lenzen, von denen 6 liegende Turbinen erhalten haben, die durch Zwillingsdampfmaschinen vom Oberdeck aus angetrieben werden; der Maschinenraum wird durch die Umlaufpumpen gelenzt, der Vorpiekraum durch eine Ballastpumpe. Aufser den Turbinen enthalten die

Fig. 8. Entlastete Ausgleich-Stopfbüchse.



einzelnen Räume mit Ausnahme der Vorpiek je 2 Duplex-Ballastpumpen von je 60 cbm/st Leistung.

Zum Signalgeben dienen eine Dampfsirene, eine Luftsirene und ein Luftnebelhorn, die beiden letzten zu dem Zweck, Verluste an Dampf oder destilliertem Wasser nach Möglichkeit zu vermeiden. Aus diesem Grunde werden auch alle Abwasser der Maschinen und Rohrleitungen nach den Kondensatoren und Wasserbehältern geleitet.

Für die elektrische Beleuchtung sind 2 Verbunddampfmaschinen von je 120 PS_i aufgestellt, die je mit einer Gleichstromdynamo von 640 Amp bei 105 V gekuppelt sind. Sie speisen ein Netz von rd. 1000 Glühlampen und dienen zugleich zum Betriebe von kleineren Ventilatoren usw. Aufser elektrischer ist noch Pyronaphtha-Beleuchtung angebracht. Eine grofse Werkstatt mit vielen Werkzeugmaschinen ist für Ausbesserungen und Lehrzwecke eingerichtet. Weiter sind eingebaut: eine Eismaschine mit Kühlanlage, laut sprechende Telephone in allen Räumen, Temperley-Transportvorrichtungen und eine grofse Zahl schwerer Winden. 4 Dampf- und 5 Spiritusbarkassen ergänzen die zahlreichen Rettungsboote. Für die überaus umfangreiche Maschinenanlage ist es kennzeichnend, dafs 157 Dampfzylinder an Bord eingebaut sind.

Bei den Probefahrten zur Feststellung der höchsten Geschwindigkeit wurden die vorgeschriebenen drei Seemeilen in tiefem Wasser in 4 Fahrten durchlaufen. Bei 7,77 m hinterem und 6,95 m vorderem Tiefgange haben sich folgende Leistungen ergebsn:

Fahrt Nr.	1	2	3	4
Fahrtdauer . . . . min sk	9 53	9 12	9 45	9 8
Geschwindigkeit . . . . . Knoten	18,3	19,56	18,46	19,7
Gesamt-Umläufe der B.-B.-Maschine	969	930	990	924
» » » St.-B.- »	1035	920	978	924

Die Fahrten 1 und 3 wurden gegen, die Fahrten 2 und 4 mit einer leichten Brise ausgeführt. Als Durchschnittgeschwindigkeit wurden bei 11060 PS_i und 101 Uml./min 18,9 Knoten festgestellt, sodafs die vertraglich festgesetzte Geschwindigkeit noch überschritten worden ist.

Bei den Kohlenmefs- und Dauerfahrten wurde im mittel bei der ersten Fahrt mit Benutzung der Vorwärmer ein Kohlenverbrauch pro PS_i-st von 0,684 kg gemessen, bei der zweiten Fahrt ein solcher von 0,756 kg.

Bei diesen Fahrten wurden im mittel 12628 und 12332 PS_i erzielt, während die gröfste Leistung der Maschinen bei 12 mm Luftdruck in den Kesselräumen 13340 PS_i betrug.

Bemerkenswert ist, dafs nach den bis jetzt vorgenommenen Fahrten die weitrohrigen Kessel wesentlich weniger Kohlen pro PS_i-st gebraucht haben als die engrohrigen.

Die Elektrizitätswerke Vouvry und Sault Ste. Marie.

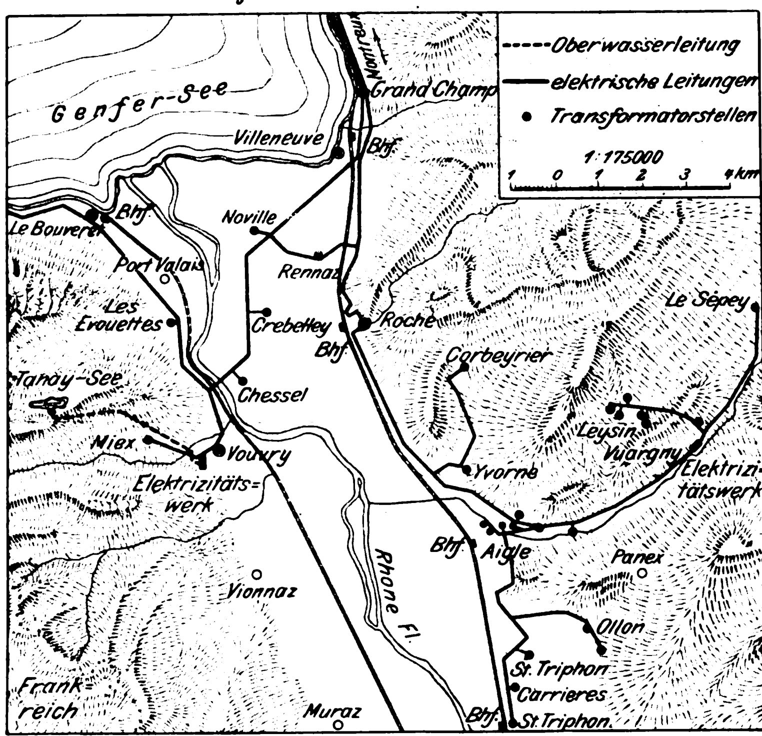
Von **Kurt Meyer**, Berlin.

Im Jahre 1902 sind zwei Elektrizitätswerke in Betrieb genommen worden, die hinsichtlich der von ihnen ausgenutzten Wasserkräfte besondere Beachtung verdienen. Das eine Werk, in Vouvry in der Schweiz, verwertet bei geringer Wassermenge das höchste bisher nutzbar gemachte Gefälle von rd. 950 m; das andere in Sault Ste. Marie im Staate Michigan der Verein. Staaten von Amerika ist bei mäfsigem Gefälle für die gröfste bisher einem Werke zugeführte Wassermenge von 850 bis 900 cbm/sk angelegt. Beide Anlagen werden allerdings die ihnen zur Verfügung stehenden Wasserkräfte in den ersten Betriebsjahren noch nicht in vollem Mafse ausnutzen können, da sie sich, insbesondere das amerikanische Werk, ihr Absatzgebiet gröfstenteils erst selbst erschliefsen müssen. Dieser Nachteil ist aber bei den meisten in den letzten 10 bis 20 Jahren gegründeten Werken vorhanden gewesen, und da es sich gezeigt hat, dafs alle diese Anlagen, von den Werken am Niagara an, in einigen Jahren auf und sogar über die im ersten Entwurf geplante Leistung ausgebaut werden konnten, ist man bei diesen beiden Unternehmungen in der Bemessung der ersten Anlage schon ziemlich weit gegangen. Gering im Verhältnis zum überhaupt möglichen Gesamtumfang war bei der Inbetriebnahme beider Werke nur die Maschinenanlage, die man aber seitdem schon in beiden Fällen bedeutend vergröfsert hat. Die langwierigen Erd-, Wasser- und Hochbauten haben indessen schon anfangs den grofsen Zug gezeigt, der durch diese zeitgemäfsen Unternehmungen zur Verwertung gewaltiger Naturkräfte geht. In Vouvry ist das Maschinenhaus für 10000 PS, die Grundmauern und ein Teil der Wasserbauten für die doppelte Maschinenleistung ausgeführt, während in Sault Ste. Marie bereits Kanal und Krafthaus für eine Turbinenleistung von 46000 PS eingerichtet sind.

In ihrer Gesamtanordnung und in den Einzelheiten ihrer Bestandteile sind beide Anlagen naturgemäfs so grundverschieden, dafs es sich empfiehlt, sie hier getrennt zu behandeln.

Das Elektrizitätswerk Vouvry wird aus dem 1416 m über dem Meeresspiegel liegenden Tanay-See gespeist, Fig. 1, dessen Wasser ihm durch zwei hintereinander liegende Tunnel und zwei Rohrleitungen zugeführt wird und 4 Peltonräder von je 500 PS bei 1000 Uml./min antreibt. Mit jedem Peltonrade ist ein Einphasenstromerzeuger für 60 Amp Stromstärke bei 5500 bis 6000 V Spannung und 50 Per./sk gekuppelt. Das Werk ist für die Société des Forces motrices de la Grande Eau erbaut, da deren in Vuargny am rechten Rhone-Ufer gelegenes Werk für den Strombedarf der umliegenden Ortschaften nicht mehr ausreichte. Das Elektrizitätswerk Vuargny wird durch eine Wasserkraft des Flusses la Grande Eau von 200 m Gefälle und 1,25 cbm/sk Menge, mithin von rd. 2500 PS Nutzleistung, betrieben. Es liefert

Fig. 1. Lageplan des Werkes Vouvry.



einphasigen Wechselstrom sowie in geringem Mafse auch hochgespannten Gleichstrom von gleichbleibender Stromstärke durch ein 127 km langes Kabelnetz an 63 Speisepunkte mit 97 Transformatoren, die in vielen, meist im Rohne-Tal gelegenen Ortschaften verteilt sind. Da das Werk in seiner Leistung aber auf die zur trockenen Jahreszeit vorhandene Wassermenge, die ungefähr $^1/_4$ der mittleren beträgt, beschränkt ist, und da sich auch im Tal der Grande Eau kein Staubecken herstellen läfst, schritt man zur Ausnutzung der im Tanay-See ruhenden Wasserkraft, die zunächst zur Unterstützung der alten Anlage dienen soll, bei wachsendem Strombedarf aber zweifellos das Hauptwerk der Gesellschaft werden wird. Man hat dann den weiteren Vorteil, dafs man auch das alte Werk bis auf eine der mittleren jährlichen Wassermenge entsprechende Leistung vergröfsern kann[1]).

Der Tanay-See hat eine natürliche Oberfläche von rd. 42 ha und liegt in einem von den umliegenden Bergen gebildeten Becken, in dem das Wasser bis auf eine Oberfläche von 750 ha aufgestaut werden kann. Der See vermag eine Gesamtwassermenge von rd. 11 Mill. cbm im Jahre abzugeben, also im mittel 0,35 cbm/sk bei beständigem Wasserablauf. Bei 950 m Gesamtgefälle würde die Wasserkraft nach Abrechnung aller Verluste etwa 3150 PS leisten. Da das Elektrizitätswerk indessen nur für Beleuchtungszwecke bestimmt ist und seine jährliche Betriebzeit deshalb auf 1000 st — statt auf 8760 — anzunehmen ist, kann während der ganzen übrigen Zeit die Wassermenge aufgestaut werden, sodafs während der 1000 Betriebstunden $\frac{11\,000\,000}{1000 \cdot 60 \cdot 60} = 3{,}06$ cbm/sk zur Verfügung stehen. Man kann also das Werk schliefslich bis auf rd. 28000 PS Leistung ausbauen.

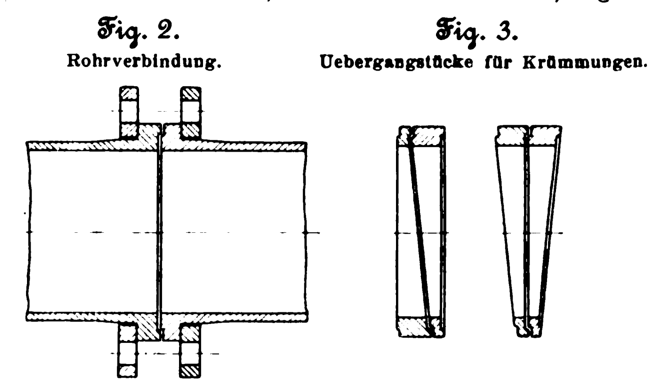
Das Wasser wird dem Tanay-See 20 m unter seinem natürlichen Spiegel durch einen Stollen entnommen, gelangt sodann in einen Schacht, der 30 m nach oben bis zur Erdoberfläche führt, und von dem Schacht in einen 300 m langen schwach geneigten Tunnel von 3 qm Querschnitt. Zwischen Schacht und Tunnel ist eine starke Mauer aufgeführt, die von fünf Oeffnungen durchbrochen ist. Die oberste Oeffnung bildet ein wasserdichtes 800 mm weites Mannloch. Am Boden der Mauer sind die drei Hauptverbindungsrohre von je 400 mm l. W. angeordnet, die im Schacht als Kegelventile mit senkrechter Kegelachse ausgebildet sind. Die gufseisernen Ventilkegel werden zum Oeffnen von oben her durch Ketten gehoben. Da aber auf ihnen ein Wasserdruck von etwa 3 t lastet, ist über den drei Hauptrohren ein 100 mm weites Hülfsrohr angebracht, das durch einen Schieber verschliefsbar ist und zum Anfüllen des Tunnels und Entlasten der Ventilkegel dient.

30 m vor dem Ende des Tunnels zweigt rechtwinklig zu ihm ein zweiter, gewöhnlich gesperrter Tunnel ab, der nach einer 100 m langen Strecke ins Freie mündet und bei zu hohem Wasserstande im See als Ablafs gebraucht wird. Ein wenig oberhalb der Abzweigstelle ist in den Haupttunnel eine Scheidewand aus Betoneisen eingebaut, die von einem Mannloch und 3 Verbindungsrohren von 400 mm l. W. durchbrochen wird. Das eine Rohr ist durch einen Schieber, die beiden andern durch Schwimmerventile verschliefsbar. Etwas unterhalb der Abzweigstelle ist im Haupttunnel eine niedrige Quermauer angelegt. Werden die Turbinen im Werk angelassen, so senkt sich der Wasserspiegel im Tunnel, wodurch die Schwimmerventile die Verbindungsrohre selbsttätig öffnen. Wenn weniger Wasser gebraucht wird, dienen sie ebenso zum selbsttätigen Absperren des Wasserzuflusses. Will man den Wasserspiegel des Sees senken, so werden die Gegengewichte der Schwimmer belastet oder, wenn dies nicht genügt, das dritte Rohr geöffnet und das überschüssige Wasser durch den Zweigtunnel abgelassen.

Am Ende des Tunnels ist eine Kammer ausgemauert, an die eine 100 m lange Rohrleitung aus Eisenblech von 800 mm l. W. angeschlossen ist. Hierauf folgt ein zweiter ebenfalls 300 m langer Tunnel und sodann eine 1200 m lange eiserne Rohrleitung von 800 mm l. W. und 0,5 vH Neigung. Sie endigt in einem Anschlufsstück für drei Rohrleitungen von 500 mm äufserem Durchmesser, von denen vorläufig erst eine ausgeführt ist. Am Anfang dieser eigentlichen Druckleitung, die sich im Gegensatz zu den vorher angeführten Wasserführungen sehr steil abwärts senkt, ist ein Sicherheitsventil, das sich bei einem Bruch in der unteren Leitung infolge der erhöhten Wassergeschwindigkeit selbsttätig schliefst, und ein senkrecht bis über den Wasserstand des Sees nach oben führendes Rohr von 400 mm l. W. angebracht. Die erste Strecke der Hochdruckleitung, deren Wandstärke sich dem wachsenden Drucke entsprechend allmählich von 7 auf 11,5 mm erhöht, ist 635 m lang. Sie läuft in ein Gabelrohr mit zwei Stutzen für Rohre von 341 mm äufserem Durchmesser aus. Bei Eröffnung des Werkes war nur eine dieser beiden je 1300 m langen Parallelleitungen mit Wandstärken von 8 bis 18 mm verlegt; inzwischen ist auch die zweite vollendet worden.

Die zuletzt erwähnten Leitungen von 500 und 341 mm äufserem Durchmesser, die sehr hohe Drücke ertragen müssen, sind aus Siemens-Martin-Rohren zusammengesetzt, von denen die gröfseren vonhand geschweifst und die kleineren nahtlos gewalzt sind. Die Rohre sind durch Verschrauben loser Ringe, die hinter die schmalen, an den Rohren festsitzenden Flansche fassen, miteinander verbunden, Fig. 2.

Fig. 2. Rohrverbindung. Fig. 3. Uebergangstücke für Krümmungen.



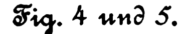
Die Stöfse sind durch 3 mm dicke schmale Kupferringe abgedichtet, die beim Anziehen der Schrauben bis auf den Bruchteil eines Millimeters zusammengeprefst werden. Um Frostschäden zu verhüten zu Zeiten, in denen das Wasser in den Rohren nicht fliefst, sind die Hochdruckleitungen in 1,5 m tiefe Gräben gebettet, was anderseits den Nachteil hat, dafs sie sich fast allen Unebenheiten des Geländes anschmiegen müssen und infolgedessen viele Krümmungen erhalten.

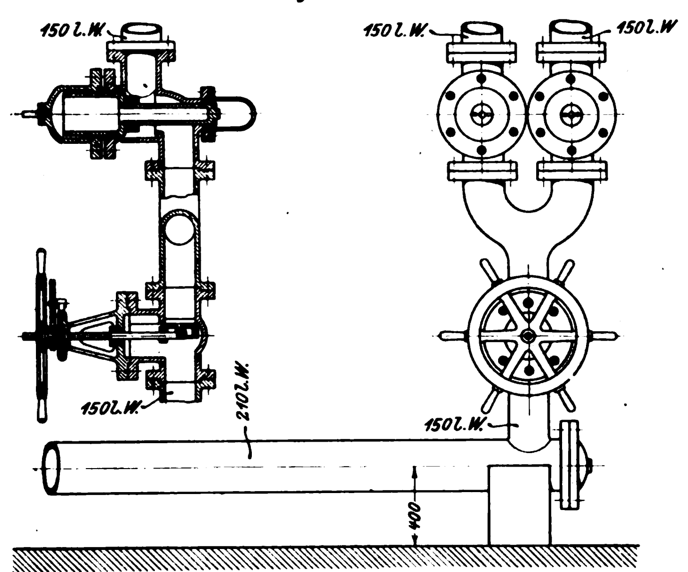
[1]) s. Génie civil 1902 S. 389.

Diese Schwierigkeit hat man indessen dadurch ziemlich leicht überwunden, dafs man für alle Krümmungen einheitliche Uebergangstücke verwendete. Dies sind zwei gut aufeinander passende und einander ähnliche Ringe von trapezförmigem Längsschnitt, durch deren Drehung gegeneinander, wie aus Fig. 3 ersichtlich, Winkel bis zu etwa 10° in der Richtung der Anschlufsrohre entstehen. Man konnte daher beim Verlegen der Leitungen durch Einschalten mehrerer Ringpaare jede beliebige Krümmung erzielen. Die 5 bis 10 m langen Rohre, die 800 bis 1000 kg wiegen, wurden durch eine eigens hierzu errichtete Seilbahn vom Fufse des Berges an Ort und Stelle geschafft. Die Seilbahn ist nach Vollendung der ersten Leitung stehen geblieben, um auch beim weiteren Ausbau der Anlage verwendet zu werden.

Die Druckleitung ist bis in das Untergeschofs des Maschinenhauses geführt, wo sie sich in zwei Rohre von 210 mm l. W. für je zwei Turbinen teilt. Vor der Zweigstelle liegen ein vonhand zu bedienender entlasteter Absperrschieber und ein durch Druckwasser von der Maschinenhalle aus gesteuertes Ventil.

Das Maschinenhaus hat 66 × 14 qm Grundfläche und kann insgesamt 20 Turbinendynamos von je 500 PS aufnehmen. Das eiserne Dach ist mit Ziegeln gedeckt, und auch sonst ist das Gebäude sehr feuersicher aufgeführt, sodafs die Gesellschaft die Kosten einer Feuerversicherung ersparen zu können geglaubt hat. Alle Rohrleitungen nebst Ventilen


Fig. 4 und 5.

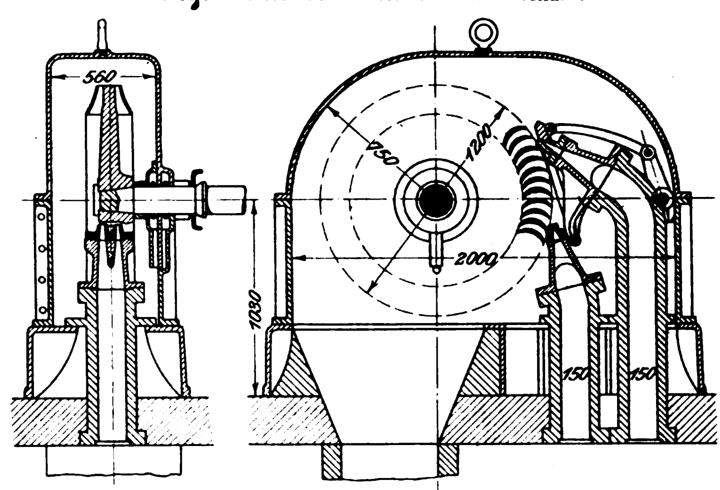


liegen in dem Untergeschofs. Von den 210 mm-Rohren führt zu jeder der darangeschlossenen Turbinen ein Rohr von 150 mm l. W., Fig. 4 und 5, in das ein vonhand mittels Speichenrades und Zahnradvorgeleges zu bewegender entlasteter Schieber eingebaut ist. Hinter dem Schieber gabelt sich das Rohr in zwei Zuleitungen für die beiden getrennten Einspritzdüsen jedes Peltonrades. Die Zuleitungen haben ebenfalls 150 mm l. W. und sind jede durch ein Druckwasserventil besonders verschliefsbar, das wie das oben erwähnte für das Hauptdruckrohr von dem Schaltbrett in der Maschinenhalle aus gesteuert wird.

Von den vier bisher aufgestellten Peltonrädern und zugehörigen Fliehkraftreglern sind zwei von **Duvillard** in Lausanne, die beiden andern von der **Société de Constructions mécaniques de Vevey** geliefert. Die Turbinen haben je eine verstellbare und eine unverstellbare Düse, 1200 mm Laufrad-Dmr. und verbrauchen bei 500 PS Leistung und 1000 Uml./min 52 ltr/sk Wasser. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades beträgt 62,8 m/sk, d. i., wenn man das wirksame Gefälle zu 900 m annimmt, ungefähr 0,47 der Austrittgeschwindigkeit des Wassers aus den Düsen.

Die Peltonräder von Duvillard, Fig. 6 und 7, sitzen auf einem von der Dynamomaschine getrennten gufseisernen Rahmen. Das in der wagerechten Wellenebene geteilte Gehäuse schliefst das Laufrad und die Düsen so ein, dafs zwischen Laufrad und Gehäuse ein kleinster radialer Abstand von 150 mm und seitliche Abstände von 215 mm freibleiben. Das Laufrad besteht aus einer gegossenen Scheibe, deren Nabe auf dem kegeligen Ende der Dynamowelle befestigt ist. Das Gehäuse ist an der Dynamoseite als Lagerschild ausgebildet, in dem das Laufrad fliegend ruht. Die Schaufeln sind zu beiden Seiten der Scheibe eingegossen. Die Düsen wirken schräg nach

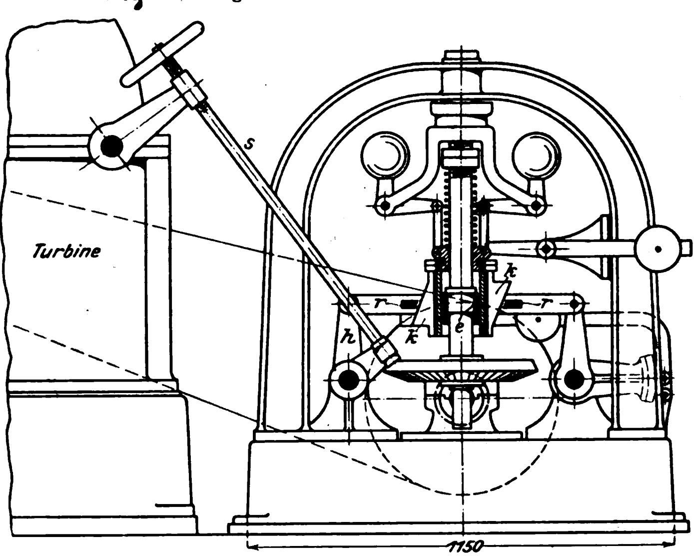
Fig. 6 und 7. Peltonrad von Duvillard.



oben und sind an ihrer Mündung geteilt, sodafs jeder Schaufelkranz von einem besonderen Strahl beaufschlagt wird. Die untere feste Düse ist für den Dauerbetrieb bestimmt, während die obere verstellbare Düse nur zum Anlassen dient, damit ihre feinen beweglichen Teile weniger der Abnutzung ausgesetzt sind. Der Betrieb hat indessen gezeigt, dafs die Abnutzung der Leitvorrichtung weniger durch das Wasser selbst, als durch Unreinigkeiten in Wasser verursacht wird. Das Mundstück der veränderlichen Düse sitzt am Ende einer Führstange, die durch eine Kurbel und eine am Mundstück befestigte Schubstange gedreht wird, sodafs das Mundstück nach oben oder nach unten bewegt werden kann.

Die Kurbel wird durch eine Schubstange *s* von einem neben der Turbine auf eigenem Rahmen aufgestellten Regler, Fig. 8, bewegt. Dieser Regler wird mittels Riemens von der Dynamowelle aus angetrieben. Die Bewegung der Riemen-

Fig. 8. Regler für das Peltonrad von Duvillard.



scheibe wird durch Kegelräder auf eine senkrechte Welle übertragen, auf der ein pseudoastatischer Fliehkraftregler und ein Exzenterring *e* von 3 mm Exzentrizität angeordnet sind. Die durch eine Feder und einen Gewichthebel belasteten Schwungmassen übertragen ihre Hubbewegung auf zwei auf der Hülse sitzende Knaggen *k*, deren schräge, einander parallele Aufsenkanten ganz fein gezahnt sind und von einem

Rahmen *r* umschlossen werden. Der Exzenterring *e* erteilt der Hülse und den Knaggen *k* eine ständige, wagerecht hin- und hergehende Bewegung, die sich aber gewöhnlich nicht auf den Rahmen *r* überträgt, da zwischen dem Rahmen und den Knaggen ein etwas gröfserer Spielraum freigelassen ist, als die Exzenterbewegung beträgt. Schwingt aber der Fliehkraftregler aus seiner Gleichgewichtlage, so stöfst bei jeder Wellenbewegung der eine Knaggen gegen den Rahmen und verschiebt ihn um eine geringe Strecke, wodurch der mit dem Rahmen gelenkig verbundene Kniehebel *h* langsam in der erforderlichen Richtung gedreht wird und durch die Stange *s* das Mundstück der Leitdüse weiter öffnet oder schliefst. Die Rahmenbewegung hört sofort auf, nachdem die Schwungkugeln ihre Ruhelage wieder eingenommen haben. Damit sich das Mundstück der Düse nicht unter dem Wasserdruck öffnet, wenn der Rahmen mit den Knaggen aufser Berührung steht, ist mit dem Rahmen an dem dem Kniehebel *h* entgegengesetzten Ende eine Bremse verbunden, die mittels Gewichte eine Rückbewegung des Rahmens verhindert.

Die von der Société des Constructions mécaniques de Vevey gelieferten Peltonräder, Fig. 9 bis 11, sind nebst ihrem Regler auf einen gemeinschaftlichen Rahmen mit der Dynamomaschine aufgesetzt. Die Schaufelzahl des Laufrades ist gegenüber den oben erwähnten Turbinen gröfser, und dementsprechend sind die Schaufelabmessungen geringer. Die feste Düse steht hier wagerecht, die verstellbare schräg nach unten. Beide sind nicht geteilt, sondern haben eine länglich-rechteckige Oeffnung, aus welcher der Strahl beiden Schaufelkränzen zuströmt. Der Umfang der Laufscheibe ist deshalb im Gegensatz zu den Duvillardschen Peltonrädern sehr scharfkantig. Die Oeffnung der oberen Düse kann, wie aus Fig. 10 ersichtlich, durch einen senkrecht bewegten Schieber verengt werden, der sich an das aufsen bogenförmig gestaltete Düsenende eng anschliefst. Zur Verstellung des Schiebers dient auch hier ein Fliehkraftregler, dessen Bewegung von der Dynamowelle mittels Riemen- und Kegelradgetriebes abgeleitet ist. Die Hubbewegung des Fliehkraftreglers wird durch einen zweiarmigen Hebel auf den Schieber übertragen und durch zwei getrennte Kolbenbremsen gemildert.

Die Dynamomaschinen, in gleicher Anzahl von Brown, Boveri & Co. in Baden und von der Compagnie de l'Industrie électrique in Genf gebaut, haben ein ruhendes sechspoliges Magnetgestell und einen umlaufenden Anker. Sie erzeugen einphasigen Wechselstrom von 5500 bis 6000 V und 50 Per./sk und werden normal bis zu 60 Amp belastet. Die beiden Dynamos von Brown, Boveri & Co., Fig. 10 und 11, werden von den zuletzt erwähnten Turbinen angetrieben. Die Wicklung des Ankers von 950 mm Dmr. ist ohne Lötungen ausgeführt und ruht in Mikanitröhren. Jeder Stromerzeuger hat eine eigene Erregermaschine, deren Anker fliegend auf der Dynamowelle sitzt. Die beiden andern Dynamomaschinen, die von den Duvillardschen Peltonrädern angetrieben werden, haben eine gemeinsame, von einer besonderen 25 pferdigen Turbine betriebene Erregermaschine von 110 V Spannung. Der Magnetrahmen der Wechselstrommaschinen besteht aus Gufseisen, die 6 Pole aus Blech. Die Ankerwicklung ist in 24 vollkommen geschlossenen Nuten eingebettet. Die Verbindungen der Spulen ruhen auf einem starken Stahlring und sind durch Neusilberdrähte befestigt, worüber noch ein Schutzdeckel aus Aluminium gelegt ist. Auf jeder Ankerseite ist ein Schleifring gut isoliert auf die Welle aufgesetzt; zur Stromabnahme dienen Kohlenbürsten. Man hat bei den Ankern beider Maschinen grofses Gewicht auf die sichere Befestigung der Ankerwicklung gegen die Fliehkraft gelegt, obgleich die Umfangsgeschwindigkeit kaum 16 m/sk beträgt, ein Mafs, das man sonst im Dynamobau längst zu überschreiten gewöhnt ist. Die teuren Vorsichtsmafsregeln sind hier aber vollkommen gerechtfertigt, da im Anker eine unter 6000 V Spannung stehende Wicklung ruht, deren dauernd vorzügliche Isolation nur den Bau dieser jetzt ganz ungewöhnlich gewordenen Maschinen mit umlaufendem Anker gestattet. Die Isolation darf auch nicht durch geringfügige Formveränderungen der Wicklung infolge der Fliehkraftwirkung gefährdet werden.

Fig. 9 bis 11: Peltonrad der Société des Constructions mécaniques de Vevey mit Dynamomaschine von Brown, Boveri & Co.

Fig. 9.

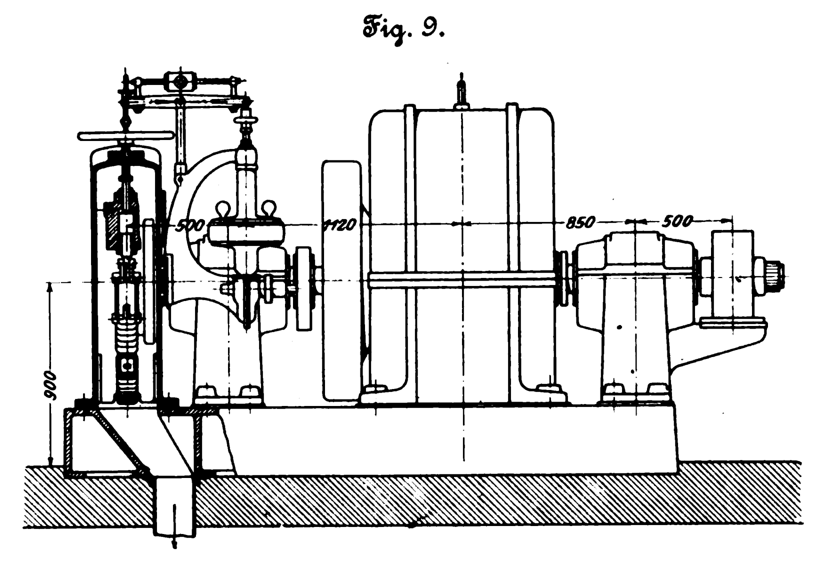


Fig. 10.

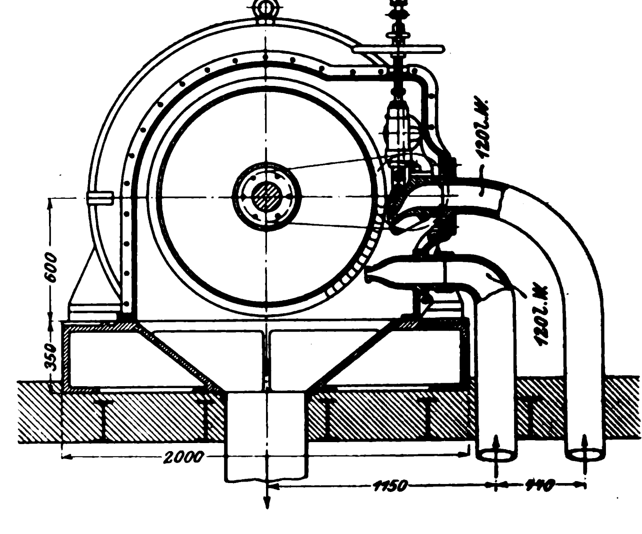


Fig. 11.

Das der eben beschriebenen Anlage gegenübergestellte Wasserkraftwerk in Sault Ste. Marie, Michigan, ist von der Michigan Lake Superior Power Co. gegründet worden, um die durch die Soo-Stromschnellen abfliefsenden

Wassermengen des Oberen Sees durch einen Kanal abzulenken und ihre Energie in einer Turbinenanlage in elektrischen Strom umzusetzen, der hauptsächlich für Motorantriebe, Beleuchtung und elektrolytische Zwecke in chemischen Fabriken, Papier- und Sägemühlen, Maschinenfabriken, Eisenhütten, Bergwerken und andern industriellen Unternehmungen Verwendung finden soll[1]). Die in der Umgebung bereits bestehenden und noch geplanten Unternehmungen liegen meist auf der kanadischen Seite des Stromes und gehören mit der Michigan Lake Superior Power Co. zu einem Verbande, der Consolidated Lake Superior Co., deren Aufgabe es ist, die Ausnutzung der gewaltigen Wasserkräfte durch neue Unternehmungen, Ansiedlungen, Bahnbau und Ausdehnung der bestehenden Werke zu fördern. Auf diese Weise ist es ermöglicht worden, das Werk von vornherein auf einen gröfseren Mafsstab zuzuschneiden, als es sogar bei den gröfsten Wasserkraftanlagen, denen des Niagara-Falles, anfangs der Fall war, obgleich diese hinsichtlich ihres Stromabsatzes weit günstiger gestellt waren. Sind auch die Sault Ste. Marie-Werke von den Hauptverkehrstrafsen weit abgelegen, so liegen sie doch an der Wasserstrafse der Grofsen Seen, die billige Frachten gewährleistet. Man erwartet, dafs, veranlafst durch die billigen Strompreise, ebenso wie am Niagara viele neue Werke gegründet werden und die Bevölkerung der beiden Städte Sault Ste. Marie Ont. und Sault Ste. Marie Mich. bald zunehmen wird.

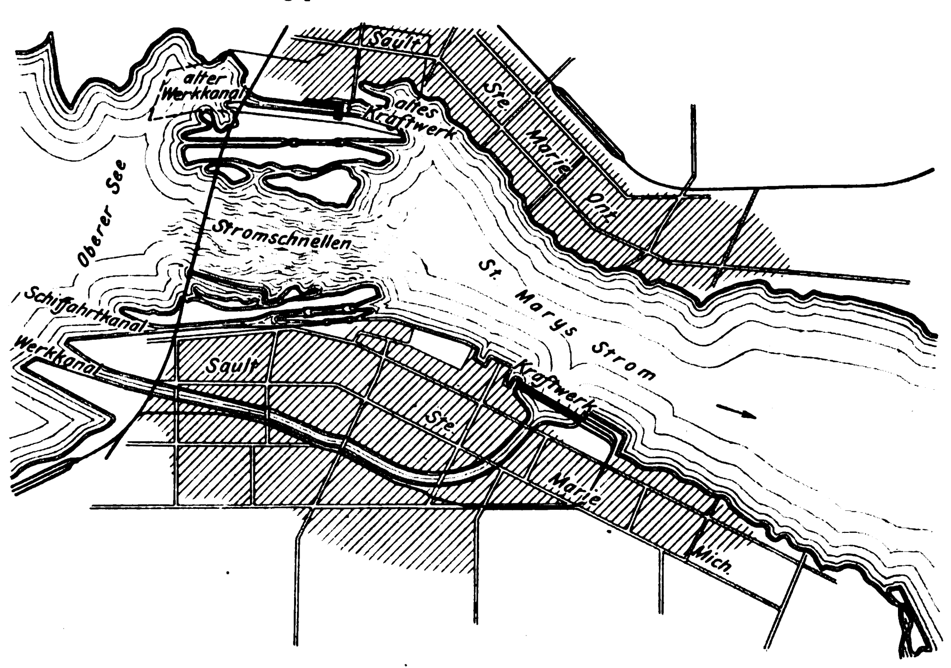
Das schon 1885 von der Regierung der Ver. Staaten vergebene Recht der Wasserausnutzung ist 1884 einer Bank abgekauft und dazu das Wegerecht in 122 m Breite für die Anlage eines Kanales in dem Gebiet der Stadt Sault Ste. Marie erworben worden. Mit der Bauausführung wurde 1898 begonnen. Der Kanal und das Krafthaus mit einem Teile der Maschinenanlage waren im Oktober 1902 fertiggestellt, sodafs das Werk seitdem im Betriebe gehalten werden konnte, während die Maschinenanlage allmählich vervollständigt wird[2]). Zur Consolidated Lake Superior Co. gehört noch ein älteres Wasserkraft-Elektrizitätswerk, das, auf der kanadischen Seite der Stromschnellen liegend, zur Versorgung von Papierfabriken und andern Unternehmungen errichtet worden ist und vorläufig noch weiter betrieben wird.

Der Wasserspiegel des Oberen Sees liegt im Jahresmittel 6,10 m über dem des Huron-Sees und des St. Marys-Stromes. Der Obere See wird von einem der bedeutendsten Niederschlaggebiete gespeist. Die Wassermenge, welche durch die von Sandsteinfelsen gebildeten 900 m breiten und 800 m langen Soo-Stromschnellen abfliefst, schwankt je nach der Witterung und den dadurch hervorgerufenen Niederschlägen und Verdunstungen zwischen 1400 und 3300 cbm/sk, könnte also 75000 bis 200000 PS liefern. Das errichtete Krafthaus und der Werkkanal sind für die Ausnutzung von 46000 PS angelegt; das entspricht fast 900 cbm/sk, einer bei weitem gröfseren Wassermenge, als sie in irgend einer andern Anlage ausgenutzt wird. Das Kraftwerk wird nach vollem Ausbau 80 Turbinendynamos enthalten, die je 400 KW, zusammen also 32000 KW, an Einphasenstrom, Drehstrom und Gleichstrom erzeugen. Ein grofser Teil des Stromes wird von einem Unternehmen abgenommen, das im Obergeschofs des Krafthauses selbst die Herstellung von Karbid betreibt.

Von der Regierung war für den Bau des Kanales und den Betrieb des Werkes die Bedingung gestellt worden, dafs die Schiffahrt zwischen den Seen nicht unterbrochen würde. Infolgedessen mufste der alte Schiffahrtkanal zunächst umgebaut und neue Schiffschleusen errichtet werden, welche die Aufnahme der gröfsten auf den Seen verkehrenden Schiffe gestatten. Die Neubauten für Schleusen und Anlegestellen für Kanalschiffe sind 900 m lang. Der Werkkanal, Fig. 12, beginnt westlich von der Einfahrt des Schiffahrtkanales der Ver. Staaten und ist in seinem Einlauf 290 m breit. Er verengt sich bei 6,7 m mittlerer Tiefe auf der ersten 400 m langen Strecke auf 76 m, sodann auf ebenfalls 400 m nochmals auf 67 m. An dieser Stelle ist das Einlaufwehr mit gemauerten Griespfeilern und 4 eisernen Schützen von je 14,6 m Breite und 8 m Höhe errichtet. Der Kanal läuft von hier aus mit einigen schwachen Krümmungen fast 2000 m in östlicher Richtung und wendet sich dann mit einem über 1000 m langen Bogen nach Norden, bis er sich vor dem Krafthause zu einem geräumigen Oberwasserbecken verbreitert. Das Becken ist talwärts durch das Krafthaus abgeschlossen, aus dem das Wasser unmittelbar in das Unterwasser des St. Marys-Stromes, etwa 1 km unterhalb der Stromschnellen, einmündet. Der Kanal ist so angelegt, dafs seine mittlere Tiefe bei voller Belastung des Werkes 7,32 m beträgt. Der Baugrund ist sehr verschieden. Beim Einlauf geht der Kanal durch Geschwemme vom Oberen See, Sand, Geröll und Kies; sodann wird ein 1½ km breiter Felsgrat durchschnitten, derselbe, der in seinem weiteren Verlaufe die

Fig. 12.

Lageplan des Kraftwerkes Sault Ste. Marie.



Soo-Stromschnellen bildet; hierauf folgt wieder Triebsand, Kiesgeröll und schliefslich auf der letzten Strecke bis zum Kraftwerk kieshaltiger Lehmboden.

Das Kanalbett ist überall, wo es nicht aus natürlichem Felsboden besteht, mit Holzbohlen belegt, die eine glatte Lauffläche bilden und leicht ausgewechselt werden können. Die Bohlen sind auf Querbalken befestigt, die durch Pfähle verankert sind. Auf den Strecken mit Sand als Baugrund ist der Querschnitt des Kanales trapezförmig, an der Sohle 50 m, im Wasserspiegel 65 m breit; die Böschungen steigen im Verhältnis 1 : 1 an, und der Wasserquerschnitt beträgt 418 qm. Wo der Kanal durch Lehm geführt ist, bildet sein Querschnitt eine Halbellipse mit ebenfalls 65 m Wasserspiegelbreite, aber etwas gröfserem Inhalt. Die Wassergeschwindigkeit mufs durchschnittlich 2,1 m/sk betragen, um bei Vollbelastung aller Maschinen die erforderliche Wassermenge zu liefern.

Vom Einlaufwehr bis zum Oberwasserbecken wird der mehr als 3 km lange Kanal von 6 eisernen Brücken für Fufsgänger und Wagenverkehr überschritten. Sodann erweitert er sich ziemlich schroff auf 427 m gröfste Breite kurz

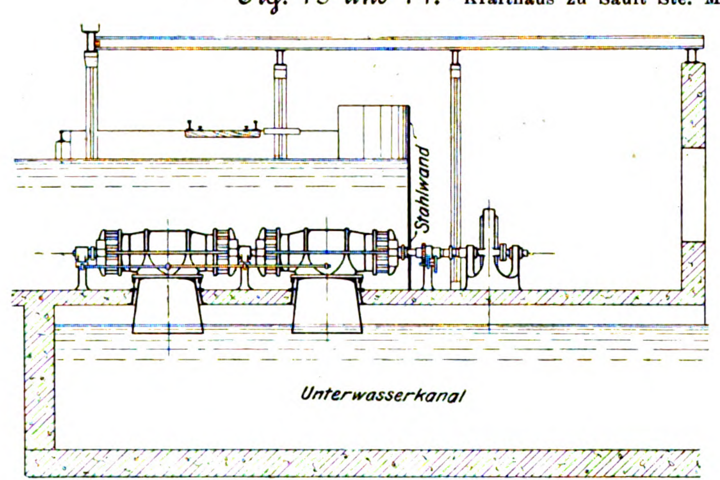
[1]) s. Electrical World and Engineer 27. September 1902 S. 483.
[2]) ebenda 8. November 1902 S. 735.

vor der Vereinigung mit dem St. Marys-Strom, von dem er nur durch das Krafthaus getrennt ist. Vor dem Krafthause ist in der ganzen Beckenbreite ein aus Eisen und Holz bestehender Rechen zum Auffangen von Schwimmstoffen und Eis eingebaut, und neben dem Krafthause ist eine Grundschleuse zum Ablassen in das Unterwasser errichtet.

Das Krafthaus ist insgesamt 417,5 m lang, 32 m hoch und 30,5 m breit. Es ist auf einem aus 12000 15 m langen Pfählen bestehenden Rost gegründet, der durch den Lehmboden bis auf den gewachsenen Fels getrieben ist. Die Pfahlköpfe sind gleichmäfsig abgeschnitten und mit einem 1 m starken Betonboden ummauert. Das unterste Geschofs, bestehend aus 81 Kammern von 6 m Höhe und 30 m Länge, ist dazu bestimmt, das Wasser aus den Saugrohren der Turbinen aufzunehmen und dem St. Marys-Strom zuzuführen, Fig. 13 und 14. Die Kammern sind durch 900 mm starke Wände voneinander getrennt, die ebenso wie die Decken- und Bodengewölbe und die Wände nach der Oberwasserseite aus Bruchsteinen in Zementmörtel errichtet sind. Ueber diesem Unterwassergeschofs liegt das Geschofs für die Turbinen und Dynamomaschinen. Für die ersteren sind 81 mit dem Oberwasserbecken verbundene 4,5 m breite, 6 m hohe und 13,5 m lange Kammern ausgebaut. Die Turbinenkammern sind voneinander durch Wände aus Betoneisen und von dem nach der Unterwasserseite zu gelegenen Dynamoraum durch halbrunde Wände aus vernieteten Eisenblechen getrennt. Die Höhlung dieser Eisenwände liegt nach den Turbinen zu. Ueber den Turbinen, die ganz unter Wasser stehen, ist eine Fahrbahn für Laufkatzen und Schienenwagen angeordnet. Die beiden 26 m breiten und 380 m langen Obergeschosse ruhen auf eisernen Säulen und durch Träger verstärkten Decken. Ihre Wände bestehen aus Sandsteinblöcken, die beim Aushub des Kanales gewonnen worden sind. Das Dach des Krafthauses besteht aus Eisenfachwerk, gedeckt mit verzinntem Wellblech. Zum Bau des Kanales, der Schifffahrtanlagen und des Krafthauses wurden 24 Lokomotiven, 350 Kippwagen und 8 Dampf-Erdbagger gebraucht. Etwa 770000 cbm Gestein und 2300000 cbm Erde mufsten ausgehoben werden, die, soweit sie nicht zu den Bauwerken selbst verwendet werden konnten, benutzt wurden, um ungefähr 1000 ha Land trocken zu legen, das früher unter Wasser stand. Zu Grundbauten waren Pfähle von etwa 1 Mill. m Gesamtlänge sowie 130000 cbm Zement und Steine erforderlich. Für die Aufbauten wurden 69000 cbm Sandsteinmauerwerk, 27000 qm Sandsteinpflaster und 47000 cbm Zement verbraucht.

Von den 80 endgültig vorgesehenen Maschinensätzen waren im Oktober 1902 bereits die Hälfte der Turbinen und 4 Dynamomaschinen aufgestellt. Der Einbau der übrigen Maschinen, besonders der Dynamomaschinen, ist seitdem fortgesetzt worden. Jeder Maschinensatz besteht aus zwei gekuppelten Francis-Zwillingsturbinen mit wagerechter Welle, unmittelbar gekuppelt mit einer Dynamomaschine von 400 KW Leistung bei 180 Uml./min. Die von der Webster-Camp-Lane Co. in Akron, Ohio, gebauten Turbinen sollen bei 4,88 m Gefälle mit ihren vier Laufrädern je 11,1 cbm/sk Wasser verbrauchen und 576 PS leisten; das würde einem Wirkungsgrade von 80 vH entsprechen. Nach den amerikanischen Angaben[1]) soll der Wirkungsgrad sogar 81 bis 82 vH betragen, und die Versuche in dem Prüfgerinne der Holyoke Water Power Co. sollen bei 4,88 m Gefälle und einer Leistung von 593 PS 84 vH höchsten Wirkungsgrad ergeben haben[2]). Die Turbinen werden durch Lombard-Servomotoren gesteuert, deren Fliehkraftregler vom Schaltbrett des Werkes aus durch Elektromotoren verstellt werden können.

Fig. 13 und 14. Krafthaus zu Sault Ste. Marie.



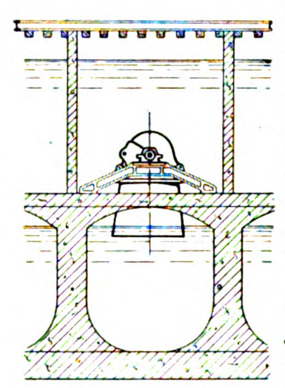
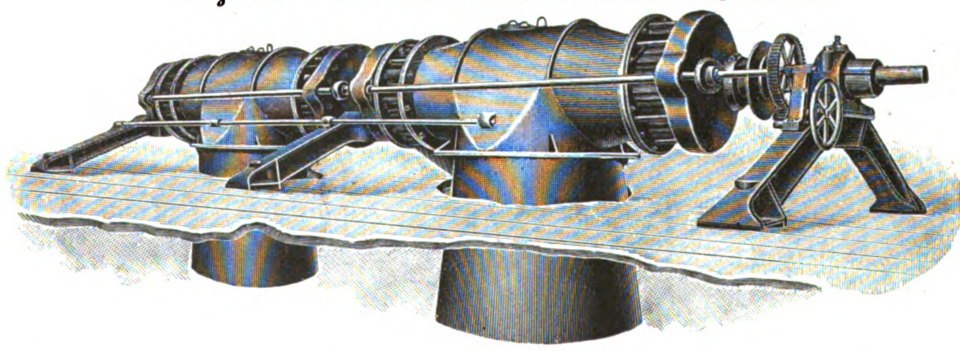


Fig. 15. Francis-Zwillingsturbine der Webster-Camp-Lane Co.



Die beiden zu einem Satz gehörenden Zwillingsturbinen, Fig. 15, haben jede eine geschmiedete Welle aus Siemens-Martin-Stahl; beide Wellen sind durch geschmiedete Schraubenkupplungen verbunden. Wegen der beim Antrieb von Wechselstromerzeugern häufig auftretenden starken Drehschwingungen sind die Wellen so bemessen, dafs sie bei dem üblichen Sicherheitsgrade die doppelte Leistung der Dynamomaschinen übertragen können. Ihr Durchmesser wächst vom äufseren Ende bis zur Dynamokupplung von 140 auf 185 mm. Je zwei Laufräder giefsen in ein glockenförmiges Ablaufgehäuse aus, von dem das Wasser in ein kegeliges Saugrohr fliefst, das sich auf 3,6 m um 1 m nach unten erweitert. Das Ablaufgehäuse besteht aus Gufseisen und ist in der wagerechten Wellenebene geteilt, sodafs das Innere der Turbine leicht zugänglich gemacht werden kann. Im Ablaufgehäuse ist ein Lager für die Turbinenwelle angeordnet. Die beiden gekuppelten Wellen laufen aufserdem in drei nachstellbaren Pockholzlagern, die auf gufseisernen Böcken ruhen. Die Füfse der Lagerböcke sind seitlich so weit gespreizt, dafs der Lagerdruck auf die dicken Grundmauern und Scheidewände der Unterwasserkammern übertragen wird. Das übrige Gewicht der Turbinen wird von vier 380 mm hohen I-Trägern aufgenommen, welche die Gehäuseflansche unterstützend ebenfalls auf den Grundmauern ruhen, s. Fig. 13 und 14. Der Boden der Turbinenkammern, der schon durch das Oberwassergewicht stark beansprucht wird, ist also von dem ganzen Maschinengewicht entlastet. Die Ablaufgehäuse sind mit den äufseren Lagerböcken beiderseitig zum Schutz gegen Formveränderungen und Erschütterungen durch Stangen versteift.

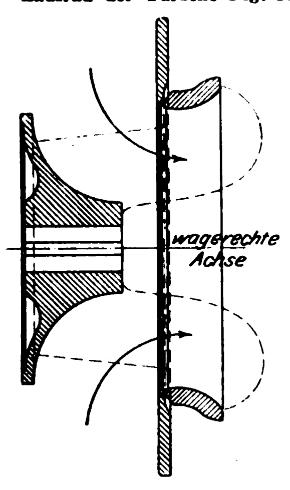
Das Laufrad hat 838 mm Dmr. am Spalt. Die 16 dop-

[1]) s. hierzu Z. 1902 S. 845, 1788, 1789.
[2]) Iron Age 20. Nov. 1902 S. 2.

pelt gekrümmten Laufradschaufeln sind mit der Nabe und dem Kranz, Fig. 16, aus einem Stück gegossen; der Kranz und der Nabenring schliefsen sich eng an die Wände des Leitrades an. Das Leitrad besteht aus 10 Drehschaufeln, deren Leitöffnungen gleichzeitig und gleichmäfsig verändert werden können. Hierzu ist an jeder Drehschaufel mittels eines Zapfens, der durch einen bogenförmigen Schlitz in der äufseren Wand des Leitrades geht, eine Stange befestigt, die mit einem Gelenk tangential an einer um die Turbinenwelle drehbaren Scheibe sitzt. Diese Scheibe bildet ein Gufsstück mit einem Zahnbogen und wird durch diesen und ein Ritzel von einer für alle vier Turbinenräder gemeinschaftlichen Steuerwelle gedreht, wobei die Stangen die Leitschaufeln nach aufsen oder innen bewegen. Die Scheibe nebst Zahnbogen, Ritzel und den Schaufelstangen ist in einem an der Turbinenwand dicht anliegenden Gehäuse eingekapselt. Die Turbinenwelle und die Steuerwelle durchdringen die gekrümmte Stahlwand nach dem Dynamoraum in Stopfbüchsen, die an der Wand angenietet sind. Der eine der drei Lagerböcke steht in dem Dynamoraum und trägt ein Handrad und Zahnradvorgelege, mit denen die Steuerwelle bewegt werden kann, sodafs die Turbinen nicht nur durch den Lombard-Servomotor vom Schaltbrett aus selbsttätig, sondern auch vom Maschinenwärter unmittelbar angelassen, gesteuert und abgestellt werden können.

Fig. 16.

Laufrad der Turbine Fig. 15.



Die vorliegende Turbinenkonstruktion ist aufgrund mehrerer Versuchsmodelle mit verschiedenen Schaufel-, Gehäuse- und Saugrohrformen als die beste ermittelt worden. Immerhin hat dieser in Amerika gebräuchliche Weg, neue Turbinen zu bauen, den Nachteil gehabt, dafs man die Maschineneinheiten viel zu klein gewählt hat. Die amerikanischen Konstrukteure und Fabriken waren vor 5 Jahren, als die Turbinen für Sault Ste. Marie entworfen werden sollten, nicht in der Lage, den Bau gröfserer Turbinen mit wagerechter Welle für das niedrige Gefälle von 5 m zu übernehmen. Hierdurch ist die sonderbare Teilung der auszunutzenden 46 000 PS in 80 Maschinensätze entstanden, wodurch die Anlage offenbar erheblich verteuert und die Uebersichtlichkeit, besonders des elektrischen Teiles des Werkes, nachteilig beeinflufst worden ist. Diese Nachteile werden dadurch nicht aufgehoben, dafs die einzelnen Maschinensätze durch die verhältnismäfsig hohe Geschwindigkeit von 180 Uml./min verbilligt worden sind. Die schwierigen Aufgaben, welche die Amerikaner beim Bau gröfserer Turbinen für kleines Gefälle nicht durch zeichnerischen Entwurf, sondern nur durch Modellversuche lösen zu können geglaubt haben, waren zu jener Zeit in Europa schon gelöst. Die Amerikaner hätten auch in diesem Falle besser ihre Turbinen in Europa bauen oder konstruieren lassen, wie sie es bei den grofsen Turbinen für die Werke am Niagara getan haben.

Die Anordnung der elektrischen Schaltanlage bot denn auch wegen der ungewöhnlichen Ausdehnung des Dynamoraumes und der vielen zu überwachenden Maschinen nicht geringe Schwierigkeiten. An der von dem Chefelektriker Thomas entworfenen Schaltanlage für die Drehstromerzeuger soll weiter unten gezeigt werden, wie die Aufgabe gelöst worden ist. An Maschinen sind bis jetzt drei Drehstrom- und ein älterer Einphasenstromerzeuger von je 400 KW im Betriebe[1]).

Wie schon erwähnt, wird ein grofser Teil des Stromes an ein im Krafthaus selbst eingerichtetes Unternehmen abgegeben. Dieses, die Union Carbide Co., hat die Hälfte des ersten Obergeschosses gemietet, wo die elektrischen Oefen zur Herstellung von Karbid aufgestellt werden. Der Strombedarf ihrer Oefen ist bei vollem Betriebe, der sofort nach Vollendung der elektrischen Anlage aufgenommen werden soll, so grofs, dafs hierdurch allein 42 Maschinen — einschliefslich Reserve — beansprucht werden. Diese Maschinen, 400 KW-Einphasen-Stromerzeuger von 90 V Spannung und 60 Per./sk werden von der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. geliefert, von der auch als Erregermaschinen für die gesamte Wechselstrom- und Drehstromanlage zwei Gleichstromerzeuger von 220 V Spannung und je 400 KW Leistung bezogen werden. Jede dieser Erregermaschinen beansprucht zu ihrem Antriebe also auch einen ganzen Turbinensatz. Die Karbidöfen stehen im Obergeschofs unmittelbar über den Westinghouse-Dynamos, wodurch die Kosten für die Leitungen und die Schwierigkeiten des Betriebes sehr vermindert worden sind. Von der Westinghouse Co. ist auch der jetzt im Betriebe stehende Einphasen-Stromerzeuger von 2400 V Spannung und 60 Per., der vorläufig für Lichtzwecke dient und später einer der Gesamtanlage angepafsten Maschine weichen soll, geliefert. Zur Verwendung für Kraft- und Lichtzwecke in der näheren und weiteren Umgebung des Werkes wird Drehstrom erzeugt. Hierzu dienen 33 von der Stanley Electric Co. zu liefernde 400 KW-Dynamos von 2400 V und 30 Per./sk, von denen augenblicklich 6 aufgestellt und die oben erwähnten drei im Betriebe sind. Gleichfalls bei der Stanley Co. sind vier 400 KW-Gleichstromdynamos mit gemischter Erregung von 600 V Spannung in Auftrag gegeben, die zum Betriebe von Strafsenbahnen verwendet werden sollen. Die Dynamomaschinen bieten nicht viel Bemerkenswertes, da der verhältnismäfsig geringen Leistung wegen Lagermaschinen verwendet werden konnten.

Recht eigenartig ist dagegen in ihrer ganzen Anordnung und in ihren Einzelheiten die Schaltanlage für die 33 in einer Reihe aufgestellten Drehstromdynamos, die zu überwachen und einheitlich auf synchronen Lauf zu regeln, ganz neue Wege eingeschlagen werden mufsten. Wäre man in der üblichen Weise vorgegangen, indem man für alle Dynamos einen über das ganze Schaltbrett fortlaufenden Satz Schaltschienen und für jede Maschine ein Schaltfeld mit den gebräuchlichen Mefsgeräten und Handschaltern angelegt hätte so würde das Schaltbrett unübersichtlich lang und der Kupferquerschnitt der Schaltschienen unwirtschaftlich grofs geworden sein; aufserdem würden alle Maschinen durch einen an irgend einer Stelle des Schaltbrettes auftretenden Kurzschlufs aufser Betrieb gesetzt worden sein. Deshalb ist bei dem für die Drehstrommaschinen bestimmten Schaltbrett die Dynamoanlage in drei gleiche Teile zerlegt, sodafs nur je 11 Maschinen an einen Satz Schaltschienen angeschlossen sind. Jede der drei Schaltbrettabteilungen ist 3660 mm lang, und die drei Tafeln sind rechtwinklig zueinander aufgestellt, sodafs ein in der Mitte des offenen Rechteckes befindlicher Wärter die Geräte aller drei Tafeln beobachten und bedienen kann.

Die bewährte Einteilung der Schaltbretter in Schaltfelder für je eine Maschine ist auch in diesem Falle beibehalten worden, brachte es aber mit sich, dafs die einzelnen Maschinenfelder sehr schmal wurden. Die von der Stanley Co. gelieferten Mefsgeräte sind sehr schmal; sie stehen gewissermafsen hochkantig auf den Tafeln, und die Zeiger sind am Umfange der Gehäuse umgebogen, sodafs sie über einer auf den schmalen Kanten des Gehäuses angebrachten Einteilung spielen. Zur Stromverteilung dienen je zwei Sätze, d. h. zweimal drei Schaltschienen, und jede das Werk verlassende Speiseleitung sowie jede von den Dynamomaschinen kommende Leitung kann mittels eines Umlegschalters auf einen der beiden Schienensätze geschaltet werden. Für die Ueberwachung der Speiseleitungen, deren Anzahl ungefähr die Hälfte der Dynamoleitungen beträgt, sind Schaltfelder im oberen Teile des Schaltbrettes derart geordnet, dafs im allgemeinen über je zwei Dynamofeldern ein Speiseleiterfeld liegt. Die Verbindungsstellen der Schaltschienen mit den Dynamoleitern einerseits und den Speiseleitern anderseits sind vereinigt; die Schaltschienen haben daher bei der Stromübertragung nur in geringem Mafse mitzuwirken und dienen hauptsächlich nur als Ausgleichleitungen zwischen den einzelnen Stromerzeugern und Speiseleitungen. Die drei Abteilungen des Schaltbrettes können durch Schalter parallel zueinander gelegt werden, um

[1]) Electrical World and Engineer 15. November 1902 S. 773.

die Stromentnahme gegebenenfalls gleichmäfsiger zu verteilen oder eine Dynamoabteilung eine Zeit lang ganz von der Stromlieferung zu befreien. Die beiden Schienensätze jeder Abteilung des Schaltbrettes können ebenfalls parallel geschaltet werden, um das Schienenkupfer voll auszunutzen. Jeder Schienensatz wird dann mit der Hälfte der Stromerzeuger unmittelbar verbunden.

Die Kontaktmesser aller verwendeten Schalter sind, um die Oeffnungsfunken zu unterdrücken, in Oelgehäusen eingekapselt und werden durch Solenoide, die von einem Zweigstrom des Hauptstromes durchflossen werden, geschlossen gehalten. Die Wirkung der Solenoide hört auf bei Ueberlastung und bei gänzlicher Entlastung, ebenso auch, wenn der Stromkreis des Solenoides — der Steuerstromkreis — unterbrochen oder verletzt ist. Durch diese Anordnung wird die Gefahr vermieden, dafs im Falle der Not ein Schalter vom Schaltbrett aus garnicht geöffnet werden kann, weil der Steuerstromkreis unterbrochen ist.

Die zu oberst am Schaltbrett angeordneten Speiseleiterfelder haben drei schmale Strommesser, je einen für jede Phase, und seitlich daneben einen kleinen Schalter für den Steuer- oder Solenoidstromkreis des Hauptschalters der betreffenden Speiseleitung. Dieser Steuerschalter hat Umlegekontakte, die je nach ihrem Eingriff nach oben oder nach unten den Hauptschalter bald mit dem einen, bald mit dem andern Schaltschienensatz zu verbinden gestatten. Für den Fall, dafs bei geschlossenem Steuerschalter der Hauptschalter offen ist — wegen Ueberlastung, Kurzschlusses oder Unterbrechung des Steuerstromkreises —, erscheint am Schaltbrett unter dem Steuerschalter ein grünes Licht, das solange leuchtet, bis die Schalter wieder richtig gestellt sind.

Unmittelbar unter dem Speiseleiterfeld liegen, wie schon erwähnt, zwei Dynamofelder, an deren oberem Ende je ein Zeiger-Wattmesser und daneben ein Umlegsteuerschalter für den Hauptschalter des Dynamostromkreises angebracht ist. Die Schalter wirken genau wie bei den Speiseleiterfeldern. Hierunter sitzen ein Strommesser, der in eine Phase des Dynamostromkreises eingeschaltet ist, und daneben ein Schalter zur Verbindung der Dynamoklemmen mit einem Spannungsmesser. Jede Schaltbrettabteilung hat nämlich nur zwei Spannungsmesser, von denen der eine ständig mit den Schaltschienen verbunden ist und der andere durch die soeben erwähnten Schalter nur zum Anlassen mit einer der Dynamomaschinen verbunden wird. Der Schalter ist so eingerichtet, dafs er nur solange eingelegt bleibt, wie ihn der Wärter geschlossen hält, und sich danach durch eine Feder selbsttätig öffnet. Unter dem Strommesser für den Hauptstromkreis sitzen ein Strommesser und ein Stufenschalter für den Erregerstromkreis der Dynamomaschine und seitlich davon ein Schalter, durch den der Schaltbrettwärter den synchronen Lauf der Dynamomaschinen regeln und sie anlassen oder abstellen kann. Die Steuerung wird dadurch bewirkt, dafs mit dem Lombard-Regler für die Turbinen ein kleiner Gleichstrommotor verbunden ist, der bei unveränderter Höhenlage der Schwungkugeln die Drehschaufeln der Turbine je nach seiner Umlaufrichtung durch die Steuerwelle öffnet oder schliefst. Der Schalter ist für Vor- und Rückwärtslauf des kleinen Motors und ebenso wie der über ihm sitzende Schalter zum Messen der Spannung derart eingerichtet, dafs er nur solange geschlossen bleibt, wie der Wärter ihn festhält, und losgelassen sich von selbst öffnet.

Damit der Wärter die gleichmäfsige Belastung aller Maschinen leichter überwachen kann, sind die schmalen Zeiger-Wattmesser und Strommesser für alle Maschinen dicht nebeneinander gesetzt, und zwar so, dafs alle gleichartigen Mefsgeräte aller Dynamotafeln in derselben wagerechten Ebene des ganzen dreiteiligen Schaltbrettes liegen. Aufserdem sind die Zeiger sehr breit und nur am Ende zum genauen Ablesen ihrer Stellung scharf zugespitzt. Hierdurch erscheinen bei gleichmäfsiger Belastung aller Maschinen die breiten Zeiger der gleichartigen Mefsgeräte gewissermafsen als eine sich über das ganze Schaltbrett erstreckende wagerechte Kette aus gleichen Gliedern, und eine Veränderung in der Belastung einer Maschine tritt durch die Unterbrechung dieser Kette deutlich vor Augen. Der Wärter kann die Belastung der betreffenden Maschine dann entweder durch Einstellen der Erregung oder, wenn er diese durch den Erregerstrommesser als normal erkennt, durch einige Sekunden langes Einlegen des Steuerschalters für den kleinen Regelmotor auf den normalen Betrag bringen.

Als weiteres Hülfsmittel zum Ueberwachen der umfangreichen Anlage dienen Notschalter, mit denen jeder Stromerzeuger ausgerüstet ist, und durch die der an den Maschinen stehende Wärter alle von der Dynamo ausgehenden Leitungen öffnen kann. Wenn ein solcher Notschalter geöffnet ist, erscheint an dem betreffenden Dynamofeld des Schaltbrettes ein rotes Licht, wobei gleichzeitig, ebenso wie bei den grünen Lichtern, eine Glocke ertönt. Die Glocken für die roten Lichter haben alle gleichen Klang, der von dem für die grünen Lichter verschieden ist.

Die aufserdem noch verwendeten Einrichtungen der elektrischen Anlage sind ähnlich wie bei sonstigen Hochspannungsanlagen.

Für die Versorgung der näher oder entfernter gelegenen industriellen Unternehmungen mit Strom ist als einheitliche Spannung 15000 V gewählt worden. Der Strom wird durch Freileitungen übertragen, die soweit wie möglich am Werkkanal entlang geführt werden. Die Leitungen sind in Abständen von 27,5 m mittels bewährter Isolatoren an 18 m langen Masten aus Holz der weifsen Zeder befestigt. Zur Erhöhung der Spannung von 2400 auf 15000 V dienen 400 KW-Transformatoren in Oelgehäusen mit Wasserkühlung. Zu den früher erwähnten 400 KW-Erregermaschinen mit Turbinenantrieb werden später noch mehrere Motor-Generatoren kommen, die parallel mit einer 144 zelligen Akkumulatorenbatterie von 100 KW Leistung bei dreistündiger Entladung geschaltet werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 819)

Winderhitzer

und deren Zubehörteile hatten die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen in dem bereits besprochenen Modell einer Hochofenanlage ausgestellt, und zwar die in Deutschland jetzt fast allgemein verwendete Cowpersche Bauart. Fig. 173 und 174 zeigen einen solchen Winderhitzer mit Zubehör. Das Gas tritt bei *a* ein und erhält die erforderliche Verbrennungsluft bei *b*. Die Lufteinströmöffnung kann durch eine Klappe, Fig. 175 und 176, nach Art des bekannten Burgersschen Drehventiles verschlossen werden. Die ausgenutzten Gase treten bei *c* nach dem Schornstein aus. Hier ist in die Leitung, um sie absperren zu können, eine Schmidtsche Brille, Fig. 177 und 178, eingeschaltet; bei ihr wie bei dem vorerwähnten Verschlufs wird die Dichtung durch Aufpressen von Metall auf Metall herbeigeführt. Oben und unten am Winderhitzer sind Reinigungsöffnungen *d* angeordnet, die durch einfache Morton-Deckel, Fig. 179, verschlossen sind; der Deckel, dessen zugeschärfter Rand sich auf die Metallfläche des Sitzes auflegt und ohne Zwischenlage dichtet, wird durch einen Exzenterhebel *h* auf den Sitz ge-

prefst. In der Spitze der Kuppel des Winderhitzers ist aufserdem noch eine Einsteigöffnung *d'* freigelassen, die durch eine gewichtbelastete Klappe geschlossen wird. Der Wind, der bei *e* zugeführt wird, verläfst den Erhitzer bei *f*, wo ein Scheiben-Ausgleichstück und ein Heifswindschieber in die Leitung eingeschaltet sind. Bei *g* ist endlich noch ein Abblasventil angeordnet.

Die Siegen-Lothringer Werke hatten bei einem ihrer Winderhitzer eine besondere Einrichtung getroffen, indem sie in die Heifswindableitung zwei Schieber hintereinander geschaltet hatten. Diese Anordnung dient dazu, die Heifswindschieber, die sowohl durch den Druck der heifsen Gase vom Erhitzer her als auch durch den Gegendruck vom Ofen her stark beansprucht werden und daher schnell verschleifsen, durch kalte Luft zu kühlen, die man in das zwischen die Schieber eingeschaltete Rohrstück eintreten läfst. Fig. 180 zeigt die Einrichtung bei dem Winderhitzer, der im übrigen völlig dem vorher beschriebenen entspricht; nur die Zuleitung für kalten Wind ist an das zum Schornstein führende Ableitungsrohr angeschlossen, sodafs die besondere Oeffnung in der Wand des Winderhitzers hierfür fortfällt. Der zum Schornstein führende Kanal hat aufser der Schmidtschen Brille ein Kaminventil erhalten, Fig. 183, welches den Erhitzer, wenn er unter Wind steht, von dem Schornstein noch besonders absperrt. Dieses Ventil wird nötig, wenn man die auf den Schornsteinkanal aufgesetzte Haube drehbar macht, sodafs sie beim Reinigen des Winderhitzers ausgeschwenkt werden kann. Aehnliche Hauben und Ventile werden auch bei der Gaszuführung an der entgegengesetzten Seite des Winderhitzers verwendet. Der Ventilkörper ist durch ein umgebördeltes Blech von 20 mm Stärke gebildet, das sich durch sein Eigengewicht auf den kegeligen gufseisernen Ventilsitz auflegt und durch die Anlage von Metall auf Metall dichtet.

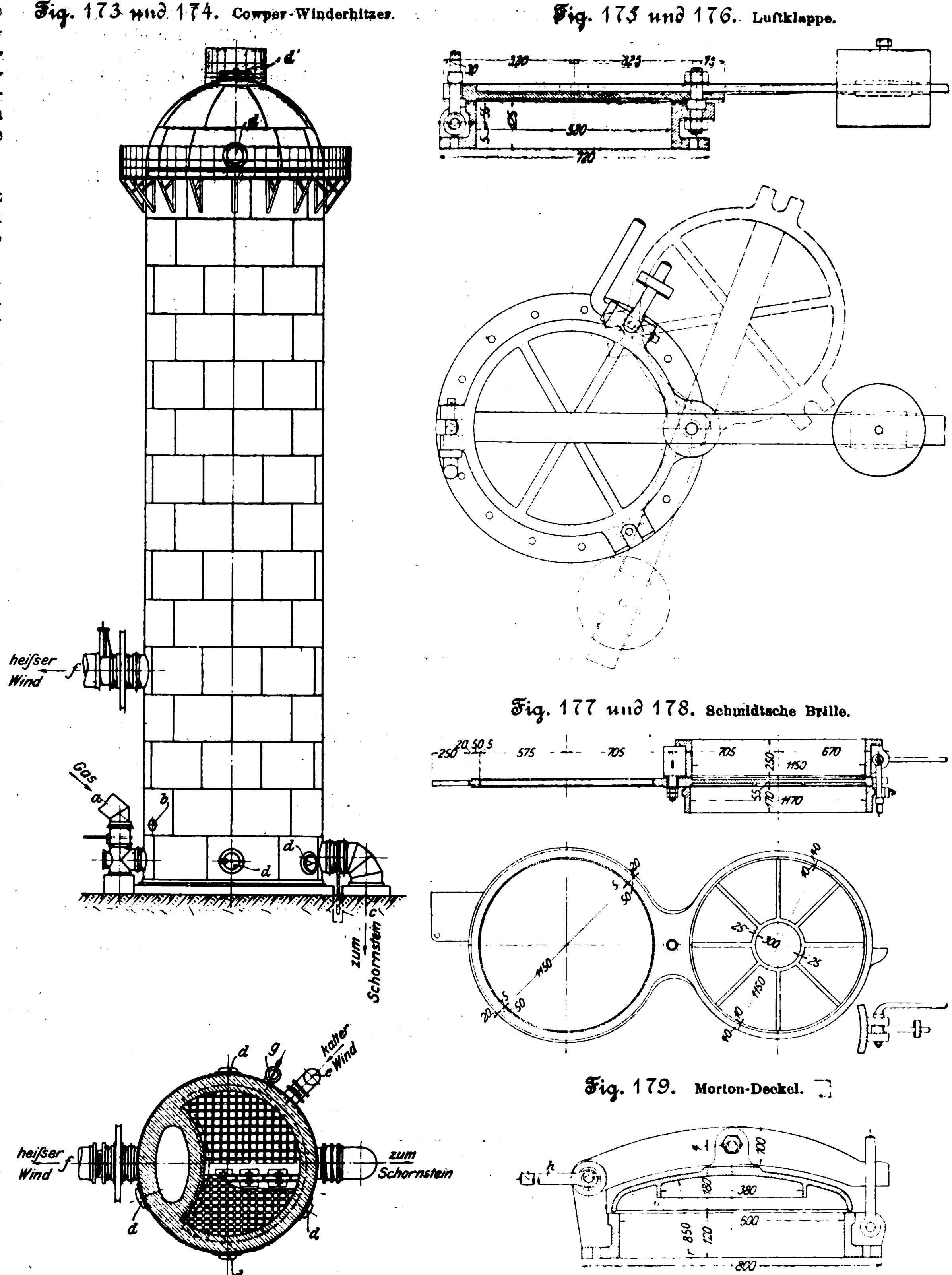


Fig. 173 und 174. Cowper-Winderhitzer.

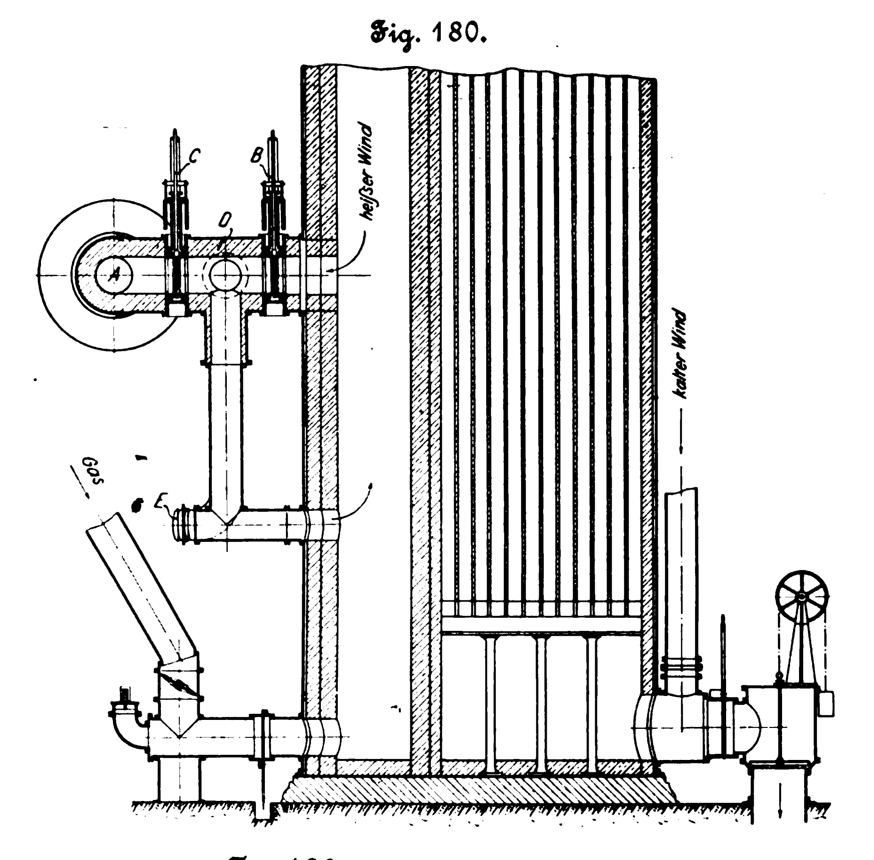
Fig. 175 und 176. Luftklappe.

Fig. 177 und 178. Schmidtsche Brille.

Fig. 179. Morton-Deckel.

Fig. 184 bis 186 zeigen die Anordnung und Ausführung eines Kaminventiles mit wassergekühlter Bronzeglocke von Dango & Dienenthal; in Fig. 185 ist dabei die zwischen Erhitzer und Essenkanal eingeschaltete Haube zum Reinigen ausgeschwenkt. Die Glocke mit der Wasserkühlung ist in Fig. 186 für sich dargestellt; das Wasser tritt durch das innere Rohr in der Pfeilrichtung ein, wird durch das Rohrkreuz nach zwei entgegengesetzt liegenden Punkten des Umfanges geleitet und strömt an den Wandungen entlang wieder zur Mitte zurück, um durch den ringförmigen Zwischenraum zwischen den beiden Gasrohren abzufliefsen. Damit möglichst alle

Fig. 180 bis 182. Winderhitzer mit doppeltem Heifswindschieber.



Stellen gleichmäfsig gekühlt werden, sind in die Glocke noch 6 Rippen r eingegossen.

An das Rohrstück D zwischen den Heifswindschiebern B und C, Fig. 180, ist ein Knierohr G angeschlossen, das in den Erhitzer hineinführt, und ein zweites seitlich angeordnetes Knierohr F, dessen Oeffnung durch eine Morton-Klappe E verschlossen werden kann, Fig. 181. Hat der Erhitzer zwei Gaszuführöffnungen, und werden somit auch zwei Luftzutrittöffnungen nötig, so wird die Anordnung nach Fig. 182 gewählt.

Fig. 181. Fig. 182.

Der Betrieb stellt sich folgendermafsen: Wird der Erhitzer unter Wind gestellt, so schliefst man zunächst die Gasleitung, dann den Lufteintritt bei E und schliefslich die Austrittleitung zum Schornstein; darauf wird die Zuleitung für kalten Wind angestellt, und endlich werden die beiden Heifswindschieber geöffnet. Steuert man um, so werden die beiden Schieber B und C und der Kaltwindschieber geschlossen, die Ableitung zum Schornstein, die Gaszuleitung und der Lufteintritt bei E geöffnet, und nun saugt der Schornsteinzug Gas und Luft durch den Erhitzer. Die Luft geht dabei durch das zwischen den Schiebern B und C liegende Rohrstück D und kühlt die beiden Schieber. Sollte der Schieber B undicht werden, so kann ein Teil der Verbrennungsluft unmittelbar in den Verbrennungsschacht des Erhitzers eintreten; dies ist ohne nachteilige Folgen. Bei Undichtheit des Schiebers C kann heifser Wind in das Rohrstück D und damit in den Verbrennungsschacht des Erhitzers zurücktreten; man hat somit Windverluste, die aber nicht weiter schädlich wirken, da sie nur die Verbrennungsluft vorwärmen und die Verbrennung des Gases begünstigen. Dagegen vermindert dieser Umstand die Kühlung der Schieber B und C. Die Schieber selbst, Fig. 187 und 188, Hohlgufskörper mit Wasserkühlung, legen sich dichtend gegen zugeschärfte Stahlsitze, die durch eingegossene Gasrohre mit Wasserumlauf ebenfalls gekühlt werden; das Schiebergehäuse besteht aus Gufseisen. Man kann auch beide Schieber nebst Zwischenstutzen in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigen. Der von Dango & Dienenthal ausgestellte Heifswindschieber zeigte dieselbe Bau-

Fig. 183.

Kaminventil zum Winderhitzer der Siegen-Lothringer Werke.

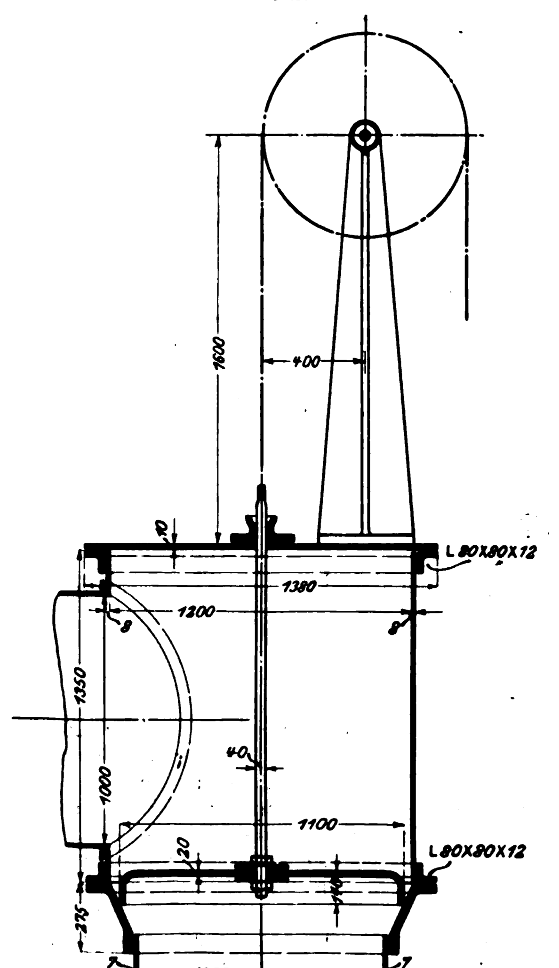
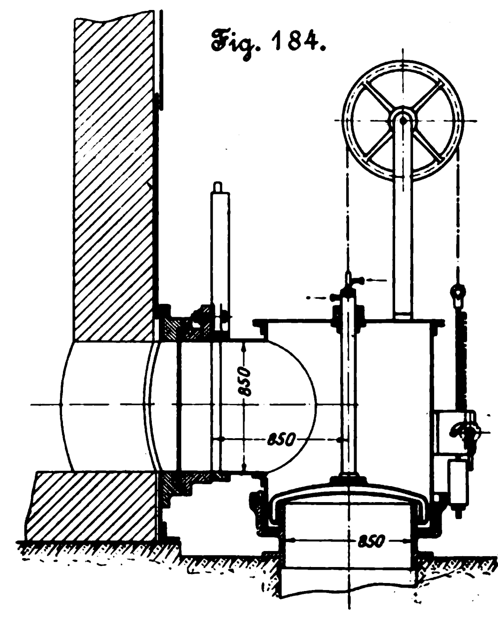
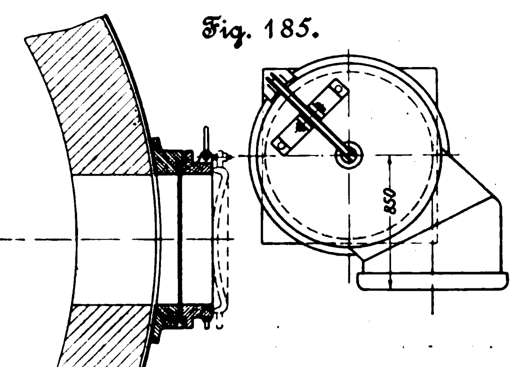
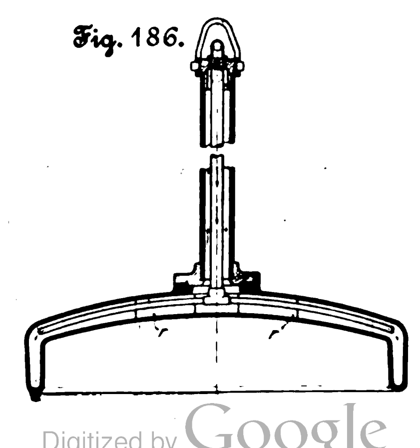


Fig. 184 bis 186. Kaminventil mit Wasserkühlung von Dango & Dienenthal.







art. Die Schieber werden so gebaut, daſs sie sich leicht bewegen lassen und zum Regeln dienen können.

Von verschiedenen Seiten wird neuerdings die Wasserkühlung der Heiſswindschieber verworfen, da sie sehr reines Kühlwasser und aufmerksame Bedienung verlangt; wenn das Kühlwasser auch nur kurze Zeit ausbleibt, so werfen sich die Schieberplatten und brennen durch. Man schlägt daher vor, die Schieber aus Guſseisen voll herzustellen. Fig. 189 und 190 zeigen einen von Gebrüder Reuling in Mannheim nach einem Gedanken des Direktors R. Brennecke der Fentscher Hütten-A.-G. in Kneuttingen hergestellten Heiſswindschieber, der sich auf der Fentscher Hütte in einjährigem Betriebe gut bewährt hat. Die Schieberplatte ist so kräftig gehalten, daſs sie sich infolge der Hitze nicht wirft; der Schieber legt sich beiderseits gegen guſseiserne Dichtungsflächen, die in das zweiteilige Stahlguſsgehäuse eingesetzt sind. Zum Anschluſs an die Windleitung sind an das Gehäuse besondere schmiedeiserne Flansche *a* angesetzt, wodurch die Baulänge des Schiebers klein gehalten wird und gleichzeitig ein federndes Glied geschaffen ist, sodaſs die Stahlguſsflansche weniger leicht abbrechen. Die Fentscher Hütte hat in die Heiſswindleitung keinerlei Ausgleichvorrichtungen eingebaut; die ganze Ausdehnung wird vielmehr durch diese schmiedeisernen Flansche aufgenommen. Zum Abdichten zwischen den Flanschen und dem Stahlguſsgehäuse dienen Ringe *b*, die beim Undichtwerden im Betriebe leicht nachgestemmt werden können.

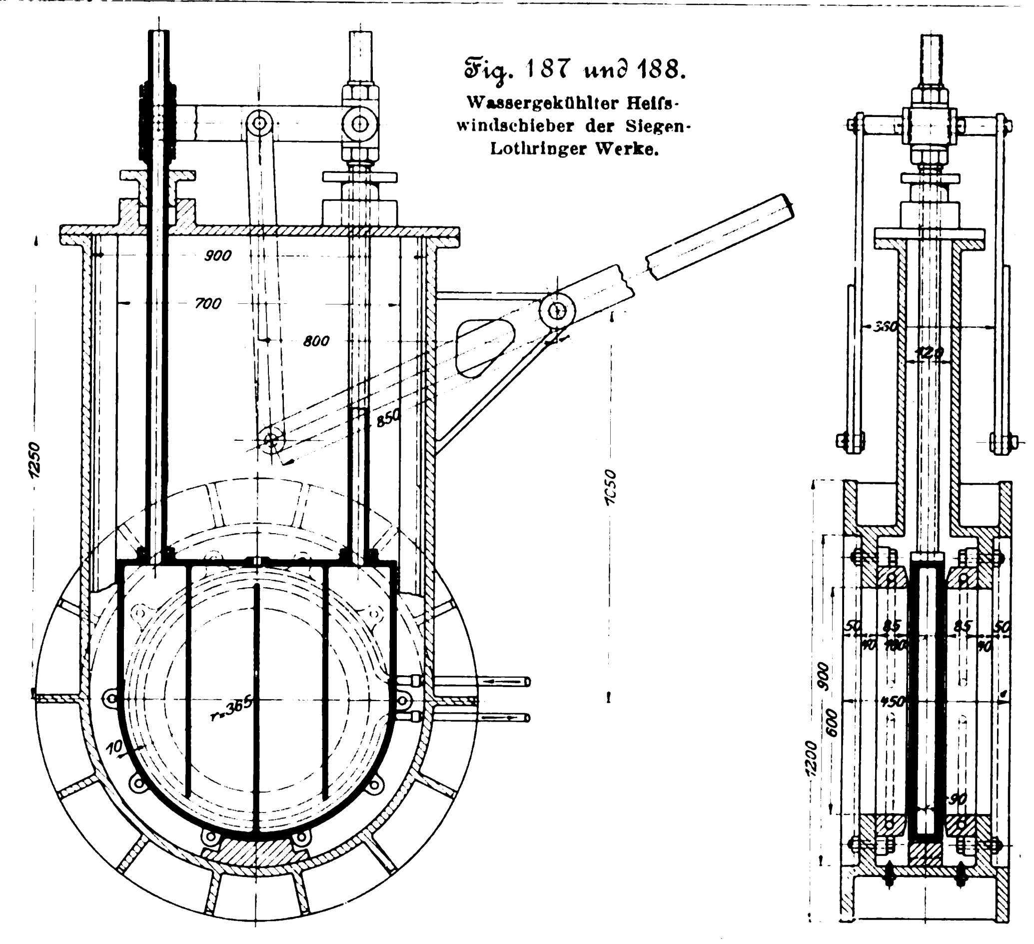
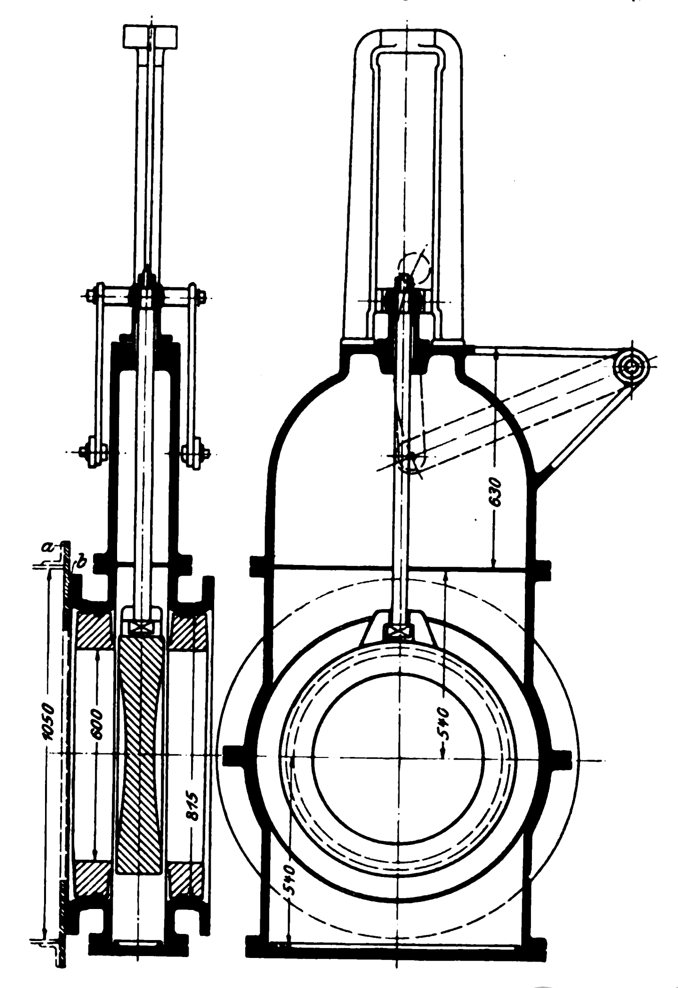


Fig. 187 und 188. Wassergekühlter Heiſswindschieber der Siegen-Lothringer Werke.

Fig. 189 und 190. Heiſswindschieber mit voller Schieberplatte von Gebr. Reuling.



Auch Dango & Dienenthal hatten einen Heiſswindschieber mit voller Schieberplatte ausgestellt, Fig. 191 und 192, der sich von dem Reulingschen jedoch nur unwesentlich unterscheidet; in dem Boden ist ein gewichtbelastetes Ventil zum Ablassen des Staubes angebracht, das Dango & Dienenthal bei ihren Heiſswindschiebern allgemein durchführen. Die Schieber werden von 350 bis 1000 mm l. W. gebaut. Dango & Dienenthal geben jedoch den gekühlten Schiebern den Vorzug.

Endlich ist noch der von den Buderusschen Eisenwerken ausgestellte eiserne Rost für Winderhitzer, Fig. 193 und 194, zu erwähnen. Die bisherigen Versuche, diesen Rost, der die ganze Last der Steinfüllung tragen muſs, aus Eisen herzustellen und ihn dadurch widerstandfähiger zu machen, haben in den meisten Fällen, besonders da, wo hohe Windtemperaturen gehalten wurden, zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt, da für die Ausdehnung und feste Lagerung der einzelnen Teile bei ihrer Konstruktion nicht genügend gesorgt war; auſserdem waren einige dieser Roste von Anfang an auch zu schwach. Man ging deshalb später zu gemauerten Rosten über. Aber auch diese haben wegen der geringen Zug- und Biegungsfestigkeit der feuerfesten Steine keineswegs überall befriedigt, namentlich da die hierdurch bedingten verhältnismäſsig kleinen Oeffnungen sich leicht zusetzen und nur schwer frei zu halten sind. Der guſseiserne Rost zeigt diesen Uebelstand nicht; bei ihm lassen sich auſserdem Ausbesserungen, die bei einem feuerfesten Steinrost sehr schwierig, oft unmöglich sind, eher ausführen, wenn sie auch hier wie dort stets viel Zeit beanspruchen und groſse Kosten verursachen.

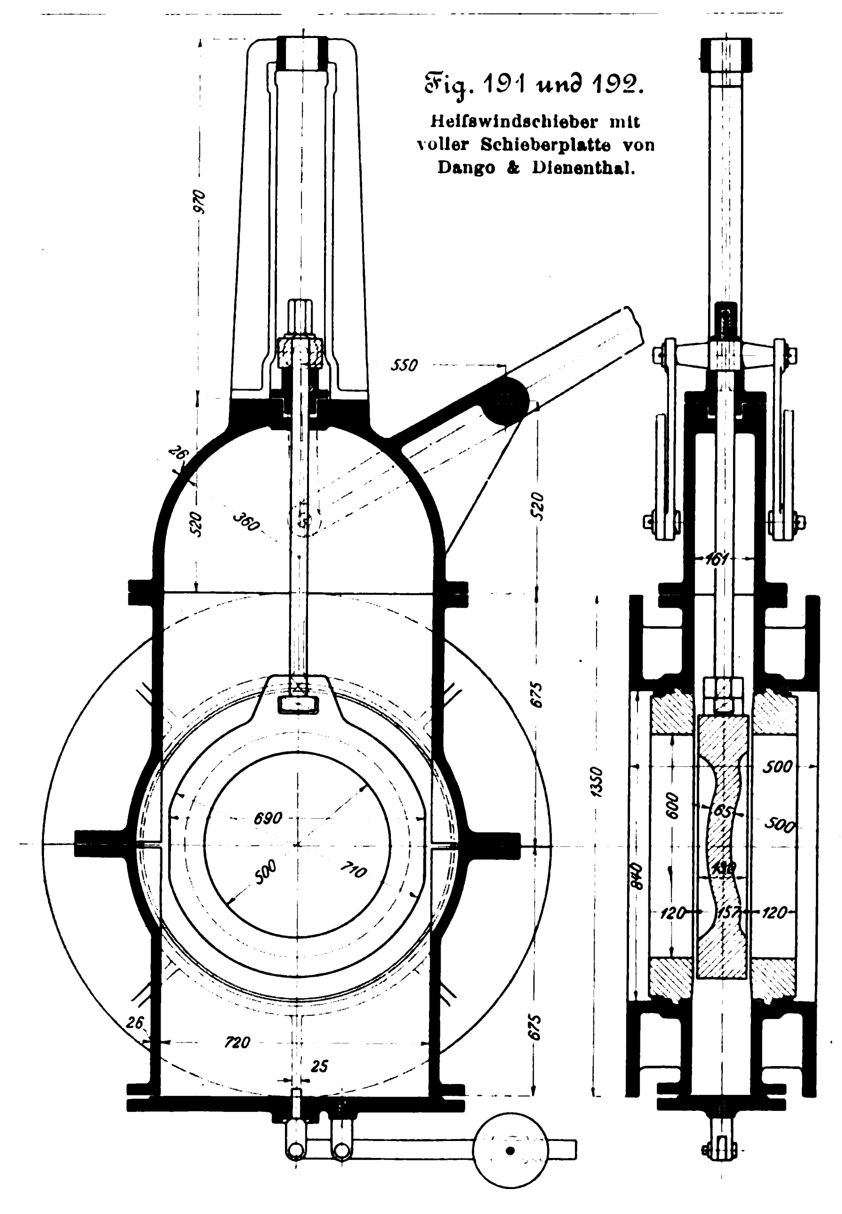


Fig. 191 und 192. Heifswindschieber mit voller Schieberplatte von Dango & Dienenthal.

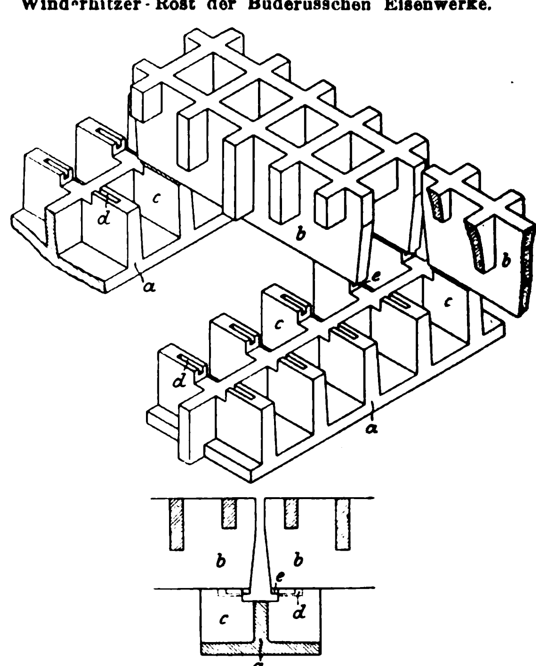


Fig. 193 und 194. Winderhitzer-Rost der Buderusschen Eisenwerke.

Die neue unter D. R. G. M. 156365 geschützte Konstruktion will dem Uebelstande der ungleichmäfsigen Ausdehnung des Rostes und der Füllung dadurch begegnen, dafs sie den Rost aus einzelnen verhältnismäfsig kleinen Platten zusammensetzt, die mit allseitigem Spielraum verlegt sind, sodafs sie sich ungehindert ausdehnen können. Auf gemauerten Wänden liegen zunächst Träger *a*, auf deren Rippen *c* sich quer zu ihrer Längsrichtung die Rostteile *b* auflegen; diese greifen mit Nasen *e* in Furchen *d* der Rippen *c*, die als Führung bei der Ausdehnung dienen. Nach Angabe der Buderusschen Eisenwerke soll sich der Rost sowohl in den eigenen Anlagen als auch auf einigen rheinisch-westfälischen Hochofenwerken vollkommen bewährt haben. (Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 599)

Fahrbarer Dampfdrehkran mit Selbstgreifer[1]) für 3500 kg Nutzbelastung und 18 m Ausladung, ausgeführt von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger.

Der Dampfdrehkran, Fig. 238 bis 245 (Fig. 238 bis 241 s. S. 930/31), war von der Duisburger Maschinenfabrik in Düsseldorf 1902 ausgestellt und entspricht den Ausführungen von Kohlengreiferkranen, durch welche sich die Firma einen festbegründeten Ruf erworben hat.

Dampfkessel, Dampfmaschine und die hauptsächlichsten Triebwerke stehen durch das Führerhaus geschützt auf der Krandrehscheibe, die zwei kräftige schmiedeiserne Maschinenböcke trägt, deren Kopfquerstück aus Stahlgufs mit einer eingesetzten Bronzebüchse das ganze Gewicht des drehbaren Krangerüstes samt Ausleger und Nutzbelastung auf den kugelförmig abgedrehten Kopf der aus Stahl geschmiedeten Kransäule überträgt. Die wagerechten Kräfte des Kippmomentes werden durch zwei gufseiserne Halslager aufgenommen, von denen das obere dicht unter dem Säulenkopf ebenfalls zwischen die Maschinenböcke eingebaut ist und das untere aus einer mit dem Bodenblech der Drehscheibe vernieteten Rosette besteht, deren Bohrung die Säule mit reichlichem Spiel einschliefst, um Klemmungen beim Durchfedern der Säule zu vermeiden.

Die paarweise zu beiden Seiten der Auslegermittelebene vorn unter dem Auslegerfufs und hinten auf der Kesselseite eingesetzten Laufräder der Drehscheibe rollen mit zylindrisch abgedrehten Kränzen auf der eben abgedrehten ringförmigen Goliath-Schiene ohne achsialen Druck.

Die stehend mit einem besonderen gemeinsamen gufseisernen Rahmen gegen die senkrechten Füfse des Maschinenbockes angebauten Zylinder der Zwillingsdampfmaschine haben 180 mm Bohrung und 240 mm Hub. Von der gekröpften Kurbelwelle wird der Antrieb der beiden Windentrommeln *A* und *B* durch das Ritzel *a* abgezweigt, während die beiden Kegelräder-Wendegetriebe zwischen den Dampfzylindern die doppelsinnige Bewegung des Fahr- und Drehtriebwerkes vermitteln. Regelrecht läuft die Maschine mit 200 Uml./min.

Das in Feder und Nut auf dem Kopf der Kurbelwelle verschiebbare Ritzel *a* wird von der Steuerwelle *w* des Hub-

[1]) D. R. P. 71371 und 87836.

händels aus- und eingerückt, indem sich die Drehung der Welle w beim Auslegen des Steuerhebels durch die Kegelräder b, c auf die schräg gelagerte Welle d überträgt, deren Stirnkurbelarm e den Schildzapfen der einen Gleitbacke in der Ringnut der Ritzelnabe erfafst.

Die Hubtrommel A wird unmittelbar durch den Eingriff des Ritzels a in das grofse Trommelrad angetrieben; gleichzeitig aber wird durch den Eingriff der gleichgrofsen Stirnräder u und v auf der andern Seite das Klemmkuppelrad v auf dem flachgängigen Gewinde der zur Entleerungstrommel B gehörigen Welle gegen die Stirnfläche von B vorgeschraubt, bis diese mitgenommen wird und die Entleerungskette ungespannt mit aufwickelt[1]). Der tote Drehwinkel des Klemmkuppelrades hängt von der Länge des freien Schraubenweges ab und läfst sich durch die Einstellmutter M auf der andern Trommelseite beim Montieren nach Bedarf bestimmen.

Die zu beiden Trommeln gehörigen Bremsscheiben B_h und B_e sind mit holzgefütterten Spiralbremsbändern ausgerüstet, deren festliegende Enden im Maschinengerüst an zwei einander diametral gegenüberstehenden Zapfen z angreifen, die sich in Fig. 238 decken, und von denen im Grundrifs, Fig. 240, nur der eine sichtbar ist.

Ruht der Greifer geöffnet auf dem Kohlenhaufen, so schliefst er sich beim Anlassen der Winde durch die Spannung der Hubkette und wird dann, selbsttätig gefüllt, hochgenommen, während die später nachgewickelte Entleerungskette schlaff bleibt. Zum Festhalten der schwebenden Last stellt der Führer die Dampfmaschine ab und zieht die Bremse der Hubtrommel an. Dann folgt das Schwenken. Ueber dem Entleerungspunkt wird die Bremse der Entleerungstrommel angezogen und dafür die der Hubtrommel gelüftet, um die Greiferschaufeln dadurch zu öffnen, dafs die Hubkette das bewegliche Greiferquerhaupt mit den Unterrollen des Schliefsflaschenzuges sinken läfst, während sich die Entleerungskette spannt und das Greifergerüst zurückhält. Durch den Rücklauf der Hubtrommel löst sich gleichzeitig die Klemmkupplung der festgehaltenen Entleerungstrommel.

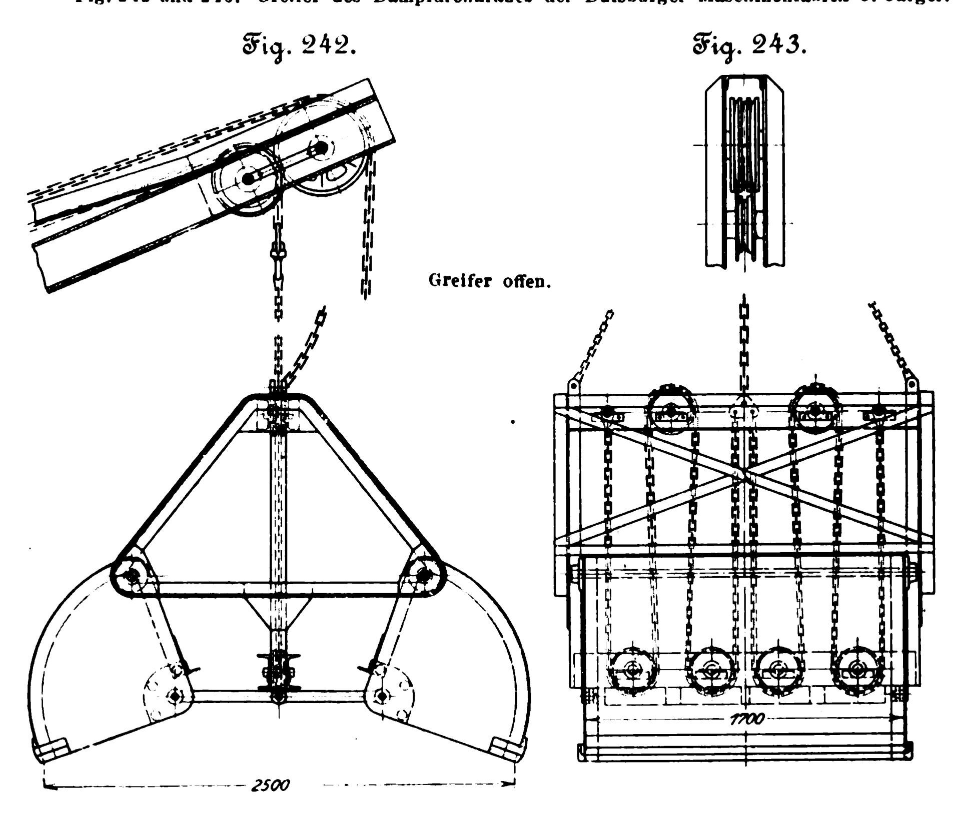
Das untere Wendegetriebe dreht den Kran durch ein Stirnrädervorgelege und eine Kegelradübersetzung für die senkrechte Schwenkwelle, deren unteres Kopfritzel in den festliegenden Zahnkranz auf dem Wagengestell eingreift. Das andere Wendegetriebe vermittelt die Fahrbewegung durch die Kegelradübersetzung am Kopf der in der Kransäule gelagerten Kernwelle und zwei weitere Kegelräderpaare im Wagengestell, die den Antrieb auf die eine Laufachse fortpflanzen.

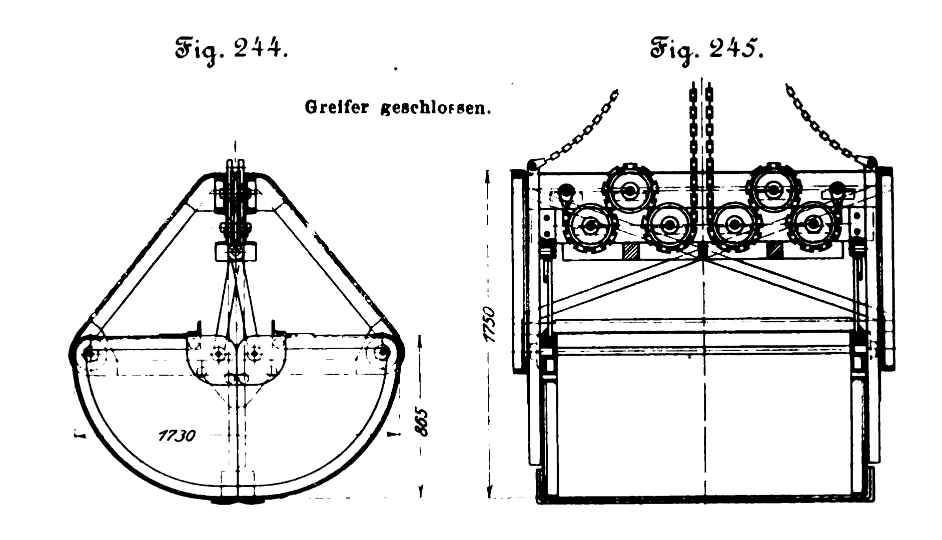
Von den 6 auf der gemeinsamen Welle w nebeneinander angeordneten Steuerhebeln ist nur der in seiner Wirkungsweise bereits oben beschriebene Hubhebel mit der Welle fest verkeilt; alle übrigen sitzen drehbar auf ihr und betätigen durch ihre Verlängerung nach unten oder, wie der in Fig. 239 rechts liegende für die Entleerungsbremse, durch einen Winkelhebelarm die weiter angeschlossenen Steuergestänge.

So überträgt sich der Ausschlag des Hubbremshebels, Fig. 240, durch die Schubstange t auf die Welle m und von hier durch einen Winkelhebel auf die Spannstange g des Bremsbandes. Für den dicht neben der Entleerungsbremse sitzenden Steuerhebel ist die Spannstange f unmittelbar mit dem kurzen Winkelarm des Steuerhändels verbunden.

Das Steuergestänge des Fahrtriebwerkes besteht aus der Schubstange r zwischen dem Steuerhändel und einem Winkelhebel der Zwischenwelle p, von der die Lenkstange q des doppelarmigen Wendegetriebehebels betätigt wird. Die Drehsteuerung vermittelt die Schubstange s mit der Zwischenwelle n und der Lenkstange l.

Fig. 242 und 243. Greifer des Dampfdrehkranes der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger.





Die Dampfmaschine arbeitet ohne Umsteuerung nur beim Heben und bedarf daher zum Anlassen und Abstellen nur eines einfachen Dampfabsperrschiebers D, der vom zugehörigen Steuerhändel durch die Schubstange h mit dem um x drehbaren gekröpften Zwischenhebel i und den Zwillingslenkschienen k verstellt wird.

Die Schubstangen h, s, r und t liegen so dicht über der Bodenplatte des Wagenrahmens, dafs sie sich in der Dar-

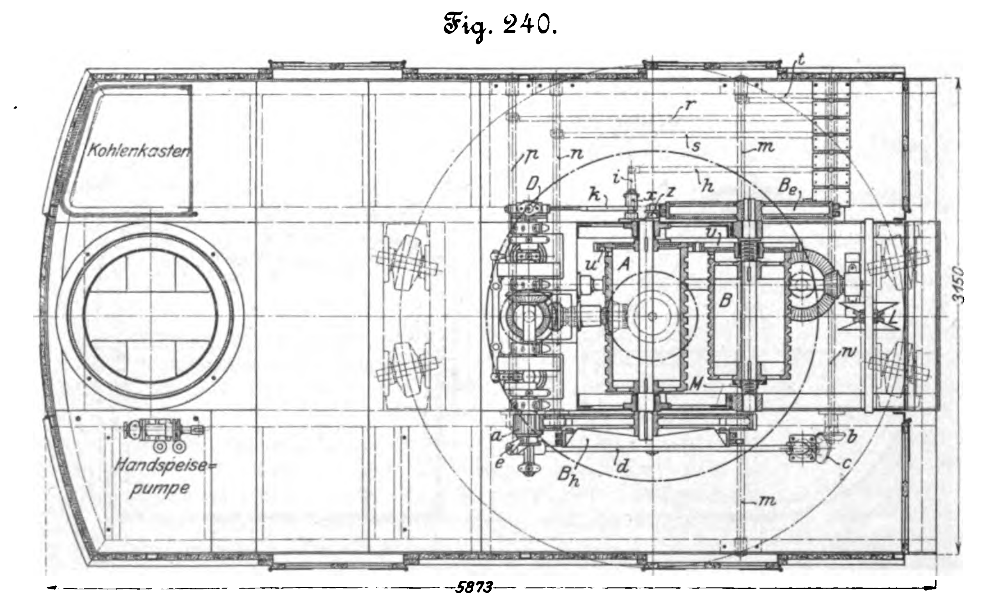
[1]) D. R. P. 71371

Fig. 238.

Fig. 238 bis 241.

Fahrbarer Dampfdrehkran von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger.

Fig. 240.



stellung, Fig. 238, nicht mehr deutlich von ihr abheben und sich gegenseitig überdecken. Der Hebel *H* bedient die Ablafshähne der Zylinder.

Die kleine Oelschmierpumpe *o*, Fig. 239, wird vom Kreuzkopf der Dampfmaschine durch einen doppelarmigen Zwischenhebel in Tätigkeit gesetzt. Die Anordnung des Wasserkastens *W* auf dem Dach des Maschinenhauses, des Kohlenkastens und der Reserve-Handspeisepumpe ist unmittelbar aus den Figuren zu ersehen.

Im Hinblick auf den meist unruhigen Kettenlauf und vor allem das Schlagen der Ketten beim starken Durchfedern des 18 m langen Auslegers, wenn die Last schnell angehalten wird, sind die Leitrollen L_1 und L_2 an der vorderen Stirnwand des Führerhauses mit besonders hohen Schutzrändern aus seitlich gegengeklemmten Blechkegeln versehen.

Soll der Kran ohne Greifer mit gewöhnlichem Lasthaken arbeiten, so schraubt man die Stellmutter *M* der Entleerungstrommel, Fig. 240, soweit zurück, dafs das Klemmkupplungsrad *v* sich seitlich ganz aus dem Eingriff mit *u* herausschrauben kann und dadurch die Entleerungstrommel aufser Betrieb gesetzt wird.

Fig. 242 bis 245, S. 929, stellen den Greifer[1]) im offenen und im geschlossenen Zustande dar. Er wiegt leer 1408 kg und mit Kohlen gefüllt nach einem Versuch 3004 kg, greift also 1596 kg Kohle, d. h. etwa 2 cbm.

Bei einem mit Ueberlastung vorgenommenen Kippversuch wurde die Kippgrenze bei 4196 kg am Kranschnabel erreicht, d. h. mit 1192 kg Ueberschufs über die Arbeitsbelastung oder 40 vH Mehrbelastung.

Für die Nenntragfähigkeit des Kranes, 3500 kg, ist unter dem Kessel noch die Anbringung eines Zusatz-Gegengewichtes von 3500 kg vorgesehen, das nach der graphischen Berechnung die Kipplast um 412 kg erhöhen und damit auf 4608 kg

[1]) D. R. P. 87836.

steigern würde, sodaſs die Kippsicherheit auch dann immerhin noch 32 vH der ruhenden regelrechten Grenzlast beträgt.

Fig. 239.

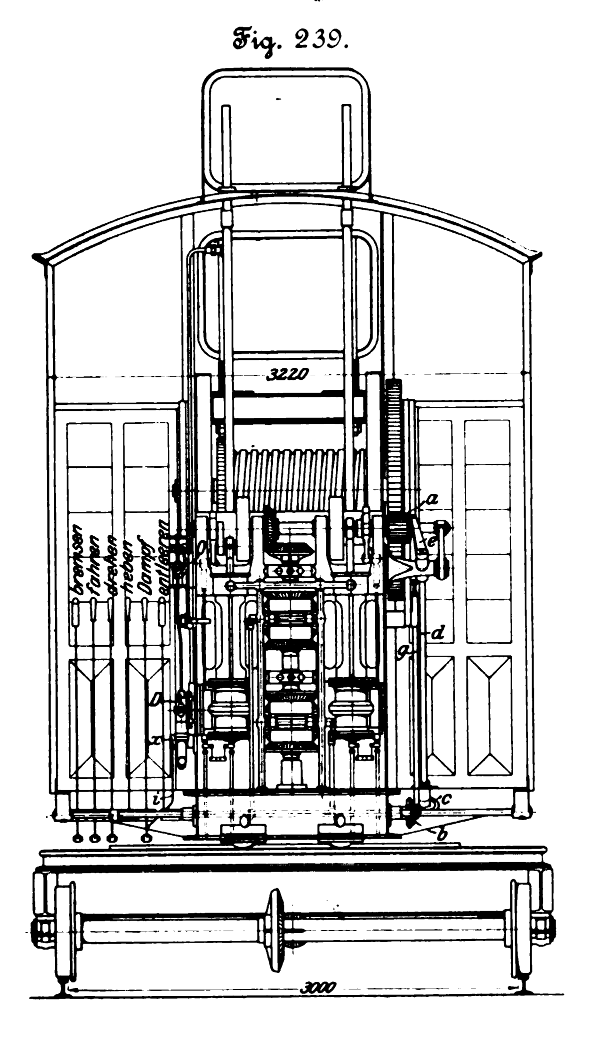
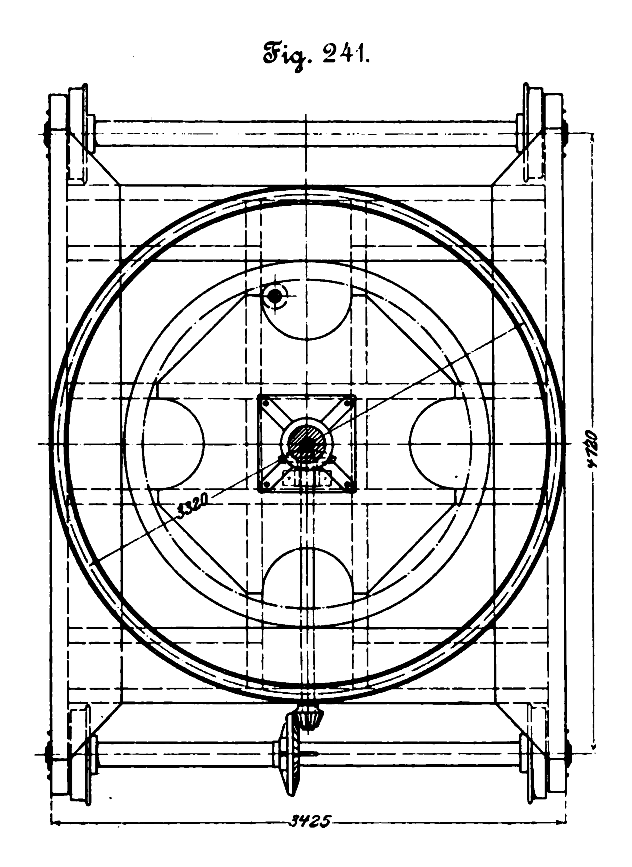


Fig. 241.



Freistehender hydraulischer Drehkran für Hüttenwerke, ausgeführt vom Neuſser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Der einzige hydraulische Kran auf der Ausstellung war ein Hüttenkran, Fig. 246 und 247, für die Beförderung von Ingots mit drei Triebwerken zum Heben der Blöcke, Fahren mit der Katze und Schwenken des Kranes vom Neuſser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Das drehbare Krangerüst besteht im wesentlichen aus I-Eisen und stützt sich auf einer freistehenden geschmiedeten Stahlsäule ab, die ohne sonstige Befestigung mit ihrem kegelförmig abgedrehten Fuſs in die Nabe der Grundplatte eingesetzt ist.

Das Druckwasser wird durch eine Kernbohrung der Säule von unten zunächst bis in das obere Drehlager am Säulenkopf geleitet und entlastet durch den Druck gegen die Kopfschraube das untere mit Kugelkranz ausgestattete Fuſslager beträchtlich. Ein Anschluſsrohr verbindet den Wasserraum des oberen Lagers mit den Steuervorrichtungen auf der seitlich am drehbaren Krangestell angebauten Führerbühne, von denen die weitere Verteilung in die einzelnen Arbeitszylinder erfolgt.

Das Hubwerk ist mit drei gegen die Brustseite des Krangerüstes angeschraubten Zylindern und den zugehörigen, durch ein gemeinsames Querhaupt gekuppelten, nach oben austretenden Kolben derart dreistufig gebaut, daſs entweder der Mittelzylinder oder die beiden Auſsenzylinder oder alle drei zusammen mit der Druckleitung verbunden werden, um 1500 kg, 3500 kg oder 5000 kg Hubkraft zu liefern. Die leerlaufenden Kolben saugen totes Wasser aus der Rücklaufleitung nach.

Die Hubsteuerung besteht aus zwei getrennten Schieberkasten, einem zum Einstellen der verschiedenen Zylinderverbindungen für die verschiedenen Kraftstufen und einem zweiten mit einfachem Steuerschieber zum Ein- und Auslassen des Druckwassers für Heben und Senken.

Das Kolbenquerhaupt trägt einen senkrechten Führungsrahmen aus ⊏-Eisen mit loser Kopfrolle, die, wie gezeichnet, bei tiefster Kolbenstellung dicht über dem Ausleger steht und beim Aufsteigen das Hakenseil mit der Uebersetzung 1 : 2 anzieht. Für gröſsere Hubhöhen als die hier angenommenen von 3,2 m wird ein mehrrolliger Uebersetzungsflaschenzug eingebaut, dessen feste Rollen im Strebenkopf des Auslegers über der Mittelpunktsäule Platz finden.

Die dem Seil nachteilige entgegengesetzte Biegung durch die rechts benachbarte Leitrolle auf dem Wege von der losen Rolle der Treibkolben zur Katzenrolle entspringt der Rücksicht, die Zylinder möglichst dicht an die Kransäule heranzurücken, wodurch der Platz derart beschränkt wird, daſs sich die sonst übliche Anordnung der festen Flaschenzugrollen unter dem Zylinderboden nicht ausführen läſst. Ganz besonders ist aber dafür auch der Umstand maſsgebend, daſs eine unmittelbare Seilführung von der losen Kopfrolle zur Katze beim Aufsteigen der Treibkolben bedeutende Biegungsanstrengungen im Führungsrahmen der losen Rolle hervorrufen würde. Hier könnte man nur durch besondere Stützstreben Abhülfe schaffen.

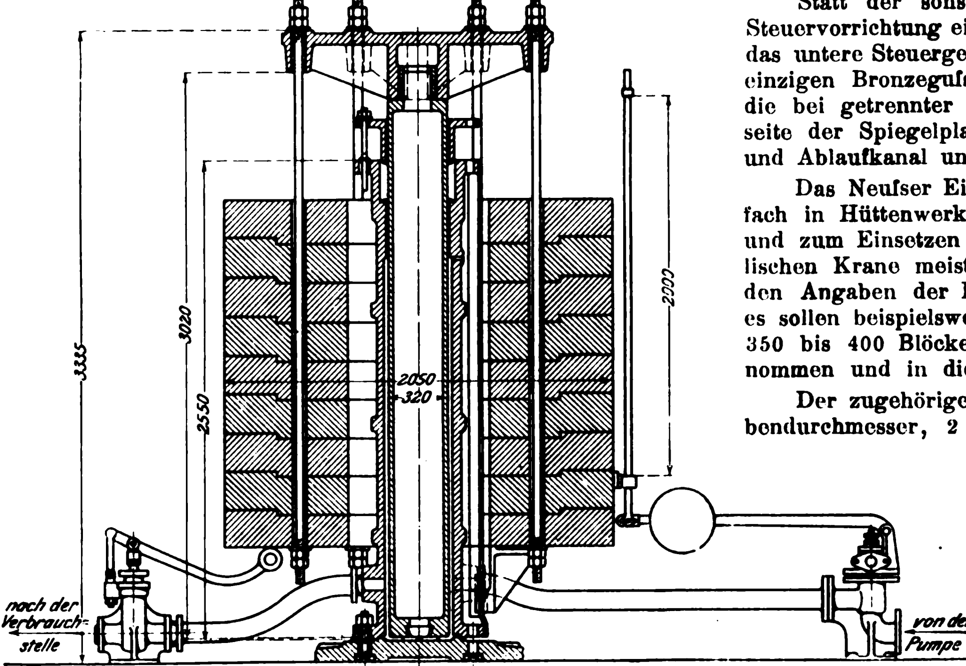
Die Katze besteht aus einem einfachen Wagen mit einer Seilleitrolle und zwei Laufrollen, deren Rahmengestell starr mit der Stange eines doppeltwirkenden Scheibenkolbens in dem langen Fahrzylinder verbunden ist, der wagerecht auf der Rückwärtsverlängerung des Auslegers liegt und von einer doppeltwirkenden Steuerung für wechselnden Ein- und Auslaſs des Druckwassers vor und hinter dem Kolben bedient wird.

Die Kranausladung beträgt 4 m.

Die Schwenkzylinder sitzen zu beiden Seiten des Auslegers hinter der Kransäulenmitte an den senkrechten I-Eisen, welche die Säule umgeben, und arbeiten durch Flaschenzugübersetzung mit abwärts gerichtetem Kolben auf das in mehreren Windungen um die untere festliegende Schwenktrommel geschlungene Drahtseil, welches in diametral gegenüberliegenden Punkten über senkrechte Leitrollen durch den jeweilig unter Druck stehenden, abwärts getriebenen Kolben von der Trommel abgezogen wird und dadurch den Kran

Fig. 246 und 247.
Hydraulischer Drehkran
vom Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Fig. 248. **Akkumulator zum hydraulischen Drehkran.**



dreht, während gleichzeitig das andere Seil sich durch die Schwenkung aufwickelt und den zugehörigen Kolben in die entgegengesetzte Endstellung zurückbefördert. Die hängenden Kolben halten das Seil stets gespannt und verhindern stofsweises Schwenken und falsche Seilwicklungen. Die gemeinsame Steuerung für die beiden wechselweise arbeitenden Schwenkzylinder ist, wie für den Fahrzylinder, doppeltwirkend.

Zum Schutz gegen Brüche bei unvorsichtig spätem Abstellen für volle Kranschwenkung sind Schwenkzylinder und Wicklung der Schwenktrommel für 5/4-Drehung ausreichend gewählt.

Statt der sonst üblichen Anwendung getrennt in die Steuervorrichtung eingesetzter Schieberspiegelplatten bestehen das untere Steuergehäuse und der Schieberspiegel aus einem einzigen Bronzegufsstück, um Undichtheiten zu vermeiden, die bei getrennter Ausführung in der Fuge auf der Unterseite der Spiegelplatte auftreten können und dann Einlafs- und Ablaufkanal unmittelbar miteinander verbinden.

Das Neufser Eisenwerk baut diese auch jetzt noch vielfach in Hüttenwerken zum Aufnehmen der Stahlgufsblöcke und zum Einsetzen in Durchweichgruben benutzten hydraulischen Krane meist für 35 bis 40 at Betriebsdruck. Nach den Angaben der Firma ist die Leistung sehr beträchtlich; es sollen beispielsweise in der Hörder Hütte mit jedem Kran 350 bis 400 Blöcke von 2 bis 3 t Gewicht in 24 st aufgenommen und in die Durchweichgruben eingesenkt werden.

Der zugehörige Akkumulator, Fig. 248, hat 320 mm Kolbendurchmesser, 2 m Hub und 150 ltr Inhalt. Seine Belastung besteht aus gufseisernen, mit 6 langen Schraubenankern am Kolbenkopf aufgehängten Ringen.

Das Druckwasser strömt von der Pumpe durch das rechtsstehende Ventilgehäuse — in Fig. 249 und 250 in gröfserem Mafsstabe im Schnitt gezeichnet — ein, das ein gewöhnliches Rückschlagventil enthält, über dem noch ein Sicherheitsventil eingebaut ist. Dies erfüllt den doppelten Zweck, bei Wasserstöfsen das Ueberschreiten der zulässigen Druckgrenze zu verhindern und aufserdem bei etwaigem Versagen des selbsttätigen Pumpenabstellers durch eine vom aufsteigenden Akkumulator betätigte Zugstange dem weiter geförderten Druckwasser einen Ausweg ins Freie zu öffnen, sobald die oberste Hubgrenze des Akkumulators überschritten wird.

Auf der andern Seite befindet sich im Leitungsstrang nach den Kranen, Fig. 248, ein selbsttätiges Absperrventil —

in Fig. 251 gesondert gezeichnet — zum Bremsen des Akkumulatorsturzes bei etwaigem Rohrbruch. Dieses Ventil besteht aus einem eingeschliffenen Differentialkolben, der durch seine unten volle Druckfläche stetig nach oben gedrückt wird und durch seinen stangenförmigen dünneren Kopf einen gelenkig angeschlossenen Rollenhebel in die untere Bahn der Akkumulatorbelastung drängt. Sinkt der Akkumulator durch rasches Abströmen seiner Druckwasserfüllung in die tiefste Stellung, so wird das Kolbenventil nach unten geschoben, sperrt den Ausflufs mit rasch zunehmender Drosselung ab und wirkt mit scharf verstärkter Bremsung, sobald die Unterfläche des Absperrkolbens den ganzen Rohrquerschnitt abschliefst; denn von diesem Augenblick an kann das Ventil und damit auch der Akkumulatorkolben nur noch tiefer sinken, indem das Wasser aus dem unteren Teil des Bremsgehäuses durch den punktiert angedeuteten feinen Ueberströmkanal und die Querbohrung teils in den oberen Gehäuseraum, teils, soweit es hier nicht Platz findet, nach dem Ausflufs zu entweicht und der Rest der abgesperrten Akkumulatorfüllung, falls noch ein Wasserstofs auftritt, durch das Sicherheitsventil einen Ausweg suchen mufs. Nach der Wiederherstellung der schadhaften Leitung und dem Anlassen der Pumpe hebt sich zunächst der Akkumulator und gestattet, das Absperrventil vonhand soweit zu lüften, dafs es wieder durch den Wasserdruck gegen die Unterfläche selbsttätig die regelrechte Betriebslage einnimmt.

(Schlufs folgt.)

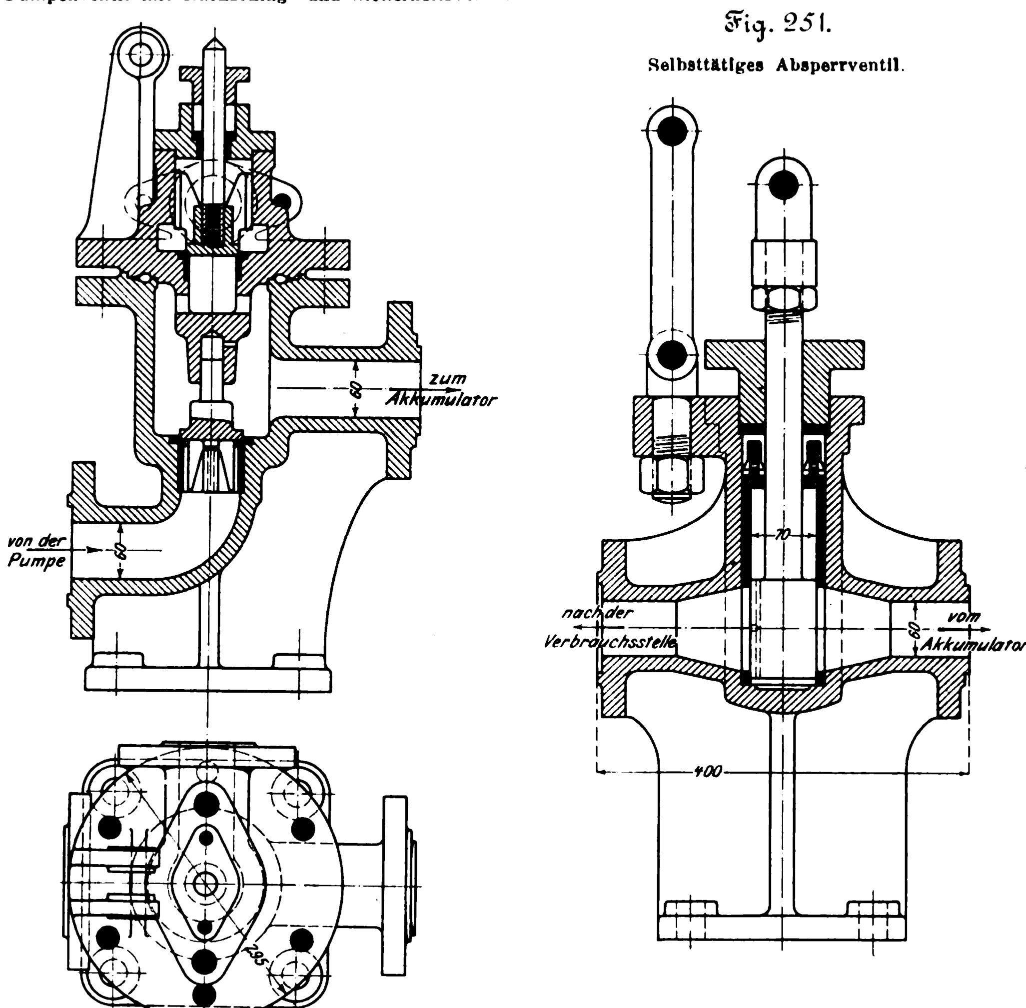


Fig. 249 und 250.
Pumpenventil mit Rückschlag- und Sicherheitsventil.

Fig. 251.
Selbsttätiges Absperrventil.

Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine[1]).

1) Der mittlere Druck der Zweitaktmaschine.

Die Beziehung für den mittleren Druck in der Zweitaktmaschine lautet[2]):

$$p_m' = \eta_i \left\{ \eta_t \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa-1}\right]\frac{1}{A}\frac{\psi\,\varepsilon-1}{\varepsilon-1} + \frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(\varkappa-1)}\left(1-\psi^\varkappa+\varkappa\psi-\varkappa\right)\right\} \quad (1).$$

In den nachstehend gegebenen Zahlentafeln sind nun die Werte des Summanden

$$\frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(\varkappa-1)}\left(1-\psi^\varkappa+\varkappa\psi-\varkappa\right)$$

für verschiedene Werte von ψ, $\varkappa$ und ε berechnet und zusammengestellt, und zwar sind hierbei nur Werte von ψ berücksichtigt, die kleiner als 0,75 sind, da nur für diese der Summand eine Gröfse erreicht, die bei einer Berechnung von p_m' erheblichen Einflufs auf das Gesamtergebnis haben könnte. Bei diesen Werten von ψ wird als gröfster Wert des Summanden 0,398, also ∞ 0,4 erreicht (für $p_0 = 1{,}05$, $\varkappa = 1{,}41$, $\psi = 0{,}50$ und $\varepsilon = 2$). Diese Faktoren kommen aber

Zahlentafel für $\frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(\varkappa-1)}\left(1-\psi^\varkappa+\varkappa\psi-\varkappa\right)$.[1])

$p_0 = 1{,}05$

ε	ψ = 0,75	0,70	0,60	0,50	ε	ψ = 0,75	0,70	0,60	0,50
	ϰ = 1,33					ϰ = 1,35			
2	— 0,115	— 0,108	— 0,217	— 0,316	2	— 0,078	— 0,066	— 0,240	— 0,384
3	— 0,087	— 0,082	— 0,162	— 0,282	3	— 0,054	— 0,050	— 0,180	— 0,288
5	— 0,072	— 0,068	— 0,135	— 0,235	5	— 0,049	— 0,041	— 0,150	— 0,240
7	— 0,067	— 0,063	— 0,126	— 0,219	7	— 0,045	— 0,037	— 0,140	— 0,224
9	— 0,064	— 0,061	— 0,122	— 0,211	9	— 0,043	— 0,037	— 0,130	— 0,214
11	— 0,063	— 0,059	— 0,115	— 0,205	11	— 0,043	— 0,036	— 0,130	— 0,211
	ϰ = 1,37					ϰ = 1,39			
2	— 0,023	— 0,104	— 0,306	— 0,381	2	— 0,081	— 0,129	— 0,210	— 0,393
3	— 0,017	— 0,077	— 0,230	— 0,285	8	— 0,061	— 0,098	— 0,158	— 0,295
5	— 0,014	— 0,064	— 0,194	— 0,238	5	— 0,051	— 0,081	— 0,132	— 0,245
7	— 0,013	— 0,059	— 0,179	— 0,222	7	— 0,047	— 0,075	— 0,123	— 0,229
9	— 0,013	— 0,057	— 0,171	— 0,212	9	— 0,045	— 0,072	— 0,117	— 0,218
11	— 0,012	— 0,056	— 0,168	— 0,209	11	— 0,044	— 0,071	— 0,115	— 0,216
	ϰ = 1,41					ϰ = 1,41			
3	— 0,065	— 0,124	— 0,221	— 0,398	7	— 0,036	— 0,059	— 0,128	— 0,232
2	— 0,046	— 0,076	— 0,165	— 0,299	9	— 0,034	— 0,057	— 0,123	— 0,222
5	— 0,038	— 0,064	— 0,138	— 0,249	11	— 0,034	— 0,056	— 0,121	— 0,219

[1]) Die Zahlen sind mithülfe des Rechenschiebers ermittelt, besitzen also auch nur die dementsprechende Genauigkeit.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1641; 1902 S. 81.

[2]) Vergl. die Berichtigung Z. 1902 S. 404. wegen der Buchstabenbezeichnungen vergl. die angezogenen Aufsätze.

niemals zusammen vor, wenigstens nicht für die Vorausberechnung. In den Grenzen, die für die Berechnung inbetracht kommen, bleibt der Wert des Summanden immer unter 0,1 kg/qcm, und zwar bedeutend. Er kann daher für die Rechnung vernachlässigt werden, und es ergibt sich ein wesentlich einfacherer Ausdruck für p_m', nämlich

$$p_m' = \eta_i \eta_\varepsilon \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa-1}\right]\frac{1}{A}\,\frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1} \quad . \quad . \quad (2).$$

In der folgenden Zahlentafel sind die Werte des Koëffizienten $\frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1}$ zusammengestellt.

Zahlentafel für $\frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1}$.

	ψ					
ε	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50
2	1,00	0,80	0,60	0,40	0,20	0,00
3	1,00	0,85	0,70	0,55	0,40	0,25
5	1,00	0,88	0,75	0,63	0,50	0,38
7	1,00	0,89	0,77	0,65	0,53	0,42
9	1,00	0,89	0,78	0,66	0,55	0,44
11	1,00	0,89	0,78	0,67	0,56	0,45

Diese Zahlentafel zeigt deutlich den Einfluſs einer Füllungsänderung bei gleichbleibender Kompressionsendspannung. Bei den niedrigeren Kompressionsgraden ist er wesentlich gröſser als bei den höheren. Für $\varepsilon = 11$ z. B. ist die Aenderung des mittleren Druckes zwischen $\psi = 1{,}00$ und $\psi = 0{,}50$ ziemlich gleich der Aenderung des Faktors ψ, während sich p_m' für $\varepsilon = 2$ zwischen dem vollen Wert und 0 verändert. Der Wert ψ ergibt sich aus dem Füllungsverhältnis φ. Es ist nämlich, wenn das Verhältnis des während der Gemischeinströmung durchlaufenen Hubteiles zum vollen Hube als Füllungsverhältnis bezeichnet wird,

$$\varphi = \frac{v_f - v_c}{v_e - v_c} \text{[1]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Da nun $v_e = \varepsilon v_c$ und $v_f = \psi\varepsilon v_c$, so folgt:

$$\varphi = \frac{(\psi\varepsilon-1)v_c}{(\varepsilon-1)v_c} = \frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Daraus ergibt sich mit Gl. (2):

$$p_m' = \eta_i \eta_\varepsilon \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa-1}\right]\frac{1}{A}\,\varphi \quad . \quad . \quad (5),$$

d. h. der mittlere Arbeitsdruck ist, abgesehen von dem Einfluſs der etwaigen Veränderung der übrigen Faktoren infolge der Aenderung von φ, direkt proportional dem Füllungsverhältnis. Diese Beziehung kann als für alle Explosions-Gasmaschinen mit vorheriger Kompression des Gemisches gültig angesehen werden, mit Ausnahme derjenigen der Bauart Letombe, bei denen mit abnehmender Belastung die Kompressionsspannung steigt. Für $\varphi = 1$ erhält man den Wert für die Viertaktmaschine.

Eine Bedeutung hat diese Beziehung für die Betrachtung der Reguliervorgänge der Präzisionsmotoren, sobald die Aenderung von η_ε mit abnehmender Belastung bekannt ist. Jedenfalls läſst sich schon so schlieſsen, daſs die Aenderung des Mitteldruckes in diesen Motoren gröſser ist als die Aenderung der Füllung, daſs also, ganz abgesehen von der Verschlechterung des mechanischen Wirkungsgrades bei abnehmender Belastung, der Gasverbrauch für die Leistungseinheit bei abnehmender Belastung steigen muſs, und zwar umgekehrt proportional der Abnahme des Produktes aus dem Völligkeitskoëffizienten η_i des Diagrammes und dem Gütegrad der Explosion.

2) Der Koëffizient η_i der Gleichung für den mittleren Druck.

Die Konstanten der bis jetzt entwickelten Gleichungen für den mittleren Druck müssen angenommen oder als Erfahrungszahlen bestimmt werden und leiden somit an einer gewissen Unbestimmtheit[1]). Es erscheint daher angebracht, etwas über diese Konstanten zu sagen, um einen Anhalt für ihre Gröſse zu gewinnen.

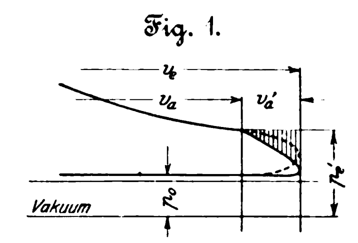
[1]) mit den Bezeichnungen der Figur in Z. 1902 . 81.

Da ist zunächst der Völligkeitskoëffizient η_i.

Die Völligkeit des Diagrammes wird beeinfluſst durch die Vorausströmung und die Zündung. Der Einfluſs von Undichtigkeiten von Kolben und Steuerteilen, der erfahrungsgemäſs sehr groſs sein kann, soll zunächst nicht berücksichtigt werden.

Der durch die Vorausströmung hervorgerufene Verlust an Diagrammfläche ist gegeben durch die kleine schraffierte Fläche der Figur 1, welche das Auspuffende eines Gasmaschinendiagrammes darstellt. Vielfach verlaufen die Vorausströmung und der erste Teil der Ausströmung nach der punktierten Linie. Auf die Gröſse der Verlustfläche hat das aber nur wenig Einfluſs. Auf den Kolbenhub bezogen, hat dann der Verlust an mittlerem Druck höchstens die Gröſse

Fig. 1.



$$p_v' = \frac{p_e' - p_o}{2}\,\frac{v_e - v_a}{v_e - v_c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Der Einfachheit wegen sei $v_e - v_c = v_h$ gesetzt und $p_o = 1{,}0$ angenommen. Dann ist

$$p_v' < \frac{p_e'-1}{2}\,\frac{v_e - v_a}{v_e - v_c} < \frac{p_e'-1}{2}\,\frac{v_a'}{v_h},$$

wo v_h das Hubvolumen und v_a' der Betrag der Vorausströmung ist.

Zahlentafel für p_v' in kg/qcm.

	$\frac{v_a'}{v_h}$					
p_e'	0,025	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10
2,5	0,019	0,022	0,030	0,037	0,052	0,075
3,0	0,025	0,030	0,040	0,050	0,070	0,100
4,0	0,038	0,045	0,060	0,075	0,105	0,150
5,0	0,050	0,060	0,080	0,100	0,140	0,200

Eine Vorausströmung von 10 vH des Hubes dürfte zu den seltensten Fällen gehören. Hierbei ergeben sich als Verlust für 5,0 kg/qcm absoluten Auspuffdruck nur 0,200 kg/qcm. Wird der mittlere Arbeitsdruck des Diagrammes wieder wie früher zu 5,00 kg/qcm angenommen, so ist das Verhältnis

$$\frac{p_v'}{p_m'} = \frac{0{,}200}{5{,}000} = 0{,}04,$$

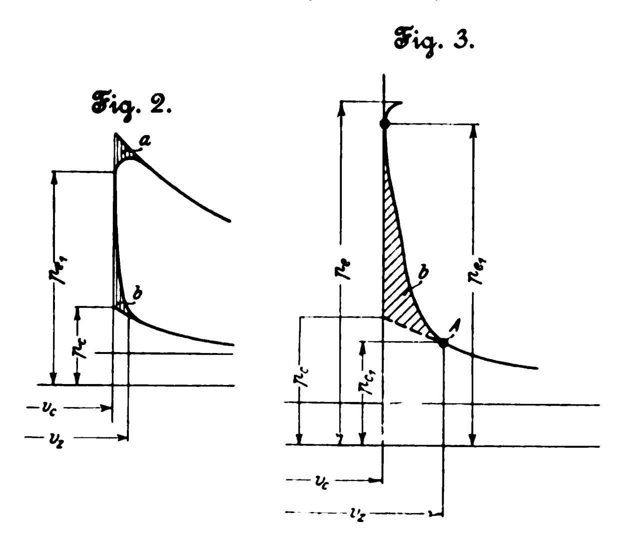
d. h. der Grenzwert des Vorausströmverlustes dürfte 4 vH des wirksamen Arbeitsdruckes sein.

Nicht so einfach zu bestimmen ist der Grenzwert des aus der Zündung entstehenden Arbeitsverlustes, weil hier der Gütegrad der Explosion eine Rolle spielt. Die Fläche *a* in der Diagrammspitze, Fig. 2, wird klein, wenn die Verbrennung sehr lebhaft und schnell ist, und groſs, wenn stärkeres Nachbrennen eintritt, ist aber zunächst nicht berechenbar. Die andere Fläche *b* läſst sich wohl berechnen, bleibt aber immer sehr klein. Es ist nötig, die Zündung des komprimierten Gemisches vor dem Totpunkt einzuleiten, um sicher den gröſsten Druck im Totpunkt zu haben, da bei diesem

[1]) Vergl. hierzu die Bemerkung von **Güldner**, Z. 1902 S. 606, Fuſsnote.



Verfahren sowohl der thermische wie auch der mechanische Wirkungsgrad der Maschine möglichst grofs ausfällt. Versuche[1]) haben ergeben, dafs der günstigste Zeitpunkt der Zündung für Gasmaschinen mit mittlerem Kompressionsenddruck bei einer Kurbelstellung von nicht ganz 20° vor dem



inneren Totpunkt des Kolbens liegt. Der noch zurückzulegende Kolbenweg für diesen Winkel beträgt etwa 3 vH des Hubes. Für die Berechnung der Fläche b, Fig. 3, sei angenommen, dafs die Drucksteigerung im Indikatordiagramm eine Parabel ist, deren Scheitelpunkt in A liegt. Dann ist

$$b = {}^1/_3\,(v_z - v_c)\,(p_{e1} - p_{c1})$$

und der Verlust an mittlerem Druck

$$p_v'' = {}^1/_3\,\frac{v_z - v_c}{v_e - v_c}\,(p_{e1} - p_{c1})$$

oder

$$p_v'' < {}^1/_3\,\frac{v_z - v_c}{v_e - v_c}\,(p_e - p_c),$$

da ja unter allen Umständen $p_e > p_{e1}$ ist und $p_{c1} = p_c$ gesetzt werden kann.

Für

$p_c =$	4 kg/qcm	9 kg/qcm
$p_e =$	13 »	25 »
ist dann $p_v'' =$	0,09 »	0,16 » ,

[1]) Ausgeführt u. a. an der von E. Meyer des öfteren erwähnten Gasmaschine des Ingenieurlaboratoriums zu Hannover. Vergl. auch die Versuche von Meyer, Z. 1902 S. 945 u. f.

sofern $v_z - v_c = 0{,}03\,(v_e - v_c)$, wie vorher angegeben, gesetzt wird. Für $p_m' = 5{,}00$ kg/qcm sind dies 1,8 bezw. 3,2 vH des indizierten Mitteldruckes. Wird nun die kleine Fläche a, Fig. 2, auch noch ebenso grofs angenommen, so ergibt sich ein gesamter Verlust

$$p_v = p_v' + p_v'' = \text{rd. } 10 \text{ vH}$$

des indizierten Mitteldruckes.

Man wird also nicht viel fehlgreifen, wenn man den Völligkeitsgrad $\eta_i = 0{,}90$ [1]) setzt. Es ist klar, dafs im Laufe der Zeit, bei schlechter Konstruktion oder Ausführung auch schon von vornherein, durch Undichtheiten des Kolbens und der Ventile gröfsere Verluste eintreten werden; aber diese brauchen bei einer Neukonstruktion und -berechnung nicht inbetracht gezogen zu werden.

Für die Vorausströmung berechnet sich nach den Versuchen von Meyer am Deutzer Gasmotor der Universität Göttingen[2]) der mittlere Arbeitsverlust zu etwa 1,3 vH der indizierten Leistung, also wesentlich kleiner, als er sich durch den vorhin ermittelten Grenzwert ergeben würde. Es folgt daraus, dafs man bei Annahme des Grenzwertes unter allen Umständen sicher rechnet und die Maschinenabmessungen eher zu grofs als zu klein werden, was bei der Gasmaschine mit Rücksicht auf die Ueberlastungsfähigkeit von Nutzen ist.

3) Der Gütegrad der Explosion η_e.

Um diesen Wert rechnerisch ermitteln zu können, müfste man die Gesetze des Wärmedurchganges durch Wandungen genau kennen, vor allen Dingen den zeitlichen Verlauf des Ueberganges aus dem arbeitenden Mittel in die Wand und aus dieser in das Kühlmittel. Versuche, diesen Erscheinungen theoretisch beizukommen, sind genug gemacht worden, bis jetzt aber unfruchtbar geblieben. Man tastet da im Dunkeln und mufs sich deshalb vorläufig mit Erfahrungswerten begnügen. Diese schwanken naturgemäfs, sind aber für eine und dieselbe Maschinengattung aus einigen Versuchsreihen leicht zu ermitteln und dann ohne weiteres benutzbar[3]). Uebrigens gilt auch hier wieder das vorhin schon Gesagte: besser etwas reichlich gegriffen, um die Steigerungsfähigkeit der Maschinenleistung zu bewahren, als zu niedrig. Der Praktiker findet da sehr bald seine Grenzwerte.

Spandau. Rudolf Barkow.

[1]) In Z. 1901 S. 1642 ist als Grenzwert 0,85 genannt, was etwa mit einer Angabe von Musil übereinstimmt.

[2]) s. Z. 1902 S. 1305.

[3]) Die Bemerkung von Güldner, Z. 1902 S. 606 Fufsnote, trifft ja besonders den Wert η_e. Es mufs dabei aber bemerkt werden, dafs auch die wirtschaftlichen Wirkungsgrade von Gasmotoren mit Schwankungen behaftet sind, welche denen von η_e nicht wesentlich nachstehen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Jahresbericht des Bezirksvereines wird vom Schriftführer verlesen, und andere geschäftliche Dinge werden erledigt.

Darauf berichtet Hr. Ahrens über seine Erfahrungen mit Zapfen aus Verbundstahl von Mannesmann. Diese Zapfen haben an den Laufstellen eine fast glasharte Oberfläche, während der Kern vollkommen weich ist. Früher verwandte man härtbaren Stahl, oder man nahm gutes Eisen und härtete es durch Einsetzen. Beiden Verfahren haften aber Mängel an; denn ein durch und durch harter Zapfen bildet immer eine Quelle der Gefahr. Zur Herstellung der Mannesmann-Zapfen wird weicher Stahl verwendet, der mittels eines Verfahrens, das Geheimnis der ausführenden Firma ist, an der Oberfläche gehärtet wird. Die harte Schicht beträgt rd. $^1/_8$ des Durchmessers, wozu noch eine ganz dünne Uebergangsschicht kommt.

In einer vom Redner gelieferten Maschine, die mit diesen Zapfen versehen war, hatten sich der Kurbel- und der Kreuzkopfzapfen warm gelaufen. Das Kurbellager war mit Weifsmetall ausgefüttert, das Kreuzkopflager dagegen in harter Bronze ausgeführt. Beide Lager waren angefressen, und das Lagerschalenmetall hatte sich an beiden Zapfen festgesetzt. Nachdem diese Ansätze durch einen Schaber beseitigt waren, zeigten sich die beiden Zapfen wieder in tadellosem Zustande. Diese Erfahrung hat dazu geführt, dafs der Redner jetzt alle Zapfen seiner Maschinen aus diesem Stoff herstellt.

Eingegangen 5. März 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Anwesend 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Troske spricht über die Jungfraubahn.

Eingegangen 23. Februar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 31 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Bucerius spricht über die Bestimmung der Gröfse des Wasserverlustes in Leitungen. Wie der

Redner ausführt, ist die Wirtschaftlichkeit einer Wasserwerkanlage von der Beschaffenheit des Rohrnetzes abhängig, und zwar kommen in den Rohrleitungen Verluste bis zu 20 vH und mehr vor. Ursachen eines anscheinend grofsen Wasserverlustes können entweder Undichtheiten im Rohrnetz oder unrichtig anzeigende Wassermesser sein. Die Undichtheiten werden durch Setzen des Erdreiches, Verrosten der Leitungen und dergl. veranlafst. Sie zeigen sich in den meisten Fällen bald an der Oberfläche; nur kleinere Ausflufsmengen können lange Zeit verborgen bleiben. Zu ihrer Beseitigung empfiehlt es sich, von Zeit zu Zeit das Rohrnetz abzuhorchen. Die unrichtige Anzeige der Wassermesser als zweite Verlustquelle wird durch den Bewegungswiderstand der Wassermesser veranlafst. Diejenige Wassermenge, bei der ein Messer anfängt zu laufen, bezeichnet man als Empfindlichkeitsgrenze, diejenige Menge, bei der er richtig anzeigt, als Genauigkeitsgrenze. Beide Durchflufsmengen vergröfsern sich beim Gebrauch des Messers durch Niederschläge aus dem Wasser, und es tritt oft der Fall ein, dafs ein Messer überhaupt stillsteht. Ehe es aber so weit kommt, können schon erhebliche Fehler zu ungunsten des Wasserlieferanten eingetreten sein. Als Mafsregel hiergegen empfiehlt es sich, die Messer öfter nachzusehen, zu reinigen und zu prüfen. Die Prüfung soll sich insbesondere auch auf kleinere Durchflufsmengen bis zu etwa 500 ltr/st erstrecken, und zwar für Wassermesser bis zu 5/4 Zoll lichte Weite.

Die Gröfse des Wasserverlustes wird dadurch bestimmt, dafs zuerst mittels Wassermessers oder aus den Umlaufzahlen der Pumpen die Gesamtwasserabgabe während des Betriebsjahres berechnet wird. Weil sich der volumetrische Wirkungsgrad der Pumpe im Laufe der Zeit ändern kann, mufs die jeder Umdrehung entsprechende Wassermenge von Zeit zu Zeit durch einen Versuch neu festgestellt werden. Von der Gesamtwasserabgabe wird die Nutzwasserabgabe, die sich aus der Summe der Wassermesseranzeigen ergibt, abgezogen. Der Unterschied zwischen beiden Gröfsen ist der Gesamtverlust, der sich wieder aus dem Verlust durch Undichtheiten und dem Verlust durch unrichtige Anzeige der Wassermesser zusammensetzt. Da der letztere nicht bestimmt werden kann, so mufs zuerst der Verlust durch Undichtheiten gemessen und dann der Verlust durch unrichtige Anzeige aus dem Gesamtverlust berechnet werden. Es kommt also in der Hauptsache darauf an, den Verlust durch Undichtheiten zu ermitteln. Dies geschieht dadurch, dafs die geringste Zuflufsmenge zu dem Rohrnetz gemessen wird. Wenn auch auf diese Weise der Verlust nicht immer genau bestimmt wird, so erhält man doch für ihn eine obere Grenze und kann behaupten, dafs der Verlust durch Undichtheiten gleich oder kleiner als die geringste Zuflufsmenge sein mufs. Je sicherer es gelingt, jeden unbekannten Nutzverbrauch während des Versuches auszuschliefsen, desto genauer wird die geringste Zuflufsmenge den Verlust darstellen. Die Zuflufsmenge wird entweder im Behälter oder in der Rohrleitung selbst gemessen. Im Behälter wird sie aus dem Fallen des Spiegels innerhalb einer Minute bestimmt, und zwar am besten mithülfe des Druckluft-Wasserstandanzeigers unter Benutzung einer besonderen Vorrichtung, die es gestattet, selbst Zehntel-Millimeter abzulesen. Der Verbrauch in den einzelnen Minuten (die Messungen müssen nachts vorgenommen werden) wird graphisch dargestellt, und nach Abzug des bekannten Nutzverbrauches vom geringsten Gesamtverbrauche ergibt sich dann der Wasserverlust.

Da dieses Verfahren sehr mühsam ist, so wird an seiner Stelle besser eine in der Rohrleitung selbst anzubringende, dem Redner patentierte Mefsvorrichtung angewendet. Diese Vorrichtung besteht aus einer Venturi-Röhre mit Differentialmanometer und Einrichtung zum unmittelbaren Ablesen der geringsten Zuflufsmenge. Die Venturi-Röhre ist entweder dauernd in eine Umführleitung um den Hauptabsperrschieber der Rohrleitung eingebaut, oder sie wird mittels sogenannter Feuerwehrschläuche zwischen zwei Wasserpfosten eingeschaltet, innerhalb deren sich der Hauptabsperrschieber befindet. Die Drosselröhre mufs stets so eingebaut werden, dafs alles Wasser, welches dem zu untersuchenden Rohrbezirk zufliefst, durch sie hindurchgehen mufs. Sie kann abends angestellt werden, und am andern Morgen wird die geringste Zuflufsmenge abgelesen. Die Einrichtung mittels Schlauchverbindung gestattet, die geringste Zuflufsmenge zu jedem einzeln absperrbaren Bezirk festzustellen. Wenn die Vorrichtung zwischen zwei Wasserpfosten eingeschaltet wird, innerhalb deren sich kein Absperrschieber befindet, so läfst sich an dem Ausschlage des Manometers erkennen, ob durch die unterirdische Rohrleitung Wasser fliefst oder nicht, was zum Aufsuchen von Undichtheiten benutzt werden kann.

Wenn auch mit der Bestimmung der Gröfse des Wasserverlustes unmittelbar noch nichts für die Wirtschaftlichkeit des Wasserwerkes geschehen ist, so wird doch dadurch eine Anregung gegeben, der Ursache des Verlustes auf den Grund zu gehen und sie zu beseitigen.

Darauf spricht Hr. Grafsmann in Beantwortung einer Anfrage im Fragekasten über den **Einflufs der Belastungsschwankungen elektrischer Kraftwerke bei Gasmotorenbetrieb.** Er weist darauf hin, dafs der Leuchtgasmotor bei geringer Belastung ungünstiger arbeitet als die Dampfmaschine. Der spezifische Gasverbrauch sinkt mit zunehmender Leistung stetig, während der Dampfverbrauch anfangs rasch abnimmt und dann sehr langsam wieder zunimmt. Bei schlechter Instandhaltung des Leuchtgasmotors ist der Mehrverbrauch nicht proportional dem ursprünglichen, sondern er ist bei kleiner Leistung verhältnismäfsig gröfser. Für einen wirtschaftlichen Betrieb empfiehlt der Redner Akkumulatorenbatterieen. Kraftgasanlagen arbeiten im Betrieb von elektrischen Kraftwerken ungünstiger als Leuchtgasmotoren, da die Anheizverluste mitunter sehr beträchtlich sind. Dazu kommt noch der Verbrauch bei unregelmäfsiger Belastung. Daher sind hier besonders grofse Batterieen am Platze.

Eingegangen 5. März 1903.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Hafs.
Anwesend 38 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Föttinger über **effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und ihre experimentelle Bestimmung**[1]).

Sitzung vom 13. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Hafs.
Anwesend 33 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Benduhn erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines.

Darauf spricht Hr. A. Becker über **elektrische Fernbahnen, insbesondere elektrische Schnellbahnen.**

Der Redner leitet zuerst die für den elektrischen Bahnbetrieb kennzeichnenden Forderungen ab: hohe Geschwindigkeit, rasche Zugfolge und kleine Zugeinheiten. Die Strafsenbahnen erfüllen die beiden letzteren, jedoch nicht die erste Forderung. Die Sekundär- und Vorortbahnen passen sich den drei Forderungen auch nur zumteil an. Elektrische Vollbahnen sind nur in Oberitalien ausgeführt. An Umwandlung des Lokomotivbetriebes in elektrischen denkt Skandinavien, und zwar unter Ausnutzung seiner Wasserkräfte.

Der elektrische Betrieb hat nach Ansicht des Vortragenden in Kulturstaaten nur dann Aussicht auf Einführung, wenn zu einer neuen Art von Bahnen, den Fern-Schnellbahnen, übergegangen wird.

Eingegangen 9. März 1903.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 20 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Dr. Camerer spricht über das Thema: **Was mufs der Besitzer einer Wasserkraft vom Turbinenbau wissen?**

Am 12. November besuchte der Verein das **Elektrizitätswerk der Stadt Siegen**, woran sich 70 Personen beteiligten. Der Leiter und Erbauer des Werkes, Hr. Plümecke, sprach vor der Besichtigung über die Einrichtung des Werkes.

Der von den Dynamos erzeugte Gleichstrom mit veränderlicher Spannung von 440 bis 550 V kann entweder unmittelbar für den Betrieb einer Kleinbahn oder für den Betrieb der Licht- und Kraftanlagen benutzt werden. Im letzteren Falle wird die Spannung unter Verwendung von Akkumulatoren oder 2 hinter einander geschalteten Elektromotoren geteilt, wodurch sich ein Gleichstrom-Dreileitersystem mit einer Verbrauchsspannung von 2 × 220 V ergibt. Das Grundstück, auf welchem die Bauten stehen, hat einen Flächeninhalt von

[1]) Z. 1902 S. 1868.



90 a. Das in Rohbau aufgeführte Betriebsgebäude von 47 m Länge und 32 m Tiefe enthält die Maschinenhalle, das Kesselhaus, das Akkumulatorenhaus mit 4 Geschossen und die erforderlichen Nebenräume. Die Maschinen- und Kesselräume sind zur Aufnahme von Rohrleitungen unterkellert. Auf eine Erweiterung des Werkes ist Bedacht genommen worden.

Sämtliche Vorarbeiten für den Bau und die Bauleitung des Werkes waren von der Stadt Siegen dem Redner übertragen worden. Die Lieferungen und Arbeiten für den maschinellen und elektrischen Teil, mit Ausnahme der Elektrizitätszähler, wurden an die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin vergeben. Mit dem Bau der Hochbauten, welche von der Stadt ausgeführt wurden, wurde am 4. Mai 1901 begonnen; diese sowie die maschinellen und elektrischen Arbeiten wurden so gefördert, dafs im Januar 1902 der Probebetrieb und am 1. März desselben Jahres der Dauerbetrieb aufgenommen werden konnte. An das Leitungsnetz für den Licht- und Kraftbetrieb sind bis jetzt 250 Abnehmer mit einem Verbrauch, der etwa 6000 Glühlampen von je 16 NK entspricht, angeschlossen.

Die Dampfkessel werden durch 2 Duplex-Dampfpumpen von der Worthington-Pumpen-Co. A.-G. in Berlin mit einer Leistung von je 21 cbm/st bei 48 Doppelhüben i. d. Min. gegen einen Kesseldruck von 10 at gespeist. Die Pumpen können das Speisewasser aus einem Brunnen oder aus einem im Keller des Pumpenraumes befindlichen Reinwasserbehälter oder endlich aus einem Kondensationswasserbehälter ansaugen. Während des normalen Betriebes entnehmen sie das Wasser dem Reinwasserbehälter, in den eine kupferne Heizschlange für den Abdampf der Pumpen eingebaut ist.

Als Dampferzeuger dienen 2 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf von 212 qm Heiz- und 3,96 qm Rostfläche bei 10 at Druck. Jeder Kessel besteht aus einem Unterkessel von 6000 mm Länge und 2400 mm Dmr. mit 2 gewellten Feuerröhren von 950/850 mm Dmr. und einem Oberkessel mit 110 Siederöhren von 95 mm Dmr. Ober- und Unterkessel haben je einen besonderen Dampfraum, während der Wasserraum beiden gemeinschaftlich ist, sodafs der Wasserstand nur am Oberkessel zu beobachten und nur der Unterkessel zu speisen ist. Ober- und Unterkessel sind durch einen aus einem Stück geschweifsten befahrbaren Stutzen am hinteren Ende verbunden. Die gesamte Rohrleitung ist von der Firma Franz Seiffert & Co. in Berlin geliefert worden. Die Frischdampf- und Speiseleitungen sind als Doppel- bezw. Ringleitungen ausgebildet.

An Dampfmaschinen sind 2 liegende Tandem-Verbundmaschinen mit Kondensation vorhanden, die von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg gebaut sind. Jede Maschine kann bei 120 Uml./min normal 250 und höchstens 320 PS bei 9 at Anfangsspannung im Hochdruckzylinder leisten. Zur Kondensation dienen Einspritzkondensatoren. Der Dampf strömt durch den Mantel des Hochdruckzylinders in diesen ein, danach durch den Aufnehmer und den Mantel des Niederdruckzylinders in den letzteren. Die doppeltwirkende, unter Flur stehende Kondensator-Luftpumpe saugt das Wasser aus einem Brunnen, der durch einen an dem Werk vorbeifliefsenden Mühlengraben gespeist wird; das Ablaufwasser wird durch einen Oelabscheider in den Mühlengraben zurückgeleitet. Damit auch mit Auspuff gearbeitet werden kann, ist in das Abdampfrohr ein Wechselventil eingeschaltet. Die Maschinen haben folgende Abmessungen: Durchmesser des Hochdruckzylinders 440 mm, des Niederdruckzylinders 690 mm, gemeinsamer Hub 850 mm, Schwungraddurchmesser 4500 mm, Schwungradbreite 300 mm. Beide Zylinder haben Ventilsteuerung, die von einem Hartungschen Federregulator mit einer Vorrichtung zum Verstellen der Umlaufzahl um 5 vH nach oben oder unten beeinflufst wird. Der Niederdruckzylinder arbeitet mit fester Expansion. Für die Abführung des Niederschlagwassers aus den Mänteln und Rohrleitungen ist ausgiebig gesorgt. Das reine Wasser wird nach dem Speisewasserbehälter geführt, das unreine nach dem Oelabscheider. Das Aufsenlager der Maschine ist als Ringschmierlager ausgebildet, das Kurbellager mit Umlaufschmierung versehen. Die Regulierung der Maschinen mufs so genau sein, dafs bei plötzlicher Belastung oder Entlastung um 25 vH der jeweiligen Leistung die Umlaufzahl von der mittleren nicht mehr als $\pm$ 1,5 vH abweicht. Bei gleichbleibender Belastung dürfen die Umlaufschwankungen nicht gröfser als 0,5 vH sein. Im Beharrungszustande darf der Unterschied der Umlaufzahlen bei Leerlauf und Vollbelastung etwa 4 vH nicht übersteigen. Der Ungleichförmigkeitsgrad darf bei der normalen Belastung nicht mehr als 1 : 200 betragen.

Zur Stromerzeugung dienen 2 mit den Dampfmaschinen gekuppelte Aufsenpol-Nebenschlufsdynamos von Siemens & Halske A.-G., die bei 120 Uml./min 300/400 Amp bei 440/550 V liefern. Nach 8stündigem Betriebe mit dieser Leistung darf die Temperatur in Anker und Schenkeln um nicht mehr als 50° C über die Temperatur der Umgebung gestiegen sein. Die Maschinen besitzen ein ringförmiges Magnetgehäuse und Nutenanker mit Trommelwicklung. Vom Kommutator wird der Strom durch Kohlenbürsten abgenommen, die funkenlos laufen. Zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie wird die Spannung durch eine Zusatzdynamo erhöht, welche mit Elektromotoren von je 40 PS_e gekuppelt ist.

Diese Motoren übernehmen nicht nur den Antrieb der Zusatzmaschine, sondern auch gleichzeitig den Ausgleich der in den beiden Dreileiterhälften des Leitungsnetzes auftretenden Spannungsunterschiede. Sie sind je in eine Hälfte des Dreileiternetzes eingeschaltet und wirken derart, dafs bei einer Mehrbelastung der einen Seite der Motor der andern Seite mehr leistet als der auf der stärker belasteten Seite. Diese ausgleichende Wirkung der Motoren wird noch dadurch erhöht, dafs ihre Felderregung kreuzweise geschaltet ist. Die Ausgleichmaschinen dienen aufserdem noch zur Teilung der Dynamospannung in zwei Hälften für den Fall, dafs die Batterie bei Untersuchungen oder Ausbesserungen völlig vom Leitungsnetz abgeschaltet werden mufs. Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Motoren als Ausgleichmaschinen erst dann in Betrieb genommen, wenn die Ungleichheit in der Belastung der Leitungszweige einen bestimmten Wert überschreitet.

Zur Zeit der geringen Belastung, bei Stillstand der Maschinen, und nötigenfalls zur Unterstützung der Hauptdynamos tritt eine Akkumulatorenbatterie, Bauart Tudor, aus 264 Elementen in Tätigkeit, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin geliefert ist und eine Kapazität von 891 bis 1197 Amp-st bei 3- bis 10stündiger Entladung besitzt. Jedes Element wiegt rd. 310 kg. Zur Sicherung der Bedienungsmannschaft sind die Gänge des Akkumulatorenraumes mit einem gegen die Erde isolierten Laufboden belegt. Die Spannung wird durch die Abzweigung einer an Erde gelegten Leitung von der Mitte der Batterie aus geteilt. Zur Regelung der Spannung können von den beiden Enden der Batterie je 48 Zellen abgeschaltet werden, was durch 2 Zellenschalter mit 25 Kontaktstücken geschieht, deren Schlitten durch Elektromotoren von der Schaltwand aus angetrieben werden. Die Zellenschalter, Doppelzellenschalter für gleichzeitiges Laden der Batterie ohne Zusatzdynamo, sind in einem besonderen Raum hinter der Hauptschalttafel untergebracht. Die sonstigen für Schalt-, Mefs- und Kontrollzwecke erforderlichen Geräte sind in übersichtlicher Weise auf Marmorplatten angeordnet. Die Schaltanlage befindet sich in der Maschinenhalle auf einer 3 m über Flur liegenden Bühne, zu welcher 2 Treppen hinaufführen.

Der Strom gelangt von der Schalttafel durch besondere Speiseleitungen nach dem in den Strafsen unterirdisch verlegten Dreileiter-Verteilnetz, von welchem die Hausanschlüsse abzweigen. An den Speisepunkten und Strafsenkreuzungen sind die Plus- und Minusleitungen in gufseisernen Kasten durch Bleisicherungen verbunden. Durch diese Anordnung ist es möglich, einzelne Strafsenzüge vom Netz abzutrennen. Der Mittelleiter ist als blanker Kupferdraht in die Erde eingebettet. Die von Siemens & Halske A.-G. gelieferten Kabel sind asphaltierte, mit einer doppelten Eisenbandarmierung verhene Bleikabel. Die Speiseleitungen, von denen je 8 Plus- und Minusleitungen nach 10 verschiedenen Stellen des Verteilnetzes führen, enthalten je einen besonderen Prüfdraht. Das Leitungsnetz ist für etwa 6000 gleichzeitig in Betrieb befindliche Glühlampen von je 16 NK oder deren Gegenwert berechnet. Der an den Verbrauchstellen entnommene Strom wird durch Elektrizitätszähler gemessen, die zumteil die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, zumteil die Elektrizitätszählerfabrik von H. Aron G. m. b. H. in Charlottenburg geliefert hat.

Im Mai 1902 fanden die Abnahmeversuche für sämtliche Betriebseinrichtungen statt; sie hatten durchweg sehr günstige Ergebnisse. Auch im Dauerbetrieb haben sich die einzelnen Teile des Werkes bis jetzt gut bewährt.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe. Von Wedding. (Elektrot. Z. 4. Juni 03 S. 442/46*) Eingehender Bericht über Nernstlampen und die Ergebnisse von Daueruntersuchungen mit solchen. Beschreibung der neuesten Ausführung der Nernstlampe. Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken.

Bergbau.

Ein neuer selbsttätiger Schachtverschlufs. (Glückauf 6. Juni 03 S. 539/40*) Der Zugang zum Schacht wird durch eine Querstange versperrt, die, auf zwei seitlichen Stangen geführt, von dem aufsteigenden Förderkorbe durch Klinken angehoben und beim Weiterfahren wieder selbstätig fallen gelassen wird.

Brennstoffe.

Zur Unterscheidung von Braun- und Steinkohle. Von Donath und Ditz. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Juni 03 S. 310/14*) Vergleichende Untersuchung über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der beiden Brennstoffe: Anziehen von Feuchtigkeit; Verhalten gegen Alkalilaugen und Behandlung des Rückstandes mit Alkohol, Aether und Salpetersäure; Behandlung mit konzentrierter Salzpetersäure.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 13. Juni 03 S. 372/78*) Wasserrohrkessel mit geraden Röhren und zwei Wasserkammern. Forts. folgt.

Quelques progrès récemment réalisés dans les machines à vapeur. Von Arrachart. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 03 S. 543/82*) Fachbericht über die Entwicklung der Dampfmotoren, mit Berücksichtigung der Düsseldorfer Ausstellung: Regelung; Ueberhitzung; schädlicher Raum; Hülfssteuerungen von Dampfmaschinen. Parsons-Turbine.

Sulphur-dioxide and the binary engine. Von Thurston. (Journ. Franklin Inst. Juni 03 S. 429/42*) Untersuchung über die Eigenschaften der Schwefligsäuredämpfe und ihre Eignung zum Betriebe von Abdampfmaschinen. S. a. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 u. f. unter The »series-vapor« and »heat-waste« engines, as supplementary to single vapor engines.

Eisenbahnwesen.

Einachsige Drehgestelle für Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 03 Heft 5 S. 98/99*) Anwendung des einachsigen Drehgestelles für eine $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive. Die Rückeinstellung wird durch einen Dreieckgelenkhebel bewirkt; die Federn der Drehachse sind durch einen Ausgleichhebel mit den Federn der dahinterliegenden Achse verbunden.

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Juni 03 S. 353/57) Verwendung von Gleichstrommotoren mit Hauptstrom- und Nebenschlufserregung sowie Drehstrom-Induktionsmotoren für Strafsenbahnen, Stadtbahnen, Vorortbahnen, Bergbahnen und Vollbahnen. Wechselstrom-Kommutatormotoren, Repulsionsmotoren und Hochspannungs-Einphasenmotoren, mit Gleichstromdynamos gekuppelt, auf Lokomotiven für Vorort- und Fernbahnen.

Wagen für schwere und unförmige Güter. Von Courtin. (Organ 03 Heft 5 S. 100/03* mit 1 Taf.) Der über die Puffer 15,11 m lange Wagen hat 2 Ladebühnen von je 9 qm Fläche und ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen. Die Tragfähigkeit beträgt 40 t, das Ladegewicht 38,1 t.

Branch discussions. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 480/93) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 erwähnten Abhandlungen von Bliss, Sperry und Farnsworth über elektrische Zugbeleuchtung.

A system of electric lighting for cars. Von Mc Elroy. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 495/505*) Die dargestellte Beleuchtungsanlage enthält einen Stromerzeuger, der von der Wagenachse in beliebiger Richtung mit veränderlicher Geschwindigkeit angetrieben wird und mit einer Akkumulatorenbatterie parallel arbeitet. Die Geräte und Einrichtungen zur Erzielung einer gleichbleibenden Lampenspannung sind eingehend erläutert.

Eiserne Brückenschwellen. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 10. Juni 03 S. 287/88*) Die bei der Eisenbahn von Ismid nach Angora angewendeten eisernen Brückenschwellen haben sich nicht bewährt und werden daher durch hölzerne Schwellen ersetzt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 572/74*) Viadukt der französischen Westbahn mit einer Zweigelenk-Bogenöffnung von rd. 86 m Spannweite. Brücke über die Aare bei Bern von rd. 380 m Länge mit einer Oeffnung von 115 m und 5 Oeffnungen von je 36 m Spannweite. Forts. folgt.

Raising a steel railroad viaduct. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 577/78*) Der zweigleisige Viadukt der Pennsylvania Railroad bei Becks Run ist rd. 245 m lang und ruht auf 15 m hohen Pfeilern. Angaben über den Vorgang beim Heben der rd. 700 t schweren Eisenkonstruktion um 2,13 m.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Company. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 568/71* mit 1 Taf.) Die Anlage in Buffalo am Erie-See ist für die vollständige Verarbeitung von Eisenerzen auf Stahl nach dem Bessemer- und dem Siemens-Martin-Verfahren eingerichtet. Geschichtliches. Allgemeines über Lage und Einrichtung des Werkes. Elektrisches Kraftwerk. Angaben über den Vorgang bei der Verarbeitung der Erze. Verladeeinrichtung u. Hochöfen.

Britannia Steel Works, Middlesborough. (Engng. 12. Juni 03 S. 769/73* mit 1 Taf.) Erläuterung der wirtschaftlichen Verhältnisse und geschichtliche Entwicklung der Stahlwerke. Darstellung der Werke mit vielen Einzelheiten. Lage und Umfang der Werke. Stahlöfen. Giefshallen und Roheisenmischer. Beschickvorrichtungen für die Gaserzeuger. Beschickmaschine für die Wärmöfen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The 25000-Volt transmission plant of the South Bend Electric Company. (El. World 30. Mai 03 S. 919/23*) Die Gesellschaft besitzt ein Dampfkraftwerk in South Bend mit einem 600 KW- und einem 150 KW-Einphasenstromerzeuger, einem 100 KW- und einem 150 KW-Gleichstromerzeuger sowie einem rotierenden Umformer von 300 KW und ein 16 km von South Bend entfernt gelegenes Wasserkraftwerk, das zehn 300 pferdige Turbinen mit senkrechter Welle für 3 m Gefälle enthält. Die Turbinen arbeiten mittels Kegelräder auf eine gemeinschaftliche Welle, die einen 1500 KW-Drehstromerzeuger mit 180 Uml./min antreibt. Die Maschinenspannung von 2300 V wird durch Phasentransformatoren auf 25300 V erhöht.

Electric power and lighting in the new Government Building at San Francisco. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 578/79*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 unter »Power plant of the new Government Building at San Francisco«. Darstellung des Schaltbrettes. Angaben über Stromverteilung und elektrische Geräte.

Repulsionsmotor. Von Latour. (Elektrot. Z. 11. Juni 03 S. 453/54*) Erklärung der elektrischen Vorgänge in dem Motor, dessen Magnete mit Wechselstrom erregt werden, während der Anker einem Gleichstromanker gleicht, dessen Kollektorbürsten kurzgeschlossen sind.

Burning of wooden pins on high tension transmission lines. Von Chesney. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 435/42*) Der Verfasser erläutert anhand von Schaubildern mehrere Fälle, bei denen die hölzernen Isolatorstifte verbrannt sind. Vorschläge für die Verwendung von eisernen Stiften.

The testing of insulators. Von Blackwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 421/25) Feststellung der zulässigen mechanischen und elektrostatischen Beanspruchung sowie Angaben über die zweckmäfsigsten Prüfverfahren für Isolatoren.

Mechanical specifications of a proposed standard insulator pin. Von Mershon. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 415/19*) Festigkeitsrechnung. Aufstellung einer Zahlentafel für die Abmessungen normaler Isolatorbolzen. Bezeichnung und Bemessung der Einzelstücke eines Bolzens.

Discussion at New York. (Tract. and Transm. April 03 S. 445/76*) Meinungsaustausch über die vorstehend erwähnten Abhandlungen von Chesney, Blackwell und Mershon.

Erd- und Wasserbau.

The Dover harbour works. (Engng. 12. Juni 03 S. 774/79*) Lageplan und Beschreibung der verschiedenen Molen, Wellenbrecher, Landungsbrücken und sonstigen Hafenbauten, erläutert durch Schaubilder.

Engineering conference visits. (Engineer 12. Juni 03 S. 586/90*) Ausflug nach Staines zur Besichtigung der dortigen Stauwerke und nach Stratford zur Besichtigung der Werkstätten der Great Eastern Railway Co.

Construction work for a water power plant near Danville, Va. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 574/75*) Das Kraftwerk der Dan River Power and Manufacturing Company enthält 3 Maschinensätze von je 1000 PS und 3 von je 750 PS und versorgt eine grofse Spinnerei mit elektrischem Strom. Darstellung des Vorganges beim Bau des rd. 275 m langen stromaufwärts gekrümmten Dammes.



Feuerungsanlagen.

Rauch- und Kohlengasverbrennung, System Gust. Ad. Doebbel, Altona. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 10. Juni 03 S. 439/41*) In alle Feuerzüge, insbesondere auch in die Flammrohre, sind wärmeleitende Körper gitterartig eingebaut, zwischen denen Luft von aufsen angesaugt wird. An den beim Betriebe in Rot- bis Weifsglut versetzten Körpern sollen die noch brennbaren Bestandteile der Rauchgase verbrennen.

Bogenstützen bei Feuerungsgewölben. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 10. Juni 03 S. 442/43*) Zwischen die Backsteine sind bogenförmige Gufseisenträger von ⊥-Querschnitt eingelassen, die durch ein Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln vollkommen aus dem Bereich der Flamme gebracht sind, um ihre Dauerhaftigkeit zu erhöhen.

Gasindustrie.

Die Erweiterung des städtischen Gaswerkes Winterthur. (Schweiz. Bauz. 13. Juni 03 S. 267/72*) Durch den Ausbau wird das Gaswerk auf eine Tagesleistung von 30000 cbm gebracht. Kohlenlager und Fördereinrichtungen; Ofenanlage; Teervorlage. Kühlanlage; Teerwäscher; Reinigerraum; Gasbehälter. Anlagekosten.

Gesundheitsingenieurwesen.

A difficult sewer crossing under an old aqueduct in Brooklyn. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 579/80*) Die Leitung ist aus Rohrstücken von 1,5 m Baulänge mit 0,9 m äufserem Dmr. und 25,4 mm Wandstärke zusammengebaut, die durch innenliegende Flansche miteinander verbunden sind. Um einen Abbau in der Nähe des alten aus Ziegeln gewölbten Kanales zu vermeiden, wurde ein aus 10 Rohrstücken von 14,6 m Gesamtlänge bestehendes Leitungsstück von einem seitlichen Schachte aus mittels Druckwasserpressen unter dem Kanal durch den Sand getrieben.

Electric travelling hoists in the Milwaukee garbage crematory. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 581*) Der Müll wird in grofsen Blechkasten auf Schiffe verladen und zwecks Verbrennung mithülfe von 2 elektrischen Laufkranen mit hochliegender Fahrbahn ans Land befördert. Die Katzengeschwindigkeit beträgt je nach der Kranbelastung 1,5 bis 1,8 m/sk.

Hebezeuge.

Elektrische Aufzüge. Von Specht. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Juni 03 S. 445/58*) Allgemeines über die Anordnung des Aufzuges und des Antriebmotors sowie über die Wahl der Stromart. Darstellung einer Aufzugwinde von der Berlin Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. Fahrkorb mit Sicherheitsvorrichtung und Geschwindigkeitsregler. Steuervorrichtungen. Schachttüren. Seile, Seilrollen und Gegengewichte. Besondere Vorschriften für die Bedienungsmannschaft.

Worcester shop notes. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 759/60*) Darstellung eines Materialaufzuges mit auf der Laufkatze angeordneter loser Rolle in der Fabrik von H. G. Barz in Worcester, Mass. Einspannvorrichtung zum Numerieren von Werkzeugen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

British agricultural machinery for the colonies. (Engineer Supplement Juni 03 S. 1/16*) Dreschmaschinen. Garbenwende- und Bindemaschinen. Fahrbare Rechen. Hand- und Dampfpflüge. Lokomobilen.

Luftkraftmaschinen.

Windmills. Von Russel. (Tract. and Transm. Juni 03 S. 132/43* mit 2 Taf.) Darstellung älterer und neuerer Windmühlen. Konstruktionen für die Lagerung der Windräder und für die Getriebe. Schlufs folgt.

Maschinenteile.

Some points in spiral and worm gears learned in a machine shop. — The nature of worm-thread contact. Von Beale. Forts. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 760/62*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Febr. 03. Mitteilung über die Verzahnung von Schneckenrädern mit geringer Zähnezahl.

Two-speed countershaft for planer. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 763*) Das von der Whitcomb Manufacturing Company in Worcester, Mass., gebaute Riemen-Wendegetriebe besteht aus 6 zumteil lose auf der Vorgelegewelle sitzenden Scheiben, die der Maschine beim Vorwärtsgang 2 verschiedene Geschwindigkeiten erteilen.

Condition de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. (Rev. Méc. Mai 03 S. 438/62*) Untersuchung der Biegungsbeanspruchungen von Scheibenkolben verschiedener Bauarten: Einfache Scheibenkolben; Kegelkolben; Beanspruchungen einer eingespannten Kautschukplatte. Forts. folgt.

Metallic packings. — Principles of design essential for successful development. Von Longstreth. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 404/16*) Ansprüche an eine gute Packung. Biegsame und feste Packungen. Kritische Besprechung verschiedener gangbarer Konstruktionen.

Materialkunde.

Die Beanspruchung der Litzen-Seelendrähte. Von Diviš. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Juni 03 S. 307/10*) Ermittlung der Belastung der Umfangs- und Kerndrähte.

Mechanik.

Contribution à l'étude du fonctionnement mécanique des machines alternatives. Von Lelong. (Rev. Méc. Mai 03 S. 413/37*) Bestimmung des Trägheitswiderstandes der bewegten Massen: Beschleunigungen; Zusammensetzung der Trägheitswiderstände; Untersuchung des Schubkurbelgetriebes, Uebertragung der Kolbenkräfte auf eine Welle. Bewegungsgesetz der umlaufenden Welle. Forts. folgt.

Mefsgeräte und -verfahren.

Ueber die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. Von Kinzbrunner. (Elektrot. Z. 11. Juni 03 S. 451/53*) Das erläuterte Verfahren beruht darauf, dafs man die Dynamomaschine als Motor mit verschiedener Bürstenstellung bei unterbrochenem Erregerstromkreis, also im Ankerfelde laufen läfst.

Die Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik. Von v. Handorff. Forts. (Z. Werkzeugm. 15. Juni 03 S. 379/83*) Teilmaschinen von Trevitanus und Norbert. Kreisteilverfahren von Decoster und von Hoe & Co. Herstellung von Kreisteilungen anhand einer vorhandenen Teilung: Uebertragen von Urteilungen; Noniusteilung; Verfahren von Wolff. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Motor-driven shafting lathe. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 753/54*) Die dargestellte Drehbank von 13,7 m Bettlänge, rd. 11 m Spitzenentfernung und 915 mm Spitzenhöhe wird von einem 18 pferdigen Elektromotor angetrieben, der seitlich auf dem Spindelstock gelagert ist. Die Drehbank wird von der Draper Machine Tool Company in Worcester, Mass., gebaut.

Grinding machines and processes. XXIII. Von Horner. (Engng. 12. Juni 03 S. 779/82*) Spindelköpfe für Rundschleifmaschinen von der Brown & Sharpe Manufacturing Co.

Sizes of motors required to drive presses. Von Fladd. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 762/63) Der Verfasser hat eine grofse Anzahl von Metallpressen mit den zugehörigen Antriebmotoren einzeln und in Gruppen zusammengestellt. Der Kraftbedarf der Maschinen liegt zwischen 0,5 und 10 PS.

Some new things. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 772/73*) Drehbankvorgelege mit veränderlicher Geschwindigkeit, gebaut von der Speed Changing Pulley Company in Indianapolis, Ind. Grofse Bohrmaschine mit drehbarem Tisch von 1270 mm Dmr. von der Bullard Machine Tool Company in Bridgeport, Conn.

Motorwagen und Fahrräder.

The Contal electromobile. (Tract. and Transm. Juni 03 S. 90/96* mit 3 Taf.) Der Wagen hat eine Batterie von 194 Amp-st bei rd. 33 Amp Entladestromstärke und einen mit doppelter Ankerwicklung und doppeltem Kollektor für Reihen- und Parallelschaltung versehenen Motor, der mittels Zahnräder und Wendegetriebes die Hinterräder des Wagens antreibt. Bericht über Versuche an der Batterie und dem Motor. Darstellung des Motors, der Getriebe und des Steuerschalters.

Combined road roller, traction engine, and crane, constructed by Messrs. Clayton & Shuttleworth, Lincoln. (Engng. 12. Juni 03 S. 793*) Der Dampfwagen hat eine über dem Kessel liegende Verbundmaschine von 140 und 230 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Kolbenhub. Ueber der Vorderachse ist ein fester Ausleger zum Heben von 4,5 t Last angeordnet. Die hinteren Triebräder von 800 mm Dmr. und 400 mm Breite werden ebenso wie die Kettentrommel des Kranes durch Zahnräder angetrieben.

Physik.

Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe. Von Schüle. Forts. (Dingler 13. Juni 03 S. 369/72) Ausströmzeit des gesättigten Wasserdampfes aus einem Gefäfs ohne Zuflufs. Schlufs folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Speed and coal consumption curves. Von Mahony. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 366/81*) Aus den Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Kohlenverbrauch werden Schlufsfolgerungen auf den zweckmäfsigsten Betrieb von Kriegschiffen gezogen.

Manoeuvring qualities of battleships. Von Melville. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 433/48) Allgemeine Erörterungen über die Frage, ob Schiffschrauben beim Vorwärtsgange nach aufsen oder nach innen schlagen sollen.

The official trial of the U. S. S. »Florida«. Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 546/77*) Monitor von 78 m Länge, 15 m Breite, 3,8 m Tiefgang und 3225 t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten rd. 2300 PSi, womit eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 12,75 Knoten erreicht wurde. Einzelheiten über die Konstruktion des Schiffes, der Maschinen und über die Probefahrten.

U. S. torpedo-boat destroyers »Truxtun«, »Whipple« and »Worden«. Von Magoun. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 393/403* mit 6 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der Schiffskörper und der Maschinen der in Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02 erwähnten Torpedobootzerstörer.

Official trials of the submarine boats »Grampus« and »Pike«. Von Morgan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 584/602*) Schwesterschiffe der in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 beschriebenen Unterseeboote »Adder« und »Mocassin«. Trotzdem die Boote die vertragsmäfsige Geschwindigkeit von 8 Knoten bei der Fahrt in aufgetauchtem Zustande und 7 Knoten in untergetauchtem Zustande erreicht haben, wird über ihre Kriegstüchtigkeit kein günstiges Urteil gefällt.

Seamless steel boiler tubes. — Their limited endurance a menace to naval efficiency. Von Mansfield. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 417/32*) Allgemeines über Neuerungen in der Konstruktion von Dampfkesseln in den letzten Jahren. Kesselmaterial. Kalt- und Warmziehen von Kesselrohren; Ausrichten der Rohre; Ausglühen.

Screw propellers of U. S. naval vessels. Von Dyson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 281/349*) Eingehende kritische Betrachtung über die Konstruktion und Wirksamkeit der Schrauben einer grofsen Anzahl von Kriegschiffen der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

The Cavite steel floating drydock. Von Cunningham. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 472/511* mit 6 Taf.) Das von der Maryland Steel Co. gebaute Dock besteht aus drei Schwimmkörpern und hat bei 152 m äufserster Länge und 30 m lichter Breite eine Tragfähigkeit von 16000 t. Konstruktionseinzelheiten.

Les phares du sud de la Mer Rouge et leur installation. Von Benard. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 03 S. 588/611 mit 1 Taf.) Lageplan der Leuchttürme von Djebel-Their, Zebayer, Abu-Ail und Moka und kurze Angaben über ihre Konstruktion und die Beleuchtung.

Wasserversorgung.

Water supply in the Mutual Life Insurance building, New York. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 581/82*) Das Gebäude bedeckt eine Fläche von rd. 54,5 × 84,5 qm und ist 15 Stockwerke hoch. Darstellung der Wasserleitungen, Pumpen und Behälter. Warmwasserversorgung.

Werkstätten und Fabriken.

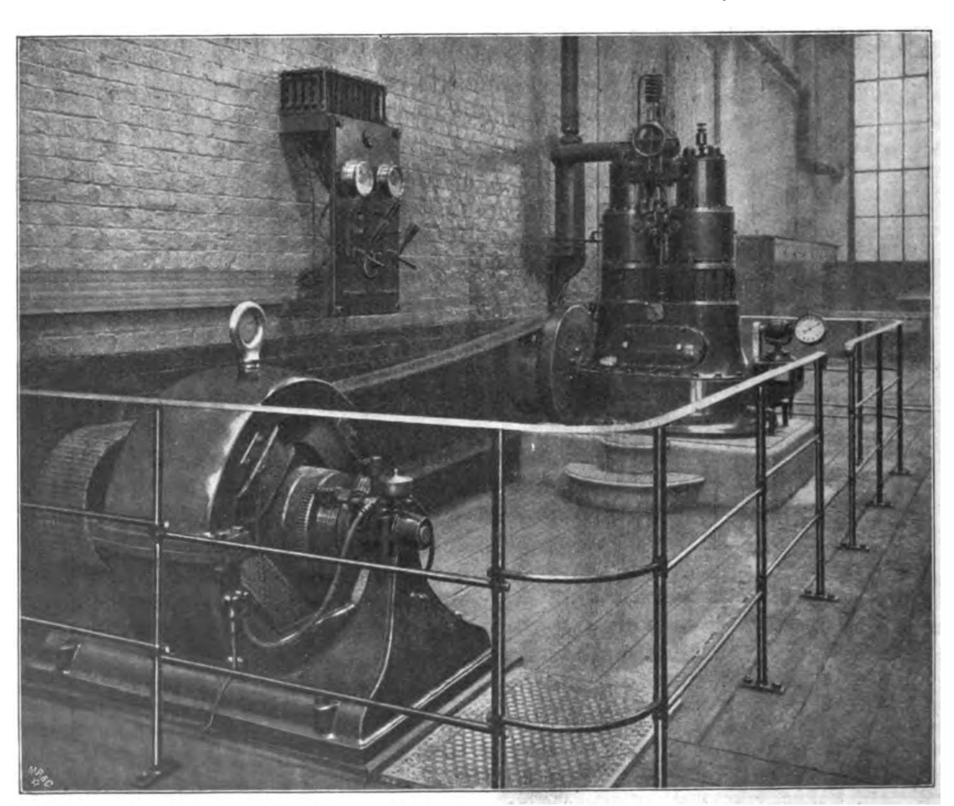
Methods of speed-control. Von Cooper. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 507/17*) Erläuterung der für Werkzeugmaschinen erforderlichen Geschwindigkeitsänderungen. Aenderung der Motorgeschwindigkeit durch Dreileiternetze und Aenderung der Felderregung. Richtige Wahl der Gröfse und der normalen Geschwindigkeit des Motors.

Rundschau.

Eine in mancher Hinsicht bemerkenswerte Neuerung auf dem Gebiete der in England besonders bevorzugten schnellaufenden Dampfmaschinen[1]) hat die Lancashire and Yorkshire Railway Co. in Horwich in Gestalt einer **einfach wirkenden Zwillings-Verbundmaschine** eingeführt. Die stehende Maschine, Fig. 1 bis 5, ist von dem Ingenieur J. A. Hoy in Horwich konstruiert, hat zwei übereinander liegende unten offene Dampfzylinder von 254 und 355 mm Dmr. und 152 mm gemeinsamem Hub und leistet bei 460 Uml./min und 11,2 at Kesselüberdruck rd. 100 PSi. Zur Steuerung dienen Kolbenschieber, die mittels exzentrisch abgedrehter breiter Kolbenringe in ihren über dem entsprechenden Zylinder eingebauten Gehäusen abgedichtet sind. Die Einlafs- und die Auslafsschieber sind für jeden Zylinder getrennt; sie liegen auf verschiedenen Seiten der Zylinderachse und sind paarweise für Hochdruck- und Niederdruckzylinder auf gemeinsamen Schieberstangen befestigt, die durch beide Dampfkolben in abgedichteten Büchsen hindurchgeführt sind. Um bei dem geringen Durchmesser des Hochdruckzylinders die Schiebermittel so nahe wie irgend möglich zusammenzurücken, sind die Exzenterscheiben der Steuerexzenter aus den Kurbeln ausgedreht, ein Auskunftmittel, das auch in andern Fällen mit Vorteil angewendet werden kann, sofern es möglich ist, die Exzenterscheiben gleichzeitig mit der Kurbelwelle in der Werkstätte ohne Schwierigkeiten abzudrehen.

Fig. 1.

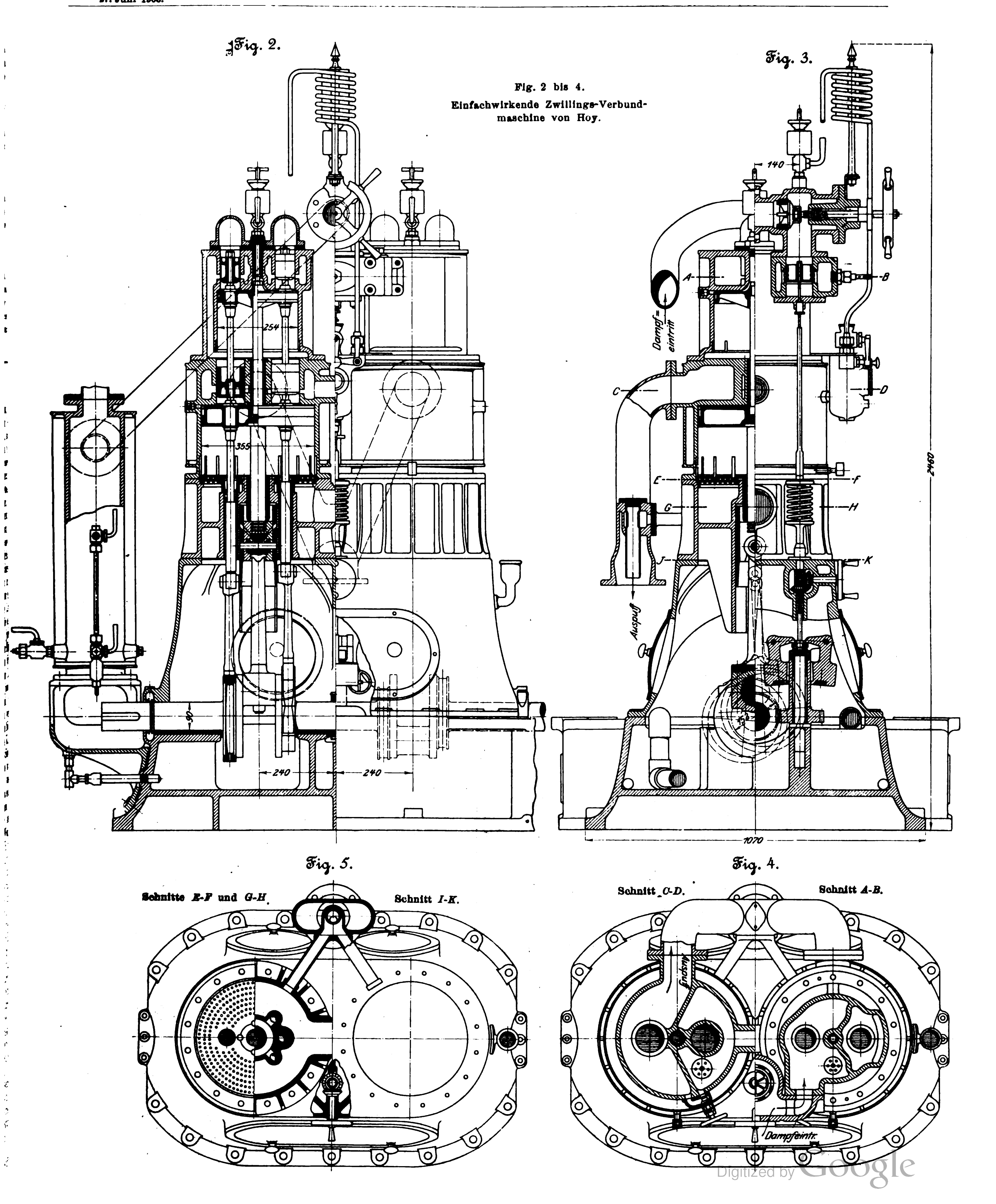
Einfachwirkende Zwillings-Verbundmaschine von Hoy.



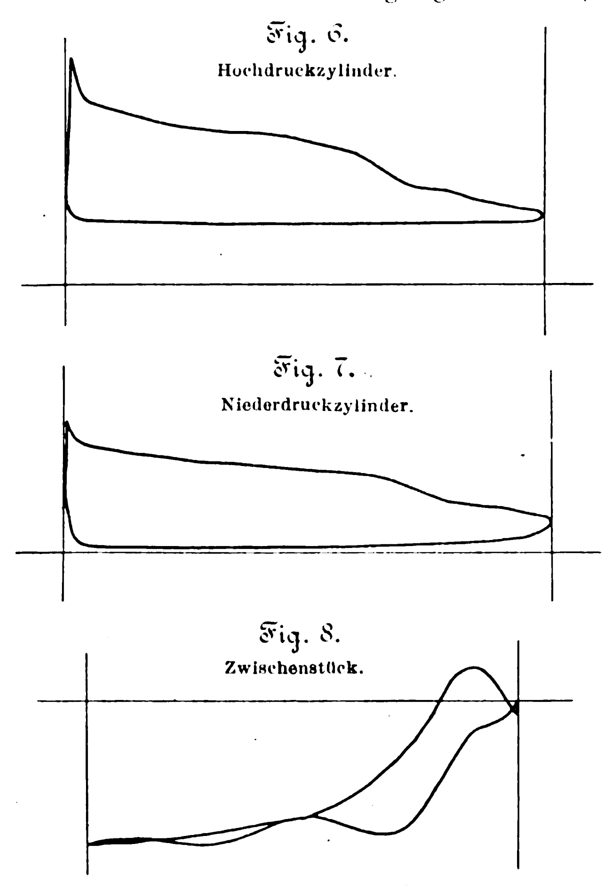
Der Raum unter dem Niederdruckkolben ist von der Höhlung eines sonst vollständig geschlossenen, den Anschlufs der Zylinder an das Kurbelgehäuse und den Maschinenrahmen bewirkenden Zwischenstückes durch eine Art selbsttätigen Ventiles getrennt, das beim Aufgang der Kolben geschlossen, beim Niedergang geöffnet wird. Es besteht aus zwei je an dem unteren Ende des Niederdruckzylinders und an dem oberen Rande des Ziswchenstückes angeschraubten siebartig durchlöcherten Gufsplatten, zwischen denen sich ein Siebblech, dessen Oeffnungen mit jenen der unteren Platte übereinstimmen, frei auf- und abwärts bewegen kann. Durch die Saugwirkung des aufsteigenden Niederdruckkolbens wird das Siebblech gegen die obere Platte angedrückt, schliefst deren Oeffnungen und stellt so unter dem Kolben eine Luftleere her, die ausreicht, um jedes Abheben der Kurbelwelle von den oben offenen Lagern und jeden Druckwechsel im Gestänge zu vermeiden. Beim Niedergang des Kolbens fällt das Siebblech auf die untere Platte und gibt dem etwa eingedrungenen Dampf oder der Luft den Weg nach dem Hohlraum des Zwischenstückes und von hier aus nach der Auspuffleitung frei. Gegenüber dem Hülfsmittel, das bisher zur Erzielung der gleichen Wirkung verwendet wurde: einem von einer besonderen Kurbel angetriebenen Kompressionskolben in eigenem Zylinder, wird bei der vorliegenden Konstruktion nicht nur an Raum, sondern auch an freier Länge der Kurbelwelle zwischen den äufseren Maschinenlagern gespart. Das Ableitrohr, das das Zwischenstück mit dem Auspuff verbindet, ist an seinem Ende zu einem Ejektor ausgebildet, der zur Unterstützung der Saugwirkung des Niederdruckkolbens durch den aus dem Niederdruckzylinder strömenden Dampf in Tätigkeit gesetzt wird.

Die Leistung der Maschine wird mittels eines röhrenför-

[1]) Z. 1902 S. 364, 481.


Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 2 bis 4.
Einfachwirkende Zwillings-Verbundmaschine von Hoy.
254
355
240
240
140
A
B
C
D
E
F
G
H
J
K
Dampf-eintritt
Auspuff
2460
1070
Fig. 5.
Fig. 4.
Schnitte E-F und G-H.
Schnitt I-K.
Schnitt C-D.
Schnitt A-B.
Auspuff
Dampfeintr.

migen Drosselschiebers zwischen dem Einlafsventil und dem Hochdruckzylinder geregelt, der von einem Kegelregulator aus verstellbar ist. Dieser sitzt auf einer durch Schneckengetriebe von der Kurbelwelle angetriebenen senkrechten Welle; seine Federbelastung kann zwecks Förderung der Umlaufzahl mithülfe eines Handrades von aufsen geregelt werden.



Die Indikatordiagramme, Fig. 6 bis 8, lassen den Verlauf der Dampfverteilung und den Vorgang in dem Zwischenstück erkennen. Nach Mitteilungen der ausführenden Maschinenfabrik braucht die Maschine bei Vollbelastung und Auspuffbetrieb 10,28 kg/PS$_i$-st Dampf. Der mechanische Wirkungsgrad der Maschine zusammen mit der von ihr betriebenen Dynamo ist mit 81 vH gemessen worden.

Die 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine tagte am 12. und 13. Juni d. J. in Stockholm. Anwesend waren 45 Vertreter von Verbandsvereinen und 16 Gäste aus Deutschland, Schweden, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Schweiz, Italien, Belgien und Rufsland. Den Vorsitz führte Hr. Prof. Hoffstedt-Stockholm, sein Stellvertreter war Hr. Direktor Zwiauer-Wien.

Nachdem Hr. Kommerzienrat Pihlgren-Stockholm die Anwesenden namens der Staatsbehörden und des Schwedischen Architekten- und Ingenieurvereines, in dessen Räumen man tagte, begrüfst hatte, wurde in die Verhandlungen eingetreten, über deren technischen Teil wir wie folgt berichten.

Ueber Rohrbruchventile an Dampfanlagen berichtet Hr. Dunsing-Hannover. Die Erfahrungen seien noch verhältnismäfsig gering, berechtigten aber zu dem Urteil, dafs diese Ventile den Anforderungen der Praxis im allgemeinen noch nicht genügen; insbesondere sperren sie die Leitung häufig ab, ohne dafs ein Anlafs hierfür vorliegt. Jedenfalls sollte überall angeordnet werden, dafs die Ventile durch Fernzug geschlossen werden können, falls ein Rohrbruch eintritt.

Hr. Kraufs-Wien teilt mit, dafs sich das Rohrbruchventil von Hübner & Mayer[1]) bereits in einer gröfseren Anzahl Fälle gut bewährt und aller Wahrscheinlichkeit nach manches Unheil verhütet habe.

Hr. Benemann-Posen berichtet über die vorzügliche augenblickliche Wirkung eines Kugelventiles von Schäffer & Budenberg in einem Dampfrohr von 200 mm Dmr. und eines gleichen Ventiles in einer Leitung von 150 mm Dmr. Hr. v. Doepp-St. Petersburg hat in Uebereinstimmung mit dem Berichterstatter gefunden, dafs in der Praxis die Ventile meist viel zu früh schliefsen und daher von der Bedienungsmannschaft häufig aufser Tätigkeit gesetzt werden; bei Versuchen hingegen wirkten die Ventile meist sehr gut.

Bewegliche Feuerbrücken bei Rosten in Dampfkesseln mit Innenfeuerung. Der Berichterstatter, Hr. Strupler-Zürich, hat festgestellt, dafs bei der gröfsten Zahl (33) der Verbandsvereine bewegliche Feuerbrücken nicht vorkommen. Der Grundgedanke der einstellbaren Rostfläche beruhe jedenfalls auf gesunder Grundlage, und es sei zu wünschen, dafs die Bestrebungen, brauchbare Konstruktionen durchzubilden, Erfolg haben möchten.

Ermittlung der Isolierfähigkeit von Rohrbekleidungen. Zu diesem Punkte erstattet Hr. Wagner-Hanau einen eingehenden Bericht über Versuche, die er in den seiner Ueberwachung unterstehenden Betrieben der Militärverwaltung angestellt hat, und gibt im Anschlufs daran eine ausführliche Literaturübersicht über den Gegenstand.

Hr. Hilliger-Berlin bespricht alsdann den Einflufs der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie auf die Zahl und Gröfse der Dampfanlagen, indem er einen Ueberblick über das Entstehen und Wachsen der Berliner Elektrizitätswerke gibt und statistische Nachweise über die Elektrizitätswerke einiger anderer gröfserer Städte (Stockholm, Kristiania, Zürich) bringt.

Abweichungen in Festigkeit und Dehnung eines und desselben Bleches. Der Berichterstatter, Hr. Otto-Essen, teilt zunächst das Ergebnis eines gelegentlichen Versuches mit einem Schweifseisenblech mit, den er vor einigen Jahren angestellt hat. Das Blech wurde über seine Gesamtbreite in 21 Probestreifen zerlegt (Längsrichtung der Proben in der Längsrichtung des Bleches) und durch Zerreifsen der Proben festgestellt, dafs Unterschiede in der Festigkeit von rd. $4^1/_2$ kg (37,9 kg bis 33,2 kg), in der Dehnung von rd. 7 vH (27,0 bis 20,0) vorkamen. Wie zu erwarten, lag die gröfste Festigkeit ziemlich in der Mitte, die kleinste am Rande des Bleches. Ein entsprechender Versuch mit einem Flufseisenblech, einmal mit Proben aus dem Kopfende, ein zweites mal aus dem Fufsende der Bramme, ergab etwas geringere Unterschiede als bei dem Schweifseisenblech, und zwar waren die Unterschiede innerhalb der Proben des Kopfendes kleiner als innerhalb des Fufsendes. Weiter führten ausgedehnte Versuchsreihen mit Flufseisenblechen zu folgenden Zahlen:

1) Versuche an 2000 Blechen (Probestäbe aus Rohblechen) jeder Dicke und Form:

Unterschied der Festigkeit . . bei 60 vH bis 3 kg
» » » . . » 37 » von 3 » bis $4^1/_2$ kg
» » » . . » 3 » etwas über $4^1/_2$ kg
» » Dehnung . . bis $9^1/_2$ vH.

2) Versuche an 120 Mantelblechen mit einander ähnlichen Abmessungen:

Unterschied der Festigkeit . . . . $3^1/_2$ kg
» » Dehnung . . . . 10 vH.

Die Versuche reichen für allgemein gültige Schlüsse noch nicht aus; immerhin kann man annehmen, dafs die Festigkeitsunterschiede innerhalb desselben Bleches bei Flufseisen und Schweifseisen etwa gleich, die Dehnungsunterschiede bei Flufseisen etwas gröfser sind.

Hr. Eichhoff-Essen führt aus, dafs der Einflufs der Walztemperatur auf die Unterschiede bei Flufseisen gröfser sei als bei Schweifseisen. Für die verschiedenen Einsätze kämen noch weitere Unterschiede hinzu, welche sich zu den Unterschieden innerhalb des einzelnen Flufseisenbleches addierten. Der Redner warnt davor, den Festigkeitsspielraum von 34 bis 40 kg/qmm zu verringern; würden diese Grenzen verengt, so werde es ohne grofsen Ausschufs nicht abgehen.

Hr. Zwiauer findet durch die Mitteilungen des Hrn. Otto seine schon früher gehegte Ansicht bekräftigt, dafs die Unterschiede in Festigkeit und Dehnung innerhalb eines Flufseisenbleches die Ursache der mehrfach beobachteten Rifsbildungen im Blech seien.

Hr. Eichhoff hält einen solchen Zusammenhang für ausgeschlossen; das Material werde bei Beanspruchung über die Elastizitätsgrenze hinaus nach der Gegend der stärkeren Dehnung hinfliefsen. Die Rifsbildung könne nur auf inneren Spannungen beruhen, die ganz unabhängig von der chemischen Zusammensetzung und der verschiedenen Festigkeit seien.

Reifsen der Wände von geschweifsten grofsen Wasserkammern aus Flufseisen im Betriebe. Der Berichterstatter, Hr. Vogt-Barmen, hat von 7 Verbandsvereinen Auskünfte erhalten, aus denen er Material für allgemeine technische Schlüsse nicht zu entnehmen vermochte. Aber aus der

[1]) Z. 1902 S. 68

Seltenheit jener Vorkommnisse dürfe man wohl den Schlufs ziehen, dafs die Fabrikation der Wasserrohrkessel und ihrer Kammern auf ansehnlicher Höhe steht.

Aus der Versammlung heraus werden einige Fälle zur Sprache gebracht, bei denen die Risse an der unteren Umbiegung der Wasserkammern aufgetreten sind; dabei hatte sich im Innern Kesselstein angehäuft, und dazu war das Auflager-Mauerwerk weggebrannt.

Walzen von Hohlkörpern aus Flufseisen (Kesselschüsse ohne Längsnaht). Hr. Böcking-Düsseldorf hat sich in den Werkstätten der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik über das Ehrhardtsche Walzverfahren[1]) unterrichtet und erstattet darüber Bericht. Ueber die Verwendung der Walzkörper im Kesselbau werde erst die Zukunft Aufschlufs geben.

Erfahrungen mit Dampfentölern. Hr. Bütow-Essen führt eine Reihe von Konstruktionen derartiger Entöler vor. Mineralöl wird nach den Beobachtungen des Berichterstatters leichter ausgeschieden als vegetabilisches Oel. Im allgemeinen sei die Entölung mittels dieser Einrichtungen noch mangelhaft und Nachfiltrieren durch Koks und Holzwolle zu empfehlen. Auch Hr. Vogt mifstraut der Entölung durch die vorgeführten Einrichtungen; er empfiehlt als Reinigungsmittel Tonerdehydrat.

Die Frage soll in der nächsten Delegiertenversammlung wiederum erörtert werden.

Ueber Frischdampf-Vorwärmer hatte Hr. Sachse-Kaiserslautern zu berichten übernommen. Es ist ihm jedoch nicht gelungen, Material über diesen Gegenstand zu sammeln.

Hr. Kraufs setzt auseinander, dafs Frischdampf-Vorwärmer den Vorteil besserer Ausnutzung der Heizfläche mit sich bringen, weil die Wärmeübertragung auf siedendes Wasser sehr viel gröfser ist, als auf nur erwärmtes. Diese Vorwärmung würde also da am Platze sein, wo der Wasserumlauf mangelhaft ist.

Hr. Vinçotte-Brüssel bemerkt, dafs man zu demselben Ziele gelangt, wenn man in den Dampfraum speist, und gibt einige Formen dieser Speisung an, die in Belgien gebräuchlich sind. Auch die Herren Hilliger und Nycander-Stockholm berichten über ähnliche Einrichtungen.

Der Gegenstand wird als unerledigt auf die Tagesordnung der nächsten Delegiertenversammlung gesetzt.

Verwendung des Abdampfes von mehr als 3 at zum Heizen und Kochen. Der Berichterstatter Hr. Wagner macht Mitteilungen aus den ihm unterstellten Betrieben. Er empfiehlt die Ausnutzung des Abdampfes durch Verbindung von Heizwerken und dergl. mit den Kraftwerken.

Hr. Reischle-München betrachtet die vorliegende Frage als eine der wichtigsten im Wettkampfe der Dampfmaschine mit den Verbrennungsmotoren; er äufsert sich über eine Versuchsanlage des Bayerischen Revisions-Vereines in einer Münchener Brauerei.

Auch dieser Gegenstand wird in der nächsten Delegiertenversammlung weiter behandelt werden, namentlich auch in Rücksicht auf die jeweilige Druckhöhe des Abdampfes.

Luftwiderstand bei verschalten und nicht verschalten Schwungrädern. Hr. Eggers-M.-Gladbach hat bislang Versuche nicht anstellen können, berichtet aber über einige günstige Beobachtungen in einem bestimmten Falle. Er verweist u. a. auch auf den Bericht von Scholtes[1]).

[1]) Z. 1902 S. 859.

Die Frage bleibt auf der Tagesordnung stehen.

Wärmeverlust in Rohrleitungen bei überhitztem und bei gesättigtem Dampf. Hr. Zwiauer-Wien hat aus einer Reihe von Berichten Zahlentafeln für Temperaturverluste und Kondensatmengen aufgestellt. Zu einer systematischen Klärung reicht dieses Material noch nicht aus. Der bislang häufig als mafsgebend angenommene Wert 1° C Temperaturverlust auf 1 m Rohrlänge bei überhitztem Dampf ist jedenfalls vielfach bedeutend unterschritten worden. An Niederschlagwasser sind bei überhitztem Dampf ganz verschiedene Mengen festgestellt worden, ohne dafs ein Grund dafür zu finden gewesen wäre.

Hr. Vinçotte hat häufig gar kein Niederschlagwasser gefunden; er ist der Ansicht, dafs, wo bei überhitztem Dampf Niederschlagwasser auftritt, dieses garnicht aus der eigentlichen, überhitzten Dampf führenden Leitung herrührt.

Bildung von Rissen in Flufseisenblechen während des Betriebes. Der Berichterstatter, Hr. Künzel-Halberstadt, hat Mitteilungen über 22 derartige Fälle erhalten, die er kurz skizziert. Hr. Eggers berichtet über 3 Fälle, wo allerdings nachweisbar Betriebs- und Anlagefehler zu der Rifsbildung geführt haben, nicht Materialfehler. Hr. Hilliger hat Risse nur bei Blechen mit mehr als 38 kg Festigkeit gefunden; er empfiehlt, so hartes Material überhaupt vom Kesselbau auszuschliefsen. Hr. Rolin-Königsberg hat einen Rifs beobachtet, den er auf mangelhafte Bearbeitung des Materials zurückführt. Hr. Eichhoff teilt kennzeichnende Beispiele von Rissen mit, die durch ungeschickte Bearbeitung entstanden sind; er empfiehlt, die Aufmerksamkeit in erhöhtem Mafse auf die Bearbeitung der Bleche zu lenken. Die Abkehr vom Flufseisen sei aus wirtschaftlichen und angesichts der modernen Kesselformen auch aus technischen Gründen unmöglich.

Als Ort der nächsten Delegiertenversammlung wird Barmen bestimmt.

Infolge der zahlreichen Aufträge auf **Dampfturbinen** in Deutschland, deren Einzelleistung bis zu 10000 PS beträgt[2]), hat sich die A.-G. Brown, Boveri & Co. veranlafst gesehen, in Mannheim neben den jetzigen Fabrikanlagen[3]) den Bau einer Dampfturbinenfabrik in Angriff zu nehmen. Der Neubau besteht in einer rd. 60×80 qm bedeckenden mehrschiffigen Halle neben dem bisherigen Hauptgebäude; er ist bereits begonnen und soll noch im Laufe dieses Jahres beendet werden.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 463 l. Sp. Absatz 3 v. u. soll lauten:

Weil nun der Widerstand des ganzen Zuges ω_{kg} auf gerader wagerechter Bahn sich aus dem Widerstande der Lokomotive ω_{1kg} und dem Widerstande ω_{2kg} des Wagenzuges zusammensetzt, so findet sich

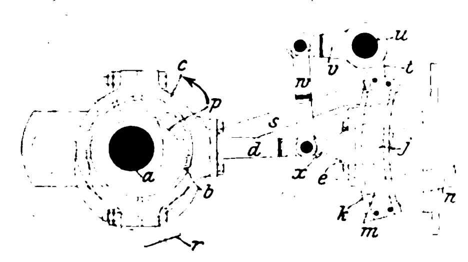
$$\omega_{2kg} = \omega_{kg} - \omega_{1kg},$$

worin ω_{1kg} durch die vorhergegangenen Versuche bereits bekannt geworden ist.

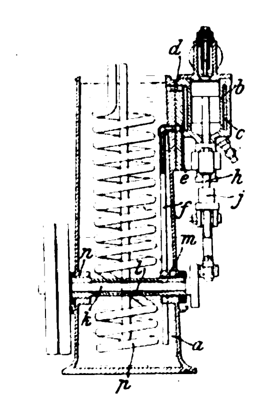
[1]) Z. 1901 S. 1788.
[2]) Z. 1903 S. 143, 547, 834.
[3]) Z. 1902 S. 920.

Patentbericht.

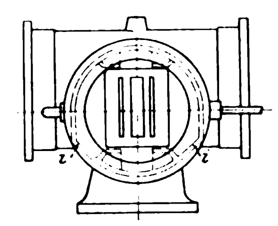
Kl. 14. Nr. 140877. Schleifensteuerung. J. Th. Marshall, Leeds (York, Engl.). Die Schleife k ist auf dem Zapfen j eines vom Exzentergetriebe $abcd$ geradlinig bewegten Schlittens e gelagert und erhält gleichzeitig vom Exzentergetriebe $aprst$ $uvwx$ eine um j schwingende Bewegung. Beide Bewegungen setzen sich bei ganz geöffnetem und bei ganz geschlossenem (Muschel-)Schieber zu einer Drehung um einen in der Nähe des Zapfens m der Schieberstange n liegenden Punkt zusammen, sodafs der Schieber nahezu stillsteht; dazwischen aber summieren sie sich zu einer schnellen Bewegung von mn.



Kl. 17. Nr. 141000. Verdichter. Th. Douglas und G. Conroy, Baltic Wharf, Putney (Surrey, Engl.). Der am Kondensator ap angeordnete Verdichter $kjhb$ wird dadurch wirksam gekühlt, dafs vom Grunde des Kühlwasserbehälters a ein Rohr f zum Kühlmantel c führt und ein Wasserumlauf $afecda$ erzeugt wird. Zum Kühlen der Hauptwellenlager m, n sind diese durch eine Hülse l verbunden, die vom Kühlwasser umflossen wird.

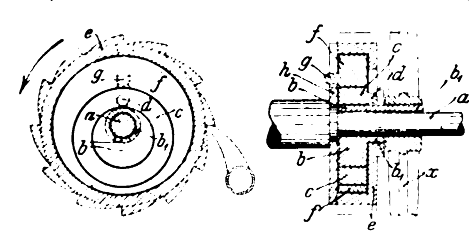


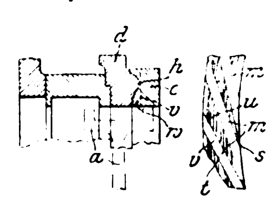
Kl. 13. Nr. 140629. Pumpe. F. Häffcke, Berlin. Der Windkessel der Pumpe ist nicht, wie sonst üblich, allseitig geschlossen und mit Luft erfüllt, sondern sein oberer Teil steht mit dem Dampfraum des Behälters, in den die Pumpe fördert, in Verbindung.



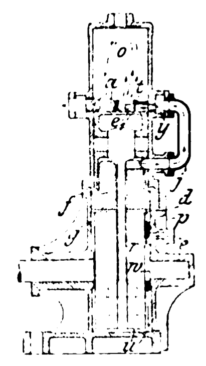
D. R. G. M. 178092. Dampfzylinder mit rundem Schieberkasten. B. Bechstein, Altenburg S./A. Der leichteren Herstellung und besseren Haltbarkeit wegen ist der Schieberkasten rund gemacht und erhält an den Stellen i in der unteren Hälfte Ausbiegungen, in die der Expansionsschieber bei seinem gröfsten Hube nach links und rechts hineinragt.

Kl. 35. Nr. 141173. Bremskupplung für Hebezeuge. A. Bolzani, Grunewald bei Berlin. Der Hohlraum des Sperrrades e ist durch zwei Exzenter b, f und einen Zwischenring c mit geringen Spielräumen ausgefüllt. Dreht man den auf der Welle a lose sitzenden treibenden Teil $x b_1 b$, so werden c und f mit ihren Nasen d und g in Schlitzen von e und der auf a festsitzenden Scheibe h etwas verschoben, bis e sich auf f und der Nabe b_1 festklemmt und g die Lastwelle a mitnimmt. Ruht x, so hält die Sperrklinke die Last in der Schwebe. Dreht man $x b_1 b$ zurück, so wird e durch die Klinke festgehalten und die Klemmkupplung zwischen e und f, b_1 gelöst, durch die sinkende Last aber sofort wieder geschlossen, wobei c sich ohne Drehung radial hin- und herbewegt. Der Zwischenring c verhindert also die Uebertragung eines Drehmomentes von a auf $b b_1 x$.

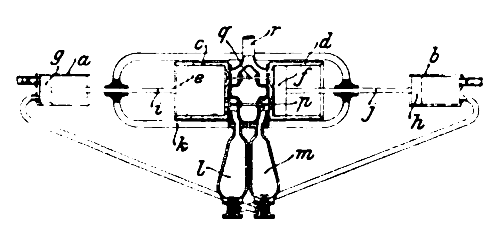




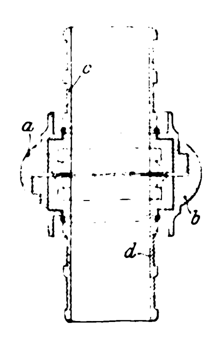
Kl. 14. Nr. 140876. Dampfturbinen-Leitrad. J. Stumpf, Berlin. Zwei Ringe c, d berühren einander in einer so gestalteten Drehfläche, dafs durch Einfräsen von geraden, rechteckigen Rinnen m in den Ring c Kanäle entstehen, die sich von der engsten Stelle h nach w hin allmählich erweitern und an drei Seiten t, u, v ebene, an der vierten eine gekrümmte Begrenzungsfläche haben. In einer Abänderung ist die Grundfläche v der Rinnen passend gekrümmt, und die Berührungsfläche zwischen c und d ist eben. Die Stege zwischen den Kanälen m laufen in Schneiden s aus, sodafs das Laufrad a von einem ringförmig geschlossenen Dampfstrahl angetrieben wird.



Kl. 46. Nr. 141121. Zweitaktmaschine. G. Wellner, Brünn. Der untere Zylinderraum und der durch die Kurbelscheiben r und Füllstücke f klein gehaltene Raum u der Kurbelkammer gd dienen als Ladepumpe, die durch einen vom Bogendreieck w bewegten rahmenförmigen Plattenschieber p gesteuert wird. Wenn die Abgase durch a ausgepufft sind, werden die kleineren Oeffnungen e_1 freigelegt, und die durch e angesaugte, in u verdichtete neue Ladung strömt durch $j y e_1 t$ in den Arbeitsraum o usw.

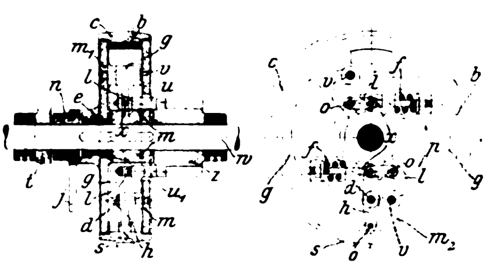


Kl. 46. Nr. 141049. Zwillingsmaschine. J. Eder, Gloggnitz (Oesterr.). Die beiden Kraftmaschinen ce, df, deren Kolbenstangen i, j durch einen Rahmen k starr verbunden sind, bereiten einander mittels Pumpen ag, bh gegenseitig in Kammern m, l die stark verdichtete Ladung. Gesteuerte Doppelventile p, q leiten rechtzeitig die entzündete Ladung in den Arbeitsraum und die Abgase in den Auspuff r.

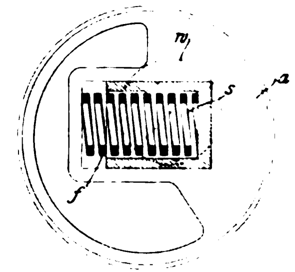


Kl. 47. Nr. 141150. Schlauchverbindung. E. F. B. Giersberg, Berlin. Damit bei starkem Froste der Durchflufs an der Verbindungsstelle nicht durch innere Eisbildung verengt oder gar verstopft werde, sind die Einbindestutzen c, d aus einem schlechten Wärmeleiter (Holz, Vulkanfiber, Papiermasse, Hartgummi usw.) und nur die Verschlufsringe a, b aus Metall hergestellt.

Kl. 35. Nr. 140794. Lastdruckbremse. J. Hermann, Wien. Eine auf das lose Zahnrad z in der Pfeilrichtung p wirkende Last spannt mittels der an den Ansätzen u, u_1 hängenden Zugstangen x die Federn f, deren innere Enden sich gegen Ansätze der auf der Welle w befestigten Scheibe m stützen, und durch den Anker u_1 von z wird mittels des bei d an m gelagerten Hebels h der bei m_2 an m befestigte Bremsring b an die mittels Gesperres s an der Rückdrehung gehinderte Bremsscheibe c gedrückt, worauf b an c gleitet und die Last mit Beschleunigung sinkt, bis die bei v an einer zweiten Scheibe m_1 gelagerten

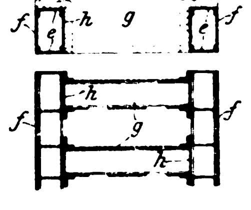


Schwunggewichte g mittels der bei o angreifenden Zugstangen l den Bremsdruck so verstärken, dafs eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit verhindert wird. Ist die Last so klein, dafs sie die Federn f nicht genügend spannen und b nicht an c drücken kann, so haben die Gewichte g sowohl die Federspannung als auch den Bremsdruck zu erzeugen; eine kleine Last wird also schneller gesenkt als eine grofse. Durch die auf dem festen Gewindestück t mittels Handhebels j drehbare Mutter n kann m_1 auf dem steilen Gewinde e so verstellt werden, dafs sich durch Verlegung der Lagerpunkte v die Anfangspannung der Federn f ändert, wodurch die Senkgeschwindigkeit eingestellt, ja bis null vermindert, die Last also festgebremst werden kann.



Kl. 47. Nr. 140427. Steuerexzenter. H. Lentz, Leipzig-Schleufsig. Durch geeignete Massenverteilung ist dem Schwerpunkte s des Exzenters a eine solche Lage gegeben, dafs sein Abstand von der Mitte der Welle w bei abnehmender Exzentrizität und zunehmendem Voreilwinkel zunimmt, wobei eine Feder f der Fliehkraft entgegenwirkt.

Kl. 47. Nr. 140583. Zerlegbarer Lagerrahmen. O. Kammerer, Charlottenburg. Um bei zusammengesetzten Walzeisenrahmen Verdrückungen infolge Senkens der Untermauerung auszuschliefsen, werden die hohlen, aufsen glatten Längsträger aus durchgehendem äufserem Blech f, inneren Einzelblechen h und Gurtungen e aus Formeisen (⊏-Eisen) gebildet und mit den T-förmigen Querträgern g auf der Innen- und auch auf der Oberseite verschraubt, sodafs sowohl die Gurtungen als auch die Seitenwände der Längsträger unmittelbar mit g verbunden sind und an den Verbindungsstellen gleiche Steifigkeit wie im durchgehenden Träger erzielt wird.



Kl. 46. Nr. 140857 (Zusatz zu Nr. 111803, Z. 1901 S. 104). **Flüssige Kolbendichtung.** L. Bayer, München. Damit die den Ansatz g des Kolbens f umgebende Dichtungsflüssigkeit beim oberen Hubwechsel nicht an den Zylinderdeckel geschleudert werde, ist an das Rohr cb ein oben geschlossener Behälter b_1 angefügt. Hierin wird mittels Sicherheitsventiles d_2 und Ausflufsrohres b_2 ein bestimmter Druck erhalten, und ein Ventil d_1 oder Schieber zwischen c und b wird so gesteuert, dafs vor Beendigung des Aufwärtshubes ein Teil der Flüssigkeit durch c, d_1, b nach b_1 fliefst, der dann später durch eine (nicht gezeichnete) Pumpe in den Ringraum um g zurückgeschafft wird. In einer Abänderung bewegt sich in b_1 ein Kolben, der zur Verstärkung der Wirkung rechtzeitig Unterdruck in b_1 herstellt.

Kl. 87. Nr. 140536. Schraubenschlüssel. J. Uhl, Berlin. Hintere Ansätze i, k der Backen g, h, die miteinander und mit den parallelen Backenflächen den Sechskantwinkel bilden, schieben sich so in- oder auseinander, dafs die Mutter bei jeder Maulweite an vier Flächen gefafst wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03.

(Schlufs von S. 912)

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 121 Mitglieder; neu aufgenommen sind 7 Mitglieder, ausgetreten oder zu andern Bezirksvereinen übergegangen 6 Mitglieder, sodafs der Bestand zurzeit 122 Mitglieder beträgt. Im Berichtsjahr haben eine Hauptversammlung und 7 ordentliche Sitzungen stattgefunden, in denen die Anfragen und Anträge des Hauptvereines und die von Ausschüssen gefafsten Beschlüsse weiter beraten und folgende Vorträge gehalten wurden: über die Gewerbeausstellung in Düsseldorf; die Mittel zur Aufzeichnung und Wiedergabe der menschlichen Stimme durch Phonograph-Grammophon; technische Bauten im bergischen Land, Talsperre und Müngstener Brücke; Dampfturbinen im allgemeinen, insbesondere die Parsons-Turbine; Prüfung der Indikatorfedern und Feststellung der Mafsstäbe hierfür; Bericht über Versuche mit Heifsdampf und gesättigtem Dampf an derselben Maschine und die erzielten Dampf- und Kohlenersparnisse; die von der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg angestellten Versuche über das Rosten von Schweifs- und Flufseisen. — Zur Förderung der Geselligkeit wurde im Januar das Stiftungsfest mit Damen gefeiert.

Magdeburger Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 192 Mitglieder, 9 mehr als im Vorjahr; es sind in diesem Zeitraume 22 Mitglieder eingetreten und 13 ausgeschieden, davon 3 durch den Tod. Die regelmäfsige Tätigkeit begann im Oktober v. J. Es sind 7 Monatsversammlungen abgehalten worden, einschliefslich der als Hauptversammlung bezeichneten Dezembersitzung. In den Versammlungen wurden teils innere Angelegenheiten erledigt, teils wurden Fragen von technischer und wirtschaftlicher Bedeutung beraten, zu welchen die Anregungen vom Bezirksverein selbst, vom Hauptvereine und von andern Bezirksvereinen gegeben worden waren. Aus den Tagesordnungen seien an Fragen dieser Art angeführt: Normalien für Gasgewinde; Einheitlichkeit bei Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern; Mitteilungen über Forschungsarbeiten; Vorschläge zur Verminderung der Zahl der Mitglieder im Vorstandsrate; Vorschläge zur einheitlichen Bezeichnung der in den Formeln der Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Gröfsen; Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren; Abänderung des § 35 des Vereinsstatuts; Beschlufsfassung über einen Antrag, Mittel und Wege zur Begründung einer technischen Bibliothek zu beschaffen. An drei Versammlungsabenden wurden Vorträge gehalten: über Indikatoren; ein neues Verfahren für ununterbrochene Gaserzeugung, insbesondere auch für Braunkohlenvergasung; Betrieb von Gasmotoren durch Kraftgase. Die im Dezember abgehaltene Hauptversammlung wurde ausgefüllt durch Berichterstattungen über die Jahrestätigkeit des Bezirksvereines, den Stand der Kasse und das Ergebnis der Rechnungsprüfung, welche die Entlastung des Kassierers zur Folge hatte. Darauf wurde der Voranschlag für 1903 aufgestellt und die Wahlen des Vorstandes sowie der Abgeordneten zum Vorstandsrate vollzogen. Es möge hier noch zweier der Geselligkeit gewidmeter Veranstaltungen gedacht werden: des Winterfestes, zu dessen Feier die Mitglieder mit ihren Damen und Gästen in den Sälen des Weinrestaurants Fuhrmann & Co. zusammenkamen, und des im Januar an derselben Stelle zu Ehren des früheren langjährigen Vorsitzenden, Hrn. Direktors Karl Grosse, aus Anlafs seines Scheidens von Magdeburg veranstalteten Abschiedmahles, an welchem sich die Mitglieder in grofser Zahl beteiligten.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählte am 3. Mai 1902 150 Mitglieder; neu aufgenommen wurden 31, ausgetreten infolge Verzuges sind 11, verstorben 1 Mitglied, sodafs sich am 10. Mai 1903 ein Bestand von 169 Mitgliedern ergab. Im Berichtjahre haben eine Hauptversammlung und 7 ordentliche Monatsversammlungen stattgefunden, die im Durchschnitt von 27 Mitgliedern und 20 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden die Anträge und Anfragen des Hauptvereines sowie innere Angelegenheiten des Vereines nur unter Mitgliedern und getrennt von den Vorträgen, zu denen Gäste zugelassen wurden, behandelt. Vorträge wurden gehalten über: Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen; ein- und mehrphasige Wechselströme und ihre Verwendung zum Antrieb von Motoren; die Elektrizität im Haushalt und ihre spezielle Anwendung in der Küche (mit Versuchen); Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern; den Mittelpunktder Kräfte; den Hausschwamm und seine Bekämpfung; Prefsluftwerkzeuge; den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. Die Vorträge waren zum grofsen Teil mit Versuchen verbunden; auch der Lichtbildwerfer wurde dabei fleifsig benutzt. Zu dem Vortrag über die Elektrizität im Haushalte waren Damen eingeladen. Am 14. März 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest. Technische Ausflüge wurden nach der Papierfabrik von Gebr. Dietrich und der Maschinenfabrik der Firma Nollesche Werke A.-G. in Weifsenfels a/S. unternommen. Die Mitte April 1902 eingerichteten Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer bilden ein besonderes Verdienst des Bezirksvereines um die industriellen Verhältnisse von Erfurt und Umgebung. Die Kurse wurden von opferfreudigen Mitgliedern des Bezirksvereines Sonntag Vormittag abgehalten; sie waren regelmäfsig stark besucht, und ihre Ergebnisse wurden in der am 29. März im Beisein von Vertretern der Regierung, der Stadtverwaltung und befreundeter technischer Vereine abgehaltenen Schlufsprüfung von den Vertretern der Regierung und der Stadt als aufserordentlich erfreulich bezeichnet. Den Hörern wurde seitens des Vereines ein Zeugnis über den Erfolg des Besuches mit den Abstufungen »mit gutem Erfolg«, »mit befriedigendem Erfolg« und »mit Erfolg« ausgestellt. Die Regierung, die Stadt Erfurt sowie auch Freunde des Vereines haben durch namhafte Beiträge die Kosten für die Anschaffung von Modellen, Zeichnungen, Herausgabe von Lehrbüchern usw. in freundlichster Weise unterstützt. Mit Rücksichtdarauf, dafs sich auf die erste Einladung über 250 Hörer gemeldet hatt en, und dafs sich Parallelkurse nicht einrichten liefsen, hat der Bezirksverein einen zweiten Jahreskursus am 1. April eröffnet, an dem über 50 Hörer teilnehmen.

Niederrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 476 Mitglieder. Er verlor durch Tod 3, durch Umzug und Austritt 24 Mitglieder und gewann durch Zuzug aus andern Bezirken und Neuaufnahmen 72 Mitglieder, sodafs er am 30. April 1903 521 Mitglieder zählte; aufserdem gehören ihm noch 49 aufserordentliche Mitglieder an, sodafs die Gesamtzahl 570 beträgt. Es fanden 9 ordentliche und 2 Hauptversammlungen statt; erstere waren im Durchschnitt von 65 Mitgliedern und 15 Gästen besucht. In der Juniversammlung wurde Hr. Zivilingenieur Emil Dücker wegen der Verdienste, die er sich um die Ausstellung in Düsseldorf und damit auch um das Ingenieurwesen im allgemeinen erworben hat, zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt. Die Vorträge der Sitzungen behandelten folgende Gegenstände: Propellerrinnen- und Wurfgetriebe; Buchhaltung in technischen Betrieben; Spezialisierung in der Technik; Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmprefsverfahren von Alexander Dick; gewerbliche Buchhaltung; Kalkulation und kaufmännische Organisation in technischen Betrieben; Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt; das elektrische Bogenlicht; überhitzter Dampf und seine Ver-



wendung. Mehrere Vorträge wurden durch Lichtbilder erläutert. Ueber folgende Fragen aus dem Fragekasten wurden den Versammlungen Mitteilungen gemacht: Welche Erfahrungen liegen vor mit Edison-Akkumulatoren; wie sind sie hergestellt und eingerichtet? Welche Sonderheiten und Eigenschaften hat das Bremer-Licht und wie hat es sich bewährt? Liegen Erfahrungen vor über die Abhängigkeit der Wärmeverluste von der Geschwindigkeit des Dampfdurchganges durch die Rohrleitungen? Welche Erfahrungen hat man mit Treibriemen für den Betrieb sehr schnellgehender Scheiben und sehr grofse Kraftübertragungen gemacht? Hat Generatorgas-Heizung für Giefserei-Trockenkammern schon Anwendung gefunden; in welcher Weise ist das gemacht worden und welche Erfahrungen und Ergebnisse sind damit erzielt? Welche Erfahrungen sind mit Sauggasanlagen gemacht worden? Aufserdem wurden die Berichte des Ausschusses für das Studium der Errichtung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde und des Festausschusses für die 43. Hauptversammlung des Vereines in Düsseldorf erstattet und die Vorlagen des Hauptvereines beraten. Technische Ausflüge fanden in diesem Jahre der Ausstellung wegen nicht statt. Das übliche Sommerfest fiel wegen der hier tagenden Hauptversammlung aus. Das Stiftungsfest wurde in herkömmlicher Weise durch ein Festessen mit Ball gefeiert.

Oberschlesischer Bezirksverein. Da das Berichtjahr immer noch unter den Folgen des letzten wirtschaftlichen Niederganges zu leiden hatte, war die Bautätigkeit im oberschlesischen Industriebezirk auf den Bergwerkanlagen und den Eisenhütten verhältnismäfsig gering, und demgemäfs auch die Möglichkeit, unsern Mitgliedern interessante technische Ausführungen zugänglich zu machen. Immerhin wurde uns, dank dem Entgegenkommen der grofsen Werke, auch in diesem Jahre Gelegenheit gegeben, eine Reihe neuer Betriebe und Einrichtungen zu besichtigen. Die Beteiligung an den Ausflügen war stets sehr stark, wohingegen die sonstigen Veranstaltungen das Interesse der Mitglieder weniger zu fesseln vermochten. Im ganzen nahmen an den sieben Vereinsversammlungen etwa 820 Personen teil. Im Mai 1902 besuchte der Verein die Gräflich Henckel-Donnersmarckschen Werke zu Antonienhütte zur Besichtigung einer Parsons-Turbine und einer Bergmans-Pumpe auf Gottessegengrube. Daran schlofs sich ein Vortrag über die Parsons-Turbinen, an den sich ein recht lebhafter Meinungsaustausch über Bau und Güte dieser Turbinen knüpfte. Im Juli fand ein vom Wetter begünstigter Ausflug mit Damen nach Emanuelssegen statt. In der Oktoberversammlung im Kasinosaal der Donnersmarckhütte in Zabrze wurde ein Vortrag über Zeugen und Sachverständige gehalten. Im November wurde ein Ausflug nach dem Krafthause Chorzow der oberschlesischen Elektrizitätswerke unternommen, um die neu aufgestellte 3000 KW-Dampfdynamo und die sonstigen Betriebseinrichtungen zu besichtigen. In der sich anschliefsenden Versammlung wurde eine Reihe wichtiger Vereinsangelegenheiten erledigt. Die Hauptversammlung zur Neuwahl des Vorstandes, der Vertreter für den Vorstandsrat und der Ausschüsse sowie zur Berichterstattung über das Vereinsjahr und die Kassenführung fand im Dezember in Beuthen O/S. statt. Die Patentschriften-Auslegestelle befindet sich nach wie vor im Rathause zu Beuthen; sie wurde 1902 in etwa 450 Fällen in Anspruch genommen. In Erwiderung eines Besuches, den wir im Januar 1901 in Breslau abgestattet hatten, machte uns der Breslauer Bezirksverein die Freude, Ende Februar in einer Stärke von über 100 Mitgliedern nach Oberschlesien zu kommen. Am Vormittage fand eine Besichtigung der Julienhütte der Oberschlesischen Eisenindustrie-A.-G., darauf ein Besuch der Gräflich Schaffgotschschen Hohenzollerngrube statt. Die freundliche Aufnahme auf beiden Werken und die sich im Theater und Konzerthaus in Beuthen anschliefsenden wohlgelungenen Veranstaltungen machten diese Versammlung der beiden schlesischen Bezirksvereine in jeder Beziehung genufsreich. Zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten, Besprechung von Anträgen usw. diente noch eine ordentliche Sitzung im April in Kattowitz. Der Aufnahme neuer Mitglieder steht ein verhältnismäfsig starker Abgang durch Stellungswechsel und Verzug gegenüber. Immerhin weist das Berichtjahr eine erfreuliche Zunahme der Mitgliederzahl auf.

Ostpreufsischer Bezirksverein. Neu aufgenommen wurden 13, ausgetreten sind 2 Mitglieder, sodafs ein Zuwachs von 11 Mitgliedern zu verzeichnen ist. Im Vereinsjahr 1902 wurden 24 Sitzungen und 1 Generalversammlung abgehalten, die durchschnittlich von 20 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. Es wurden 11 Vorträge gehalten über: neuere Automobil-Dampfkessel; Nernst-Lampen; wärmetechnische Verarbeitung von Müll; Schweifsen von Hohlkörpern im Eisenwerk »Ferrum«; Pressungen im Raum; Geologie (3 Abende); Elektrizität (10 Abende); Anlagen zum Ozonisieren von Trinkwasser; der wirtschaftliche Wert höchster Nutzeffekte bei Betriebsmaschinen; Zeugen und Sachverständige; Stahlformgufs nach dem Kleinbessemerverfahren. Sein Stiftungsfest feierte der Verein in einfacher Weise am 1. März durch ein Herrenabendessen.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 430. Seit dem letzten Jahresbericht fanden 5 Versammlungen, 2 Vorstandsitzungen und ein Ausflug mit Damen statt; die Versammlungen waren durchschnittlich von 70 Mitgliedern und Gästen besucht. In den Sitzungen und Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines erledigt und die vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen beraten. Vorträge wurden über folgende Gegenstände gehalten: Abdampfheizungen und deren Einflufs auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine, Wirtschaftlichkeit von Zentralkondensationen, Abwärmekraftmaschinen, Luftkompressoren, Parsons-Turbinen. Gelegentlich der Versammlungen wurden besichtigt: der städtische Schlachthof zu Neunkirchen, die Koksofen- und Hochofenanlage der Firma Gebr. Stumm in Neunkirchen, die Industrieschule zu Kaiserslautern.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 211 gegen 198 im Vorjahre; aufserdem gehören dem Vereine 5 ständige Gäste an. Im verflossenen Jahre fanden 7 ordentliche Versammlungen, darunter eine Generalversammlung, statt. In den Sitzungen, die von durchschnittlich 31 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren, wurden folgende Gegenstände behandelt: Wassergas; der heutige Stand des technischen Unterrichtwesens in Preufsen; effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren Bestimmung durch Versuche; elektrische Fernbahnen, insbesondere elektrische Schnellbahnen; selbsttätige und rauchlose Dampfkessel-Feuerungen. Der technische Ausschufs beschäftigte sich in seinen Sitzungen mit der Bearbeitung und Vorberatung zahlreicher Anfragen und Rundschreiben. An einem Ausfluge zur Besichtigung der Dampfschokoladen- und Zuckerwarenfabrik von A. Krey in Stettin-Grabow nahmen auch Damen teil; ein Sommerfest auf dem Weinberg schlofs sich an diesen Ausflug an. Bei einem zweiten Ausflug wurden die Maschinenanlagen und Werkstätteneinrichtungen der kgl. höheren Maschinenbauschule zu Stettin besichtigt. Das Stiftungsfest wurde durch ein Essen mit Ball gefeiert. Zur Pflege der Geselligkeit fanden eine Anzahl Familienabende und ein Ausflug in die Buchheide statt, die sich reger Beteiligung erfreuten.

Posener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl stellt sich auf 88 gegen 91 im Vorjahre. Der Zugang für 1902/1903 betrug 12 Mitglieder; durch den Tod verlor der Verein 1 Mitglied, durch Austritt 6 und infolge Wechsels des Wohnortes 8. Im Berichtjahre wurden 12 Sitzungen und 1 aufserordentliche Hauptversammlung abgehalten, die im Durchschnitt von 20 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. Vorstandsversammlungen fanden 7 statt. In den Sommermonaten wurden 2 technische Ausflüge unternommen und dabei die Tonwerke zu Ludwigsberg und die Dampfmühlenanlage von Schneider & Zimmer in Lissa i/P. unter Leitung der Inhaber besichtigt. Letzterer Ausflug wurde gemeinschaftlich mit dem Breslauer Bezirksverein unternommen. An den Sitzungsabenden wurden folgende Vorträge gehalten: Kaltdampfmaschinen; Besprechung über die Industrie- und



Gewerbeausstellung zu Düsseldorf (an 2 Abenden); entschwundene Industriezweige der Provinz Posen, insbesondere die vorgeschichtliche Eisenindustrie in den Kreisen Adelnau, Schildberg und Schmiegel; die Tonwaren- und Textilindustrie, wie auch die eingegangene und wiederstandene Zuckerfabrikation; die Urft-Talsperre bei Gemünd; neuere Formen von Maschinenelementen an den Dampfmaschinen der Düsseldorfer Ausstellung; der künstliche Zug und seine Anwendbarkeit; die Jungfraubahn; ein Gang durch die Düsseldorfer Ausstellung. Aufserdem wurden in den Sitzungen die vom Hauptverein zur Beratung gesandten technischen Fragen und Verwaltungsangelegenheiten besprochen und hierüber Beschlüsse gefafst. Gesellige Zusammenkünfte mit Damen fanden im Anschlufs an die Ausflüge statt; das Stiftungsfest wurde als Herrenabend gefeiert.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Die Mitgliederzahl beträgt 525 gegen 526 im verflossenen Jahre. 5 Mitglieder hat der Verein durch den Tod verloren. In 8 Vereins- und 4 Vorstandsitzungen wurden die Vorlagen des Hauptvereines und die Rundschreiben anderer Bezirksvereine beraten. In der Sitzung vom 17. September 1902 erstattete der Vorsitzende einen kurzen Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf. Der Sitzung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Thyssen & Co. und der Lederfabrik von Coupienne, beide in Mülheim a/Ruhr, voraus. Die in den Vereinssitzungen gehaltenen Vorträge behandelten: Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen; Untersuchung von Schmierölen mit Vorführung einer neuen Prüfvorrichtung; die Industrie und ihre Abwässer; Mitteilungen über eine Einrichtung, um Personen, Gepäck und Postsachen bei durchfahrenden Eisenbahnzügen zu übernehmen, und zwar mithülfe ungebremster, auf einem Nebengleise zwischen beiderseits ansteigenden Rampen hin- und herfahrender Motorwagen; den Mittelpunkt der Kräfte; flüssige Luft und ihre Anwendung in der Technik (2 Teile, einer mit Vorführungen); den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. In der Dezember-Hauptversammlung, die zu Oberhausen stattfand, wurde die Neuwahl des Vorstandes und der Mitglieder zum Vorstandsrat sowie zweier Rechnungsprüfer vorgenommen; aufserdem erstatteten der Vorsitzende, der Kassierer und der Bücherwart ihre Jahresberichte. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 57 Mitgliedern und Gästen besucht.

Sächsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 288. Seit dem vorjährigen Bericht sind dem Bezirksverein 21 Mitglieder beigetreten; ausgeschieden sind 26, davon 2 durch den Tod. Im Berichtjahre haben 7 ordentliche Monatsversammlungen und 1 Generalversammlung stattgefunden. In diesen Versammlungen, die durchschnittlich von 50 Mitgliedern und Gästen besucht waren, wurden nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten und der Eingänge folgende Vorträge gehalten: Ausführung, Ausrüstung und Freifahrten im Kugelballon; Gaskraftanlagen; lebende Photographie; neue Anschauungen im Bau von Gleichstrommaschinen; Riemenscheiben aus geprefstem Papier; Dreh- und Hobelwerkzeuge mit hintereinander stehenden Schneidstählen; Umbau und Erhöhung eines Papiermaschinengebäudes ohne Unterbrechung des Betriebes; Prefsluftwerkzeuge; eine Reise durch Egypten. Bei verschiedenen Vorträgen wurden Lichtbilder vorgeführt; an einigen nahmen Damen teil. Die an den Bezirksverein überwiesenen Fragen wurden von drei Ausschüssen beraten. Technische Ausflüge fanden statt: in die Hallesche Röhrenfabrik in Halle a/S., nach dem Braunkohlenwerk Bräunsdorf bei Kieritzsch und in die Kristalleisfabrik und Kühlhallen-A.-G. in Leipzig-Anger-Crottendorf. Ausflüge mit Damen wurden nach Halle und Giebichenstein sowie nach Dessau und dem Wörlitzer Park unternommen. Das Stiftungsfest wurde am 7. Februar 1903 im Saale des Palmengartens gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 206 Mitglieder, von denen im Laufe des Jahres durch Verzug usw. 8 ausschieden, während 12 Neumeldungen eingingen, sodafs der Mitgliederbestand gegenwärtig 210 beträgt. Versammlungen wurden drei abgehalten: eine Sommerversammlung mit Damen im September in Aken, bei der die Anlagen der Akener Hafen- und Lagerhaus-Aktiengesellschaft besichtigt wurden. Die zweite Sitzung im Dezember fand in Dessau statt. In ihr wurden die Neuwahlen für 1903 vorgenommen, auch die vom Hauptvorstande dem Bezirksverein überwiesenen Vorlagen und Anträge, nachdem sie in den Ortsgruppen vorberaten waren und diese darüber berichtet hatten, erledigt. Ein fachwissenschaftlicher Vortrag war für diese Sitzung nicht zu beschaffen gewesen; Hr. Dr. Precht half in liebenswürdiger Weise durch einen äufserst interessanten Vortrag über die Ernährung der Pflanzen und die Bakterien der Ackererde aus. Gelegentlich der dritten im März in Stafsfurt abgehaltenen Sitzung wurde zunächst die Untergrundbahn der kgl. preufsischen Berlepsch-Maybach-Schachtanlage und der Fabrik des Achenbach-Schachtes besichtigt und befahren; danach hielt Professor Amberg einen auch von den Damen besuchten Experimentalvortrag aus dem Gebiete des Schalles und der musikalischen Töne. In der Sitzung wurde dem Kassierer nach Erstattung des Kassenberichtes Entlastung erteilt, auch der Voranschlag für 1903 angenommen. Die Ortsgruppen, zu denen im Laufe des Jahres als vierte die Köthener hinzugekommen ist, haben hauptsächlich während des Winters in Monatsversammlungen getagt und sowohl die überwiesenen Vereinsvorlagen vorberaten, als auch Vortragabende abgehalten. Von den Vorträgen seien genannt: Warmwasserbereitung und Badeöfen; die graphische Darstellung der in der Maschine auftretenden Momente; die Theorie des Massenausgleichs in ihrer Anwendung auf Radschiffmaschinen; Röntgen-Technik und Röntgen-Praxis; Reisebericht aus der Türkei und Kleinasien; Bericht über das Werk. »Die chemische Industrie des Deutschen Reiches am Ende des XIX. Jahrhunderts« von Prof. O. Witt; Mitteilungen über eine Reise nach Südamerika, insbesondere über die dortige Salpetergewinnung; Bericht über den Vortrag »Deutschland als Industriestaat« von Prof. Oldenburg und die daran anknüpfende Besprechung; Fortschritte in der Karbid und Acetylenerzeugung; Kesseleinmauerungen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 120; im Laufe des Geschäftjahres sind 25 Mitglieder ein-, 2 ausgetreten und 1 Mitglied verschieden. Es fanden 8 Vereinssitzungen statt, die durchschnittlich von 25 Mitgliedern und 20 Gästen besucht waren. In ihnen wurden folgende Vorträge gehalten: die Jungfraubahn; Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf; Unterwasserpanzer; Rotationsdampfmaschinen; Parsons-Dampfturbinen; Ersparnisse bei Feuerungsanlagen durch technische Daueraufsicht; Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues und der Kraftgaserzeuger; Spiritusmotoren. Die meisten dieser Vorträge waren mit Vorführung von Lichtbildern verbunden, und es entwickelte sich im Anschlufs an sie meist ein lebhafter Meinungsaustausch. Die Vorlagen des Haupt vereines wurden teils in den Sitzungen, teils durch besondere Ausschüsse beraten. Das Sommerfest wurde durch einen Dampferausflug nach Audorf gefeiert und bei dieser Gelegenheit das Rendsburger Stahl- und Walzwerk besichtigt. Das Winterfest, Abendessen und Ball, fand im Februar statt; es war recht zahlreich besucht und verlief sehr zufriedenstellend. Im Januar wurden in der Kieler Maschinenbau-A.-G. vorm. C. Daevel unter Führung des Inhabers die dort gebauten Hultschen Rotationsdampfmaschinen besichtigt; es beteiligten sich daran rd. 30Herren, die nach der Besichtigung der Einladung des Hrn. Daevel zur Einnahme eines Imbisses folgten. Einer Aufforderung des Vereines der Künstler und Kunstfreunde zu einem Vortrage über das Heidelberger Schlofs wurde Folge geleistet. Derselbe Verein hta die Schaffung eines Zentralpunktes für Versammlungen technischer und kunstgewerblicher Vereine angeregt; zurzeit schweben namentlich über die Einrichtung eines gemeinsamen Lesezimmers noch Verhandlungen mit den verschiedenen Vereinen.

Teutoburger Bezirksverein. Im Berichtjahre ist die Zahl der Mitglieder von 80 auf 89 gestiegen, während die Zahl der aufserordentlichen Mitglieder von 16 auf 14 abgenommen hat. Der Verein hielt 8 Versammlungen ab, in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Blitzschutz bei Starkstromanlagen; die Hauptversammlung 1902 in Düsseldorf; Alt-Athen, seine Wasserversorgung und Entwässerung; Wert der Rauchgasanalyse; neuere Handwerkergesetze; Vorschläge zur einheitlichen Bezeichnung elektrotechnischer Gröfsen und Normalien für elektrische Maschinen; Geräte zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase und die praktische Verwertung der Ergebnisse von Rauchgasanalysen; Entstäubung und Lüftung von Spinnereiräumen; englische Gewerkschaftsorganisationen; Kraftbedarf bei Werkzeugmaschinen. Aufserdem wurden in den Sitzungen die vom Hauptverein eingesandten technischen Fragen und Verwaltungsangelegenheiten beraten. Zur Besichtigung technischer Anlagen unternahm der Verein mit Damen folgende Ausflüge: nach der Seidenweberei von Delius in Jöllenbeck, nach der Tafelglashütte Westfalia in Bielefeld, nach der Wäschefabrik von Oertmann & Hoyer in Bielefeld und nach de Schuhwarenfabrik von Adolf Meinert in Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein. Das Geschäftjahr 1902/03 ist als günstig zu bezeichnen; wenn auch die Zahl der Mitglieder nur unwesentlich zugenommen hat — sie beträgt rd. 220 —, so war doch die Vereinstätigkeit sehr rege, und die Sitzungen wurden, dank den interessanten Vorträgen, gut besucht. Im Sommer wurden drei Ausflüge zur Besichtigung technischer Werke unternommen, der erste gemeinsam mit dem Sächsischen Bezirksverein nach dem Halleschen Röhrenwalzwerk, der zweite nach dem städtischen Elektrizitätswerk, der dritte nach der Saigerhütte bei Hettstedt; aufserdem wurde ein Ausflug mit Damen nach dem zoologischen Garten unternommen. In den 8 Sitzungen wurden die Geschäfte erledigt und folgende Vorträge gehalten: Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf; die Mähmaschine einst und jetzt; einheitliche Bezeichnungen für die in den Formeln der Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Gröfsen; Prüfung von Indikatorfedern; Entwicklung und heutiger Stand der Städteentwässerung; ältere und neuere Versuche mit flüssiger Luft (mit Versuchen); Prefsluftwerkzeuge. Im Februar 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest in herkömmlicher Weise unter Beteiligung der Damen.

Westfälischer Bezirksverein. Am 1. Mai 1903 betrug die Mitgliederzahl 336 gegen 324 am 1. Mai 1902. In den 10 Sitzungen wurden Vorträge gehalten über: Koks-, Kohlen- und Kokereianlagen; Kälteerzeugung; moderne Eismaschinen und Kühlanlagen; Drehstrom-Kraftwerke und Unterstationen der Berliner Elektrizitätswerke; Umbau des Rangierbahnhofes Dortmund; Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen; Schwabe-Stopfbüchsen; neuere Lokomotivkonstruktionen; Thermit und seine Anwendungen in der Industrie; Sauggasmotoren; Reisen in Nordafrika und Amerika. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 70 Personen besucht; im Februar fand ein Winterfest unter sehr zahlreicher Beteiligung statt. Verschiedene der Vorträge waren mit Ausflügen verbunden.

Westpreufsischer Bezirksverein. Im Berichtjahre traten dem Bezirksvereine 8 neue Mitglieder bei, 7 meldeten ihren Austritt an, durch den Tod verlor der Verein 1 Mitglied, sodafs die Mitgliederzahl gegenwärtig 126 beträgt: aufserdem gehören dem Bezirksvereine noch 11 aufserordentliche Mitglieder an. Es wurden 13 Vereinssitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 16 Teilnehmern besucht waren; die Besuchziffer schwankte zwischen 9 und 24. Vorträge wurden über nachstehende Gegenstände gehalten: Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen; ein neues Holzbearbeitungsverfahren (Wittkowsky); Entwurf der neuen Gasanstalt in Danzig; die Herstellung von Glühlampen und die Osmiumlampe; Mitteilungen über Flugtechnik; das Petroleumgasglühlicht nebst Vorführung des Keros-Lichtes; das Ballasten der Schiffe; Erfahrungen mit Schiffskesseln. In Form von Berichten wurden in den Sitzungen Mitteilungen gemacht über: das Einziehen und Abdichten von Rohren bei Wasserrohrkesseln; Technisches aus den deutschen Kolonien Ostafrikas; die Entwicklung der Gasindustrie. Technische Ausflüge wurden unternommen nach der Chemischen Fabrik in Legan, den Pelonker Wasserwerken, den Städtischen Gas- und Wasserwerken und der kaiserlichen Werft zur Besichtigung des Auseinanderziehens S. M. S. »Aegir«. An geselligen Veranstaltungen fand aufser der Feier des Stiftungsfestes ein Vortrag mit Lichtbildern über die Düsseldorfer Ausstellung statt, an den sich ein Abendessen nebst Tanz anschlofs.

Württembergischer Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 940 Mitglieder; durch den Tod verlor er 4 Mitglieder. Es fanden 10 Sitzungen statt, in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Fortschritte auf dem Gebiete des Turbinenbaues; die elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vollbahnen (mit Lichtbildern); eine neue Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel; einige Lehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit; Mitteilungen über die im Bau begriffene Albulabahn; Luftbefeuchtung und Feuchtigkeitsmessung; die Lehruhr »Tick-Tack« der Vereinigten Uhrenfabriken von Gebrüder Junghans und Thomas Haller in Schramberg; der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetrieb; moderne Bremsen für Strafsenbahnen (mit Lichtbildern); die Ingenieurwissenschaften und die grofsen Aufgaben der praktischen Geologie; über Rechenhülfsmittel unter Vorführung eines neuen Rechenschiebers; die deutsche Gewerkschaftsbewegung; die Dampfmaschine mit umlaufendem Kolben von Patschke; der aufrechte dreizylindrige Gasmotor von Tangye in Birmingham und Renolds geräuschlose Kettenübertragung; die Herstellung der Dampfkessel; einige Dampfkesselfeuerungen mit selbsttätiger Beschickung zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung; Vorschriften über Dampfkessel und deren Handhabung. Am 1. Juni fand die Feier des 25 jährigen Bestehens des Bezirksvereines und die Enthüllung der Daimler-Gedenktafel in Cannstatt statt. An die Jahresversammlung vom 23. November schlossen sich ein Mittagsmahl und ein Familienabend mit musikalischen Vorträgen, Aufführungen und Ball an, dem zahlreiche Mitglieder mit ihren Angehörigen und eine grofse Anzahl Gäste beiwohnten.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

